

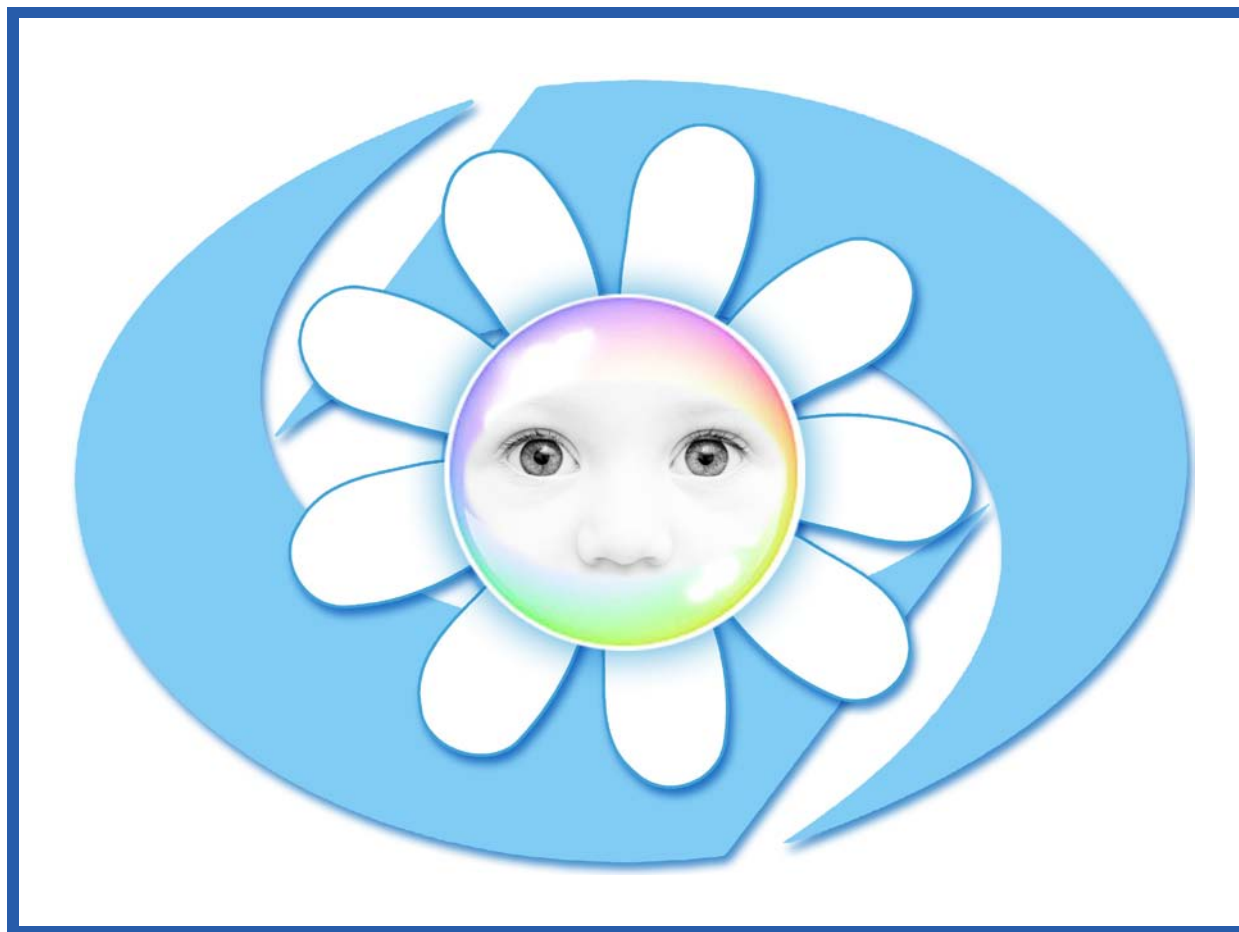
# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY IN RUSSIA

Volume 15, Number 2S (July), 2018

Том 15, номер 2S (июль), 2018 год



Калужский филиал ФГАУ  
«НМИЦ «МНТК «МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА»  
им. акад. С. Н. Фёдорова» Минздрава России

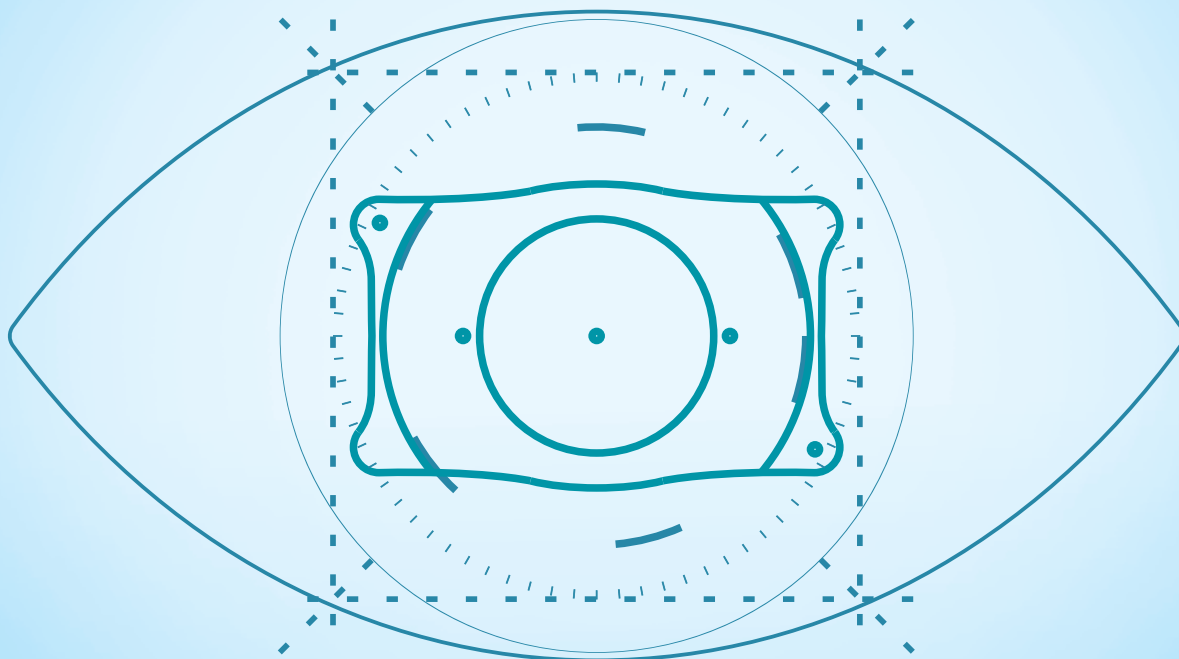


# ФАКИЧНЫЕ ЛИНЗЫ

## STAAR



**ПЕРВАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ПРИ ВЫСОКИХ СТЕПЕНЯХ  
МИОПИИ И АСТИГМАТИЗМА**



- **МИОПИЯ** до -18D
- **ГИПЕРМЕТРОПИЯ** до +10D
- **АСТИГМАТИЗМ** до 6D
- **ИЗГОТОВЛЕНА ИЗ КОЛЛАМЕРА**
- **ОБРАТИМАЯ ПРОЦЕДУРА**
- **НАЛИЧИЕ НА СКЛАДЕ В МОСКВЕ**



**+7 495 646-72-51**

**info@focus-m.ru**

**staar.com**

**\* на правах рекламы**

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

© журнал «ОФТАЛЬМОЛОГИЯ»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации в Государственном комитете РФ по делам печати ПИ №77-1782 от 27.01.2004.

Научно-практический журнал «Офтальмология» издается с 2004 года.

ISSN 1816-5095 (print), ISSN 2500-0845 (online).

В журнале публикуются оригинальные научные статьи, обзоры по всем аспектам клинической и экспериментальной офтальмологии.

Периодичность издания 4 номера в год.

Тираж 1000 экземпляров.

**Адрес редакции:**

121609 Москва, Рублевское шоссе, 48/1

Журнал входит в перечень периодических научных изданий РФ, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Журнал индексируется базой данных Scopus. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Журнал реферируется и вводится в базу данных ВИНТИ РАН, DOAJ, EBSCO, RNMJ.

Охраняется законом РФ №5351-1 «Об авторском праве и смежных правах» от 9 июля 1993 года. Контент распространяется под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License. Нарушение закона будет преследоваться в судебном порядке.

**Выпускающий редактор:**

к.м.н. Т.Н. Вазило, тел. +7 (916) 5402914

**Реклама и распространение:**

д.м.н. Е.Г. Полунина, генеральный директор издательской группы журнала «Офтальмология», тел. +7 (916) 6329974, e-mail: visus-novus@mail.ru

## ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ОФТАЛЬМОЛОГИЯ»

Подписку на журнал «Офтальмология» можно оформить в любом отделении связи на территории России по каталогу агентства «Роспечать» (рубрика 10 — «Здравоохранение. Медицина»), а также по безналичному расчету или почтовым переводом по адресу редакции. На территории России стоимость подписки на полугодие — 1000 рублей. Полнотекстовую электронную версию журнала можно получить в платном доступе на сайте [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru). Ссылки приведены в разделе «Архив номеров». Подписка по странам СНГ и за рубежом:

ООО «Информнаука», Россия, 125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20. Тел.: +7 (495) 7873873, +7 (499) 1554342, факс +7 (499) 1525481, e-mail: [alfimov@viniti.ru](mailto:alfimov@viniti.ru), [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com)  
Подписной индекс — 84205

Статьи публикуются в полнотекстовом варианте на сайте журнала

<http://www.ophtalmojournal.com>,

а при наличии перевода статьи авторами (или редакцией) на английский язык она может быть также размещена на сайте журнала.

Отпечатано в типографии «Буки-Веди»

Подписано в печать: 31.07.2018

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Главный редактор

**Трубилин Владимир Николаевич** — д.м.н., профессор, руководитель Центра офтальмологии ФМБА России, заведующий кафедрой офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, Москва, Россия

### Учредитель/издатель

**Куренков Вячеслав Владимирович** — д.м.н., профессор, директор офтальмологической клиники доктора Куренкова, Москва, Россия

### Заместитель главного редактора

**Дементьев Дмитрий Давидович** — медицинский директор Международного офтальмологического центра, Москва, Россия

### Генеральный директор издательской группы журнала

**Полунина Елизавета Геннадьевна** — д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, Москва, Россия

### Редакционный совет

**Аветисов Сергей Эдуардович** — д.м.н., профессор, академик РАН, член-корреспондент РАЕН, научный руководитель Научно-исследовательского института глазных болезней РАН, заведующий кафедрой глазных болезней Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

**Астахов Юрий Сергеевич** — д.м.н., профессор, руководитель Санкт-Петербургского офтальмологического центра, Санкт-Петербург, Россия

**Бровкина Алевтина Федоровна** — д.м.н., академик РАН, профессор кафедры офтальмологии с курсом детской офтальмологии Российской государственной медицинской академии последилового образования, Москва, Россия

**Егоров Евгений Алексеевич** — д.м.н., профессор, член-корреспондент РАЕН, заведующий кафедрой глазных болезней Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

**Калашников Сергей Вячеславович** — д.э.н., профессор, первый заместитель председателя Комитета Совета Федерации по экономической политике, Москва, Россия

**Корниловский Игорь Михайлович** — д.м.н., профессор кафедры глазных болезней института усовершенствования врачей Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

**Курышева Наталья Ивановна** — д.м.н., профессор, заведующая консультативно-диагностическим отделением Центра офтальмологии ФМБА России, Москва, Россия

**Малюгин Борис Эдуардович** — д.м.н., профессор, заместитель генерального директора по научной работе ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

**Мамиконян Вардан Рафаелович** — д.м.н., профессор

**Маркова Елена Юрьевна** — д.м.н., профессор, заведующая отделом микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

**Медведев Игорь Борисович** — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии факультета усовершенствования врачей Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

**Мошетьева Лариса Константиновна** — д.м.н., профессор, академик РАН, ректор Российской медицинской академии последилового образования Минздрава России, Москва, Россия

**Нероев Владимир Владимирович** — д.м.н., профессор, директор Московского научно-исследовательского института глазных болезней имени Гельмгольца, Москва, Россия

**Овечкин Игорь Геннадьевич** — д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России, Москва, Россия

**Пивоваров Николай Николаевич** — д.м.н., профессор кафедры офтальмологии Российской медицинской академии последилового образования, Москва, Россия

### Иностранные члены редакционной коллегии

**Двали Мераб Леонидович** — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии Тбилисского государственного медицинского университета (ТГМУ), Тбилиси, Грузия

**Иоаннис Палликарис** — доктор наук, профессор, руководитель отделения офтальмологии Университета Крита, Крит, Греция

**Маттео Пиовелла** — доктор наук, научный директор Центра амбулаторной хирургии, Монца, Италия

**Кеннет Хоффер** — доктор наук, профессор Калифорнийского университета, Лос-Анджелес, США

**Жайро Е. Хойос** — д.м.н., директор Института офтальмологии Хойоса, Сабател, Испания

**Игорь Соломатин** — д.м.н., профессор, главный специалист Глазного центра доктора Соломатина (Латвия), ассоциированный профессор Латвийского университета, Рига, Латвия

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

© "Ophthalmology in Russia"

Registered at the Federal Service for Surveillance of Communications, Information Technologies and Mass Media under the number  
ПИ №77-1782, 27.01.2004.

"Ophthalmology in Russia" is quarterly Scientific and Practical Journal published since 2004.

ISSN 1816-5095 (print),

ISSN 2500-0845 (online).

Journal publishes original articles and reviews on all aspects of applied and experimental ophthalmology.

Circulation: 1000 copies.

## Editorial Office:

Rublevskoye Shosse, 48/1, Moscow, 121609, Russian Federation. The Journal is included into the Higher Attestation Commission (HAC) list of periodicals (the list of leading per-reviewed scientific journals recommended for publishing the basic research results of doctor and candidate theses).

Journal is indexed by Scopus. Journal is included into Russian Science Citation Index (RSCI), VINITI, Russian Academy of Science data base, DOAJ, EBSCO, RNMJ.

Protected by the Russian Federal Law RF №5351-1 "On author and Related Rights" dated July 9, 1993. Content is distributed under Creative Commons Attribution 4.0 License. Violations are a matter for prosecution.

## Coordinating Editor:

T. Vazilo, PhD, Phone: +7 (916) 5402914

## Advertising and Distribution:

E. Polunina, MD, Director General of "Ophthalmology in Russia" Editorial Group, Phone: +7 (916) 6329974, e-mail: visus-novus@mail.ru

Full-text electronic version is available for pay-per-view at [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru). Links are in the "Archive" section. Subscription for CIS and other countries can be made up via "Informnauka", Ltd, 20, Usievicha str., Moscow, 125190, Russian Federation.

Phone: +7 (495) 7873873, (499) 1554342, Fax: +7 (499) 1525481, e-mail: [alfimov@viniti.ru](mailto:alfimov@viniti.ru), [www.informnauka.com](http://www.informnauka.com), Index — 84205

Full-text articles are published at the official Journal web-site and free of charge — <http://www.ophtalmojournal.com>, English full-texts are also available if any article is translated by authors or Editorial Office.

Printed at "Buki-Vedi".

Signed for printing: July 31, 2018.

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-Chief

**Vladimir N. Trubilin** — PhD, MD, Professor, Ophthalmology Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia and Department of Ophthalmology, Chief, Moscow, Russia

### Founder/Publisher

**Vyacheslav V. Kurenkov** — PhD, MD, Chief of Ophthalmology Clinic, Professor, Moscow, Russia

### Deputy Editor-in-chief

**Dmitry D. Dementyev** — MD, International Ophthalmologic Center, Medical Director, Moscow, Russia

### Executive director of Ophthalmology publishing group

**Elizabeth G. Polunina** — PhD, MD, Medical and Biological Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Department of Ophthalmology, Professor, Moscow, Russia

### Editorial council

**Sergei E. Avetisov** — PhD, MD, Professor, Academician of Russian Academy of Science, Institute of Eye Diseases, Director on Science, Moscow Academy of Medical Education, Department of Ophthalmology, Chief, Moscow, Russia

**Yury S. Astahov** — PhD, MD, Professor, St. Petersburg Ophthalmologic Center, Chief, St. Petersburg, Russia

**Alevtina F. Brovkina** — PhD, MD, Academician of Russian Academy of Science, Department of Ophthalmology, Russian State Medical Academy of Postgraduate Medical Education, Professor, Moscow, Russia

**Evgeny A. Egorov** — PhD, MD, Professor, Russian Academy of Medical Education, Department of Ophthalmology, Chief, Moscow, Russia

**Natalia I. Kuryшева** — PhD, MD, Professor, Ophthalmology Center FMBA of Russia, Consulting and Diagnostic Department, Chief, Moscow, Russia

**Boris E. Malyugin** — PhD, MD, Professor of Ophthalmology. Deputy Director General (R&D, Edu) S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution Moscow, Russia

**Elena Y. Markova** — PhD, MD, Professor, head of the of microsurgery of the eye in children, The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

**Igor M. Kornilovsky** — PhD, MD, Professor, Russian Academy of Postgraduate Medical Education, Department of Ophthalmology, National Medicine-surgery Center of N.I. Pirogov, Clinic of Ophthalmology, Moscow, Russia

**Vardan R. Mamikonyan** — PhD, MD, Professor, Institute of Eye Diseases, Director, Moscow, Russia

**Igor B. Medvedev** — PhD, MD, Professor, International Center of Health Protection, Advisor to Director General, Russian Academy of Medical Education, Department of Postgraduate Medical Education (Ophthalmology), Chief, Moscow, Russia

**Larisa K. Moshetova** — PhD, MD, Professor, Academician of Russian Academy of Science, Russian Academy of Postgraduate Medical Education, Principal, Moscow, Russia

**Vladimir V. Neroev** — PhD, MD, Professor, Moscow Helmholtz Institute of Eye diseases, Director, Moscow, Russia

**Igor G. Ovechkin** — PhD, MD, Medical and Biological Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Department of Ophthalmology, Professor, Moscow, Russia

**Nikolay N. Pivovarov** — PhD, MD, Adjunct Professor, Department of Ophthalmology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia

**Merab Dvali** — PhD, MD, Professor, Head of Ophthalmology Department of Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia

**Ioannis G. Pallikaris** — MD, Professor of Ophthalmology, Director of the Vardinoyannion Eye Institute of Crete (VEIC, 1989) and Institute of Vision and Optics (IVO, 2005), Director of the Eye Clinic of the University Hospital of Heraklion, Chairman of the Department of Ophthalmology at the University of Crete, Crete, Greece

**Matteo Piovella** — MD, Scientific Director of CMA Outpatient Microsurgery Center, Monza, Italy. President of the Italian Society of Ophthalmology (SOI), Member of American Academy of Ophthalmology, Monza, Italy

**Igor' Solomatin** — PhD, MD, Leading Expert of Dr. Solomatin Eye Center, Adjunct Professor of University of Latvia, Riga, Latvia

**Kenneth Hoffer** — MD, Clinical Professor of UCLA, St. John's Health Center and UCLA Medical Center Santa Monica, California, USA

**Jairo E. Hoyos** — MD, Director of Instituto Oftalmológico, Barcelona, Spain

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### ДЕТСКАЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЯ

- А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова, М.С. Терещенкова, Ю.А. Юдина, С.В. Исаев, П.Л. Володин, Н.Н. Юдина, А.А. Выдрина, Ю.А. Сидорова, Е.В. Ерохина, В.В. Шаулов  
**Эволюция системы оказания офтальмологической помощи недоношенным детям (МНТК, Калуга)** 9
- М.В. Пшеничнов, О.В. Коленко, В.В. Егоров, Е.Л. Сорокин  
**Состояние зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде лазерного лечения пороговых стадий ретинопатии недоношенных (МНТК, Хабаровск)** 18
- И.Г. Трифаненкова, А.В. Терещенко  
**Флюоресцентная ангиография в определении особенностей течения активной ретинопатии недоношенных (МНТК, Калуга)** 24
- А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова, Ю.А. Сидорова, М.С. Терещенкова, Е.В. Ерохина, С.В. Исаев  
**Прогностическая модель для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной ретинопатии недоношенных на стадии манифестации (МНТК, Калуга)** 31
- Е.Ю. Маркова, Л.Ю. Безмельницына, О.В. Курганова, Н.А. Пронько, Л.В. Венедиктова  
**Проблема аметропий у детей в Российской Федерации (МНТК, Москва)** 40
- И.Л. Куликова, Н.В. Чапурин  
**Отдаленные результаты фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией (МНТК, Чебоксары)** 45
- Ю.В. Матросова, О.Л. Фабрикантов  
**Лазерные спеклы в лечении анизометропической амблиопии (МНТК, Тамбов)** 52
- В.В. Ли, Г.П. Смолякова, В.В. Егоров, О.И. Кашура  
**Актуальность проблемы миопии у детей школьного возраста с признаками недифференцированной дисплазии соединительной ткани (МНТК, Хабаровск)** 58
- М.М. Ситка, С.Г. Бодрова, Н.А. Поздеева  
**Эффективность различных способов оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков на основе сравнительной оценки исследования аккомодации и длины глаза (МНТК, Чебоксары)** 65
- А.Г. Щуко, Д.Ю. Самсонов, С.И. Жукова, Т.Н. Юрьева, И.М. Михалевич, А.В. Григорьева, Ю.С. Самсонова  
**Дифференцированное изменение структуры и функции сетчатки у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва (МНТК, Иркутск)** 73
- А.Г. Щуко, Л.С. Хлебникова, И.Г. Олещенко, Т.Н. Юрьева, О.В. Писаревская, Т.Н. Фролова  
**Место инстилляционной анестезии в рефракционной хирургии у детей (МНТК, Иркутск)** 82
- А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова, М.С. Терещенкова, Е.В. Ерохина, Н.Н. Юдина  
**Дифференцированный подход в хирургическом лечении хронического увеита при ювенильном идиопатическом артрите (МНТК, Калуга)** 89
- В.Н. Курочкин, Т.В. Терехова, Ю.Д. Глумскова, Ю.И. Трилюдина, О.А. Шелихова  
**Применение призм Френеля в комплексном лечении дружественного косоглазия (МНТК, Краснодар)** 98
- А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова, А.А. Выдрина  
**Дозирование степеней передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции (МНТК, Калуга)** 106
- А.В. Терещенко, И.Г. Трифаненкова, С.К. Демьянченко, Е.В. Ерохина, М.С. Терещенкова  
**Опыт проведения различных видов кератопластики у детей (МНТК, Калуга)** 113

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

## ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ

- О.В. Шиловских, А.Н. Ульянов, М.В. Кремешков, Е.М. Титаренко  
Сравнение рефракционных результатов расчета ИОЛ с использованием формул IV поколения в случаях ранее проведенной радиальной кератотомии. АО Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза». (АО «МГ», Екатеринбург) 121
- А.А. Пилягина, О.Л. Фабрикантов, С.В. Шутова  
Прогнозирование функциональных результатов факэмульсификации начальной или незрелой катаракты при миопии высокой степени (МНТК, Тамбов) 126
- Е.В. Егорова  
Анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы при псевдоэкзофалиативном синдроме (МНТК, Новосибирск) 134
- Д.В. Проничкин, О.Л. Фабрикантов, Д.М. Мисюрев  
Клинические аспекты осложнений факовитректомии (МНТК, Тамбов) 140
- С.В. Шухаев, Э.В. Бойко  
Сравнение плотности эндотелиальных клеток роговицы после факэмульсификации плотной катаракты с использованием комбинированного ультразвука и торсионного ультразвука с Intelligent Phaco (МНТК, Санкт-Петербург) 145
- Е.С. Пирогова, О.Л. Фабрикантов, С.И. Николашин  
Варианты строения хрусталика при набухающей катаракте (МНТК, Тамбов) 153
- О.Л. Фабрикантов, Е.С. Пирогова, С.И. Николашин  
Оптимизированная технология факэмульсификации морганиевой катаракты (МНТК, Тамбов) 160

## ПАТОЛОГИЯ РЕФРАКЦИИ

- М.С. Стройко, С.В. Костенев, А.Л. Пахомова  
Коррекция роговичного астигматизма у пациентов с тонкой роговицей с помощью усовершенствованной сочетанной технологии (МНТК, Москва) 166
- А.Д. Чупров, Ю.В. Канюкова, А.Е. Воронина  
О возможности расширения показаний к рефракционной коррекции аметропий (4 клинических случая) (МНТК, Оренбург) 174
- Л.П. Труфанова, С.В. Балалин  
Разновидности привычно-избыточного напряжения аккомодации, слабость аккомодации и внутриглазное давление при миопии (МНТК, Волгоград) 179
- Е.А. Ежова, И.А. Мелихова, С.В. Балалин  
Гистоморфологическое исследование роговицы у пациентов с миопией при использовании ортокератологических линз (МНТК, Волгоград) 183
- А.В. Дога, И.А. Мушкова, А.Н. Каримова, Е.В. Кечин, А.Г. Гулиев, В.Г. Ли  
Сравнительный анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта и по стандартному алгоритму абляции, у пациентов с миопией слабой и средней степени (МНТК, Москва) 189
- И.А. Мушкова, Н.В. Майчук, Р.А. Макаров, Г.М. Чернакова  
Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клиничко-функциональной реабилитации (МНТК, Москва) 197

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

И.А. Мушкова, Н.В. Майчук, А.Н. Каримова, Л.Т. Шамсетдинова

**Выявление факторов риска развития послеоперационного астенотического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями (МНТК, Москва)**

205

## ГЛАУКОМА

Н.С. Ходжаев, М.Н. Коломейцев, А.В. Сидорова, В.В. Молчанов, Н.Г. Седуш, Т.Х. Тенчури  
**Экспериментальное исследование различных типов фибриллярно-структурированных дренажей для хирургического лечения глаукомы (МНТК, Москва)**

211

В.А. Мачехин, О.Л. Фабрикантов, В.А. Львов

**Клинико-демографическая характеристика больных, оперированных по поводу глаукомы (МНТК, Тамбов)**

220

А.Д. Чупров, В.Н. Канюков, О.В. Кадникова, А.К. Екимов

**Сравнительный анализ стоимостных затрат при проведении лазерной селективной трабекулопластики и консервативном лечении пациентов с ПОУГ (МНТК, Оренбург)**

225

## ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ

Н.М. Кислицына, С.В. Колесник, С.В. Новиков, А.И. Колесник, М.П. Веселкова  
**Современные возможности контрастирования витреоретинального интерфейса (экспериментальное исследование) (МНТК, Москва)**

231

Я.В. Байбородов, К.С. Жоголев, Л.И. Балашевич, И.Е. Панова, Д.Р. Мирсаитова  
**Ретроспективный анализ результатов микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов (МНТК, Санкт-Петербург)**

239

## ПРОЧЕЕ

Е.Э. Иойлева, М.С. Кривошеева, Е.Ю. Маркова

**Современные технологии в обследовании пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие рассеянного склероза (МНТК, Москва)**

246

Е.К. Педанова, О.Б. Клепинина, Д.А. Буряков

**Соответствие данных индоцианин-зеленой ангиографии и ОКТ-ангиографии в диагностике неоваскуляризации при хронической центральной серозной хориоретинопатии (МНТК, Москва)**

254

И.Л. Плисов, В.В. Черных, В.В. Атаманов, Н.Г. Анциферова, В.Б. Пущина, Т.К. Истомина

**Место Ботокса в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы (оптимальный «портрет» страбизмологического пациента для проведения хемоденервации) (МНТК, Новосибирск)**

261

Н.В. Помыткина

**Диабетическая ретинопатия и беременность (МНТК, Хабаровск)**

268

И.Е. Панова, Т.Б. Шаимов, В.А. Шаимова

**Неинвазивная диагностика полипозной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации (МНТК, Санкт-Петербург)**

273

А.Д. Чупров, Е.К. Мальгина

**Современные аспекты этиопатогенетического лечения офтальмодемодекоза (обзор литературы) (МНТК, Оренбург)**

281

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

## CONTENTS

### PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, M.S. Tereshhenkova, Yu.A. Yudina, S.V. Isaev, P.L. Volodin, N.N. Yudina, A.A. Vydrina, Yu.A. Sidorova, E.V. Erohina, V.V. Shaulov<br><b>The Evolution of Ophthalmological Healthcare System in Premature Children</b>                   | 9   |
| M.V. Pshenichnov, O.V. Kolenko, V.V. Egorov, E.L. Sorokin<br><b>Visual Functions in Children in Remote Postoperative Period after Laser Treatment of Threshold Stages of Retinopathy of Prematurity</b>                                                                      | 18  |
| I.G. Trifanenkova, A.V. Tereshhenko<br><b>Fluorescence Angiography to Determine the Features of Active Retinopathy of Prematurity Course</b>                                                                                                                                 | 24  |
| A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, Yu.A. Sidorova, M.S. Tereshhenkova, E.V. Erohina, S.V. Isaev<br><b>Prediction Model for Determination of Indications for Laser or Surgical Treatment for Aggressive Posterior Retinopathy of Prematurity at the Manifestation Stage</b> | 31  |
| E.Yu. Markova, L.Yu. Bezmel'nitsyna, O.V. Kurganova, N.A. Pron'ko, L.V. Venediktova<br><b>Problem of Ametropia in Children in Russian Federation</b>                                                                                                                         | 40  |
| I.L. Kulikova, N.V. Chapurin<br><b>Long-term Outcomes of Femtosecond Laser-assisted Laser in situ Keratomileusis for Anisometropic Amblyopia in Children with Hyperopia</b>                                                                                                  | 45  |
| Y.V. Matrosova, O.L. Fabrikantov<br><b>Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment</b>                                                                                                                                                                               | 52  |
| V.V. Li, G.P. Smoliakova, V.V. Egorov, O.I. Kashura<br><b>Relevance of the Problem of Myopia in School-age Children with Signs of Undifferentiated Connective Tissue Dysplasia</b>                                                                                           | 58  |
| M.M. Sitka, S.G. Bodrova, N.A. Pozdeyeva<br><b>The Effectiveness of Different Optical Correction Methods in Children and Adolescents with Progressive Myopia Based on a Comparative Evaluation of the Accommodation and Axial Length of Eyes</b>                             | 65  |
| A.G. Shchuko, D.Yu. Samsonov, S.I. Zhukova T.N. Iureva, I.M. Mikhalevich, A.V. Grigorieva, Yu.S. Samsonova<br><b>Differential Change in Retina Structure and Function in Children and Adolescents with Drusens of the Optic Nerve Disk</b>                                   | 73  |
| A.G. Shchuko, L.C. Khlebnikova, I.G. Oleshenko, T.N. Iureva, O.V. Pisarevskaya, T.N. Frolova<br><b>Instillation Anesthesia in Refractive Surgery in Children</b>                                                                                                             | 82  |
| A.V. Tereshchenko, I.G. Trifanenkova, M.S. Tereshchenkova, E.V. Erokhina, N.N. Yudina<br><b>Differentiated Approach to the Surgical Treatment of Chronic Uveitis in Juvenile Idiopathic Arthritis</b>                                                                        | 89  |
| V.N. Kurochkin, T.V. Terekhova, Y.D. Glumskova, Y.I. Triludina, O.A. Shelikhova<br><b>Application of Fresnel Prism in the Complex Treatment of Friendly Strabismus</b>                                                                                                       | 98  |
| A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, A.A. Vydrina<br><b>Dosing of the Degree of Anterior Transposition of Lower Oblique Muscle in the Surgical Treatment of Its Secondary Hyperfunction</b>                                                                                  | 106 |
| A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, S.K. Demyanchenko, M.S. Tereshhenkova, E.V. Erohina<br><b>Experience of Various Types of Keratoplasty in Children</b>                                                                                                                   | 113 |

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

## CATARACT SURGERY

- O.V. Shilovskih, A.N. Ulyanov, M.V. Kremeshkov, E.M. Titarenko  
**Comparison of Refractive Results IOL Calculation Using the IV Generation Formulas in Cases of Previous Radial Keratotomy** 121
- A.A. Pilyagina, O.L. Fabrikantov, S.V. Shutova  
**Prognosis of Functional Results of Arising or Immature Cataract Phacoemulsification High Myopia** 126
- E.V. Egorova  
**Anatomical and Topographical Relations between the Posterior Lens Capsule and the Intraocular Lens in Pseudoexfoliation Syndrome** 134
- D.V. Pronichkin, O.L. Fabrikantov, D.M. Misyurev  
**Clinical Aspects of Phacovitrectomy Complications** 140
- S.V. Shukhaev, E.V. Boiko  
**Comparison of Cornea Endothelial Cells Density the After Aspiration of Dense Cataracts using Two Variants of Phacoemulsification Parameters** 145
- E.S. Pirogova, O.L. Fabrikantov, S.I. Nikolashin  
**Types of Lens Structure in Intumescent Cataract** 153
- O.L. Fabrikantov, E.S. Pirogova, S.I. Nikolashin  
**Technique for Optimizing Morganian Cataract Phacoemulsification** 160

## PATHOLOGY OF REFRACTION

- M.S. Stroyko, S.V. Kostenev, A.L. Pakhomova  
**Correction of Corneal Astigmatism in Patients with a Thin Cornea by Improved Combined Technology** 166
- A.D. Chuprov, Yu.V. Kanyukova, A.E. Voronina  
**On the Possibility of Expanding Indications for Refractive Correction of Ametropia (4 Clinical Cases)** 174
- L.P. Trufanova, S.V. Balalin  
**Varieties of Constantly Redundant Tension of Accommodation, the Weakness of Accommodation and Intraocular Pressure in Myopia** 179
- E.A. Ezhova, I.A. Melikhova, S.V. Balalin  
**Value of Confocal Microscopy of the Cornea in Assessment of the Adaptation Period at Patients with Myopia when Using Orthokeratological Lenses** 183
- A.V. Doga, I.A. Mushkova, A.N. Karimova, E.V. Kechin, A.G. Guliev, V.G. Lee  
**Comparative Analysis of the Efficiency, Safety, Predictability of Wavefront-Guided and Conventional FemtoLASIK Procedures in Low to Moderate Myopia** 189
- I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, R.A. Makarov, G.M. Chernakova  
**Corneal Stromal Opacities Accompanied by Hyperopia and Irregular Astigmatism: Two-Step Technology of the Clinical Rehabilitation** 197
- I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, A.N. Karimova, L.T. Shamsetdinova  
**Detection of the Risk Factors for Postoperative Asthenopia in Patients with Refractive Disorders** 205

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 2S, 2018

Volume 15, Number 2S, 2018

## GLAUCOMA

- N.S. Khodjaev, M.N. Kolomeytsev, A.V. Sidorova, V.V. Molchanov, N.G. Sedush, T.H. Tenchurin  
**Experimental-Morphological Study of Several Types of Fibrillar Structured Drainages for Glaucoma Surgery** 211
- V.A. Machekhin, O.L. Fabrikantov, V.A. Lvov  
**Clinical and Demographic Characteristics of the Patients Operated on for Glaucoma** 220
- A.D. Chuprov, V.N. Kanyukov, O.V. Kadnikova, A.K. Ekimov  
**Comparative Costs Analysis of POAG Patients after SLT and Receiving Only Medical Treatment** 225

## VITREORETHINAL SURGERY

- N.M. Kislytsyna, S.V. Kolesnik, S.V. Novikov, A.I. Kolesnik, M.P. Veselkova  
**Modern Possibilities for the Vitreoretinal Interface Contrasting (Experimental Study)** 231
- Y.V. Bayborodov, K.S. Zhogolev, L.I. Balashevich, I.E. Panova, D.R. Mirsaitova  
**A Retrospective Analysis of the Results of Microinvasive Posterior Vitrectomy in the Surgical Treatment of Non-Full Thickness Macular Holes** 239

## OTHER

- E.E. Ioyleva, M.S. Krivosheeva, E.Yu. Markova  
**Modern Technologies in the Examination of Patients with Optic Nerve Atrophy Due to Multiple Sclerosis** 246
- E.K. Pedanova, O.B. Klepinina, D.A. Buryakov  
**Accordance of Indocyanine Green Angiography and Optical Coherence Tomography Angiography in Visualization of Neovascularization Associated with Chronic Central Serous Chorioretinopathy** 254
- I.L. Plisov, V.V. Cherhykh, V.V. Atamanov, N.G. Antsiferova, V.B. Pushchina, T.K. Istomina  
**Botox's Place in the Complex Treatment of Oculomotor System Pathology (the Optimal "Portrait" of the Patient for the Chemodenervation)** 261
- N.V. Pomytkina  
**Diabetic Retinopathy and Pregnancy** 268
- I.E. Panova, T.B. Shaimov, V.A. Shaimova  
**Non-Invasive Diagnosis of Polypoidal Choroidal Vasculopathy as a Variant of the Course of Age-Related Macular Degeneration** 273
- A.D. Chuprov, E.K. Malgina  
**Modern Aspects of Etiopathogenetic Treatment of Ophthalmodemodocosis (Literature Review)** 281

# Эволюция системы оказания офтальмологической помощи недоношенным детям

А.В. Терещенко<sup>1</sup>И.Г. Трифаненкова<sup>1</sup>М.С. Терещенкова<sup>1</sup>Ю.А. Юдина<sup>1</sup>С.В. Исаев<sup>1</sup>П.Л. Володин<sup>2</sup>Н.Н. Юдина<sup>1</sup>А.А. Выдрина<sup>1</sup>Ю.А. Сидорова<sup>1</sup>Е.В. Ерохина<sup>1</sup>В.В. Шаулов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Беснудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):9-17

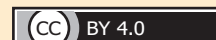
**Цель:** проанализировать этапы развития системы оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям на базе Калужского филиала «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова. **Материал и методы.** В 2003 году на базе Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» была создана система оказания офтальмологической помощи недоношенным детям. Специалисты детского офтальмологического отделения филиала приступили к регулярным выездным скрининговым осмотрам недоношенных новорожденных группы риска по развитию ретинопатии недоношенных (РН) в отделениях выхаживания недоношенных в четырех регионах Центрального федерального округа. Параллельно активно разрабатывались и внедрялись новые диагностические методики и технологии лазерного и хирургического лечения активных стадий РН. **Результаты.** С 2003 по 2018 год подходы к выявлению, диагностике и лечению РН претерпели существенные изменения. На начальном этапе отсутствовали единые данные об оптимальных сроках раннего выявления активных стадий РН, не были определены количественные маркеры прогрессирования РН, а эффективные алгоритмы ведения и лечения пациентов с активной РН еще предстояло внедрить. К настоящему времени накоплен огромный опыт: осмотрены более 15 тысяч младенцев группы риска развития РН, выполнено более 750 выездных осмотров в отделениях выхаживания недоношенных и перинатальных центрах. Разработаны, внедрены и активно используются высокотехнологичные методы диагностики, лазерного и хирургического лечения РН, проводятся многоцентровые клинические исследования по изучению возможностей анти-VEGF терапии при активной РН. Проведено более 3000 лазерных и свыше 1300 хирургических операций при различных стадиях РН. **Заключение.** Многолетний опыт работы системы оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям, которая включает взаимосвязанные этапы, обеспечивающие преемственность между перинатальными центрами и специализированным офтальмологическим учреждением, с соблюдением единых подходов к срокам и критериям раннего скрининга, к методикам цифрового диагностического мониторинга, в том числе посредством использования методов телемедицины, а также благодаря технологиям лазерного и хирургического лечения, показал ее состоятельность и эффективность.

**Ключевые слова:** ретинопатия недоношенных, система оказания офтальмологической помощи, эволюция, скрининг, телемедицина, цифровой диагностический мониторинг

**Для цитирования:** Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С., Юдина Ю.А., Исаев С.В., Володин П.Л., Юдина Н.Н., Выдрина А.А., Сидорова Ю.А., Ерохина Е.В., Шаулов В.В. Эволюция системы оказания офтальмологической помощи недоношенным детям. *Офтальмология*. 2018;15(2S):9-17. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-9-17>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# The Evolution of Ophthalmological Healthcare System in Premature Children

A.V. Tereshhenko<sup>1</sup>, I.G. Trifanenkova<sup>1</sup>, M.S. Tereshhenkova<sup>1</sup>, Yu.A. Yudina<sup>1</sup>, S.V. Isaev<sup>1</sup>, P.L. Volodin<sup>2</sup>, N.N. Yudina<sup>1</sup>, A.A. Vydrina<sup>1</sup>, Yu.A. Sidorova<sup>1</sup>, E.V. Erohina<sup>1</sup>, V.V. Shaulov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Haluga branch of FGAIU "MNTH 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Sv. Fedorov str., 5, Haluga, 248007, Russia

<sup>2</sup> FGAIU "MNTH 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Beskudnikovskiy boul., 59a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):9–17**

**The purpose** is to analyze the stages of ophthalmological healthcare system's evolution in premature children on the basis of Haluga branch of FGAIU «MNTH 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov». **Methods.** In 2003, on the basis of Haluga branch of MNTH "Eye Microsurgery" the system of ophthalmological care for premature children had been created. The specialists of children's ophthalmologic department of the branch had started regular field screening examinations of premature infants from risk group of ROP in neonatal care unit in 4 regions of the Central Federal district. In parallel, new diagnostic methods and technologies of laser and surgical treatment of active PH stages had been actively developed and introduced. **Results.** From 2003 to 2018 approaches for detection, diagnostics and treatment of ROP had been evolved substantially. At the initial stage, there were no uniform data about the optimal timing for early detection of active stages ROP, and quantitative markers of ROP progression were not determined. The effective management and treatment algorithms for the patients with active ROP had not been implemented yet. To the date vast experience had accumulated: more than 15 thousand infants with ROP risk had been screened, more than 750 on-site examinations in the neonatal care units and perinatal centers had been performed. High-tech methods of diagnostics, laser and surgical treatment of ROP had been developed and are actively used now. Multicenter clinical studies evaluating the possibilities of anti-VEGF therapy for active ROP have being performed. Over 3000 laser and more than 1.300 surgical operations for different stages of ROP had been performed. **Conclusion.** Many-years experience of ophthalmological healthcare system in premature children functioning have demonstrated its consistency and effectiveness. The system includes interrelated stages, providing continuity between the perinatal centers and specialized ophthalmic institution, with complying the common approaches to early screening and diagnostic monitoring, including through telemedicine, as well as technologies of laser and surgical treatment of ROP.

**Keywords:** retinopathy of prematurity, system of ophthalmological care, evolution, screening, telemedicine, digital diagnostic monitoring

**For citation:** Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Tereshhenkova M.S., Yudina Yu.A., Isaev S.V., Volodin P.L., Yudina N.N., Vydrina A.A., Sidorova Yu.A., Erohina E.V., Shaulov V.V. The Evolution of Ophthalmological Healthcare System in Premature Children. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):9–17. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-9-17>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Ретинопатия недоношенных (РН) — заболевание, сопровождающееся нарушением процессов васкуляризации в незрелой сетчатке недоношенных младенцев в послеродовом периоде. Оно может иметь как благоприятное течение, завершающееся регрессом, без значимых последствий в отношении зрительных функций, так и неблагоприятное, которое может сопровождаться развитием отслойки сетчатки, приводящей к неудовлетворительным исходам вплоть до билатеральной слепоты.

В настоящее время, когда достижения в области неонатологии позволяют выхаживать все более и более глубоко недоношенных маловесных младенцев, частота и тяжесть патологии раннего неонатального периода неуклонно растет, особенно это касается заболеваний пульмонологического, неврологического и офтальмологического профиля. Среди офтальмопатологии у недоношенных лидирующие позиции занимает РН.

Процент слепоты вследствие РН четко коррелирует с уровнем развития и доступностью неонатальной помощи в той или иной стране и наличием или отсутствием эффективных скрининговых и лечебных программ.

Во всех странах мира специалисты сходятся во мнении, что только путем раннего выявления, при условии, что абсолютно все младенцы группы риска обследуются в установленные сроки, и своевременного лечения возможно предотвратить тяжелые исходы РН.

Сам характер развития РН, особенностью которого является манифестация заболевания в ограниченный промежуток времени, требует пристального внимания к таким пациентам. Так, классическая форма РН, с последовательной сменой стадий, при естественном течении за период продолжительностью в несколько недель может завершиться как самопроизвольным регрессом, так и развитием отслойки сетчатки. Задняя агрессивная форма РН, отличающаяся молниеносным развитием, не имеет благоприятного исхода, а патологический процесс в течение нескольких дней может привести к тотальной отслойке сетчатки.

Исходя из вышесказанного, решение проблемы РН невозможно без системного подхода, объединяющего в единую взаимосвязанную сеть мероприятия по раннему выявлению, динамическому мониторингу, информатив-

ной диагностике, точному прогнозированию, высокотехнологичному лечению. Ключевыми составляющими такой системы должны выступать квалифицированные специалисты, полный спектр современных диагностических и лечебных технологий, тесная взаимосвязь и взаимодействие между перинатальными и офтальмологическими клиниками, доступность медицинской помощи, полная вовлеченность родителей в лечебный процесс с соблюдением всех сроков динамического наблюдения.

В 2003 году на базе Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» была создана служба оказания офтальмологической помощи недоношенным детям с РН, деятельность которой была направлена на разработку и внедрение в широкую клиническую практику системного подхода к проблеме активной РН.

**Цель** — проанализировать этапы развития системы оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям на базе Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова».

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В апреле 2003 года на базе Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» состоялось выездное заседание департамента помощи материнству и детству Министерства здравоохранения Калужской области с участием акушеров-гинекологов, неонатологов, педиатров и офтальмологов. Заседание было посвящено проблеме РН, факторам риска развития, организации скрининговых осмотров, а также необходимости и важности участия специалистов различных профилей в организации офтальмологической помощи недоношенным детям.

Подготовительный этап включал проведение большого объема работы по подготовке материально-технической базы и обучению офтальмологов клиники методикам скрининга и диагностики РН, соответствующим мировому уровню, а также обучению педиатров и анестезиологов работе с недоношенными детьми, налаживанию взаимодействия с неонатологами и реаниматологами отделений выхаживания недоношенных, формированию договоренностей с региональными министерствами здравоохранения и руководством детских больниц.

В 1999–2000 годах в зарубежной практике стали применять цифровую широкопольную ретинальную систему RetCam 120, возможности которой позволяли проводить ретиноскопию сетчатки у недоношенного младенца в течение нескольких минут с записью всех необходимых снимков глазного дна в цифровом формате. Это открывало новые возможности скрининга и динамического мониторинга детей группы риска развития РН [1, 2].

В 2003 году в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» впервые в отечественной офтальмологии была внедрена методика цифровой ретиноскопии у недоношенных детей с помощью ретинальной цифровой педиатрической видеосистемы RetCam 120, что заложи-

ло основу многолетней клинической и научной работы по раннему выявлению, динамическому мониторингу, диагностике и лечению активных стадий РН [3].

В том же году специалисты детского офтальмологического отделения филиала приступили к регулярным выездным скрининговым осмотрам недоношенных новорожденных группы риска по развитию РН в отделениях выхаживания недоношенных в четырех регионах Центрального федерального округа (Калужской, Тульской, Брянской и Орловской областей) [4]. Параллельно активно разрабатывались и внедрялись новые диагностические методики и технологии лазерного и хирургического лечения активных стадий РН.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период с 2003 по 2018 год подходы к выявлению, диагностике и лечению РН претерпели существенные изменения (рис. 1). Так, в 2003 году, на начальном этапе, отсутствовали единые данные об оптимальных сроках раннего выявления активных стадий РН, еще не были определены количественные маркеры прогрессирования РН, а эффективные алгоритмы ведения и лечения пациентов с активной РН еще предстояло внедрить. В течение первых лет работы (2003–2007 гг.) специалисты филиала накапливали опыт, шел активный поиск объективных прогностических критериев течения активных стадий РН, одновременно разрабатывались новые методы лазерного и хирургического лечения РН.

К настоящему времени (2018 год) накоплен огромный опыт: осмотрены более 15 тысяч младенцев группы риска развития РН, выполнено свыше 750 выездных осмотров в отделениях выхаживания недоношенных и перинатальных центрах. Разработаны, внедрены и активно используются высокотехнологичные методы диагностики, лазерного и хирургического лечения РН, проводятся многоцентровые клинические исследования по изучению возможностей анти-VEGF терапии при активной РН. Проведено более 3000 лазерных и свыше 1300 хирургических операций при различных стадиях РН.

Технология скрининговых осмотров недоношенных детей, входящих в группу риска по развитию РН, также видоизменилась с течением времени (рис. 2). В 2003–2006 гг. основным скрининговым методом являлось проведение непрямой бинокулярной офтальмоскопии, а начиная с 2007 года — выполнение цифровой ретиноскопии с использованием мобильной системы RetCam Shuttle, которую специалисты филиала привозили с собой в отделения выхаживания недоношенных [5]. В настоящее время (2015–2018 гг.) скрининговые осмотры осуществляются на базе региональных перинатальных центров, оснащенных ретинальными системами RetCam, при этом отмечается устойчивая тенденция к росту востребованности телемедицинских технологий.

Традиционными стали телемедицинские консультации врачами-офтальмологами филиала недоношенных младенцев, находящихся в перинатальных цен-

трах различных регионов РФ (Липецк, Курск, Саратов, Смоленск, Чебоксары), в том числе отдаленных (Новосибирск, Хабаровск, Салехард, Барнаул), а также в клиниках Болгарии, Македонии, Сербии. Специалисты Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» анализируют цифровые фотографии глазного дна недоношенных детей, полученные при помощи ретинальной

камеры RetCam на местах, и выдают экспертное заключение с поставленным диагнозом и рекомендациями относительно необходимой индивидуальной тактики ведения каждого пациента.

За рассматриваемый период с 2003 по 2018 год изменились сроки осмотра детей группы риска развития РН. Вначале (2003–2006 гг.) офтальмологи детского от-



Рис. 1. Эволюция подходов к выявлению, мониторингу и лечению активной РН

Fig. 1. The evolution of approaches to the detection, monitoring and treatment of active ROP



Рис. 2. Эволюция методики скрининговых осмотров детей группы риска развития РН

Fig. 2. The methodology evolution of screening examinations at ROP risk children group

деления филиала осуществляли еженедельные осмотры в отделениях выхаживания недоношенных в детских больницах, начиная с 3–4-й недели жизни ребенка. Появление мобильной ретиальной камеры RetCam Shuttle (2007 год) обеспечило возможность более раннего выявления признаков патологического процесса, поэтому начало скрининговых осмотров сместилось ко 2-й неделе жизни ребенка, а их частота стала зависеть от первично выявленной стадии РН [5]. В настоящее время указанные сроки дифференцируются с учетом типа течения активной стадии РН.

Развитие и внедрение новых технологий в неонатологии, создание перинатальных центров и повышение уровня выхаживания недоношенных детей повлекли за собой изменение критериев группы риска развития РН. В 2003 году в группу риска относили недоношенных новорожденных со сроком гестации меньше 35 недель и массой тела при рождении менее 2500 г; в 2009 году — со сроком гестации меньше 34 недель и массой тела менее 2250 г. В настоящий период в группу риска относят недоношенных новорожденных со сроком гестации меньше 31 недели и массой тела при рождении менее 2000 г. Это означает, что в настоящее время у детей, родившихся позже 31-й недели гестации с весом более 2000 г, не развиваются стадии РН, требующие лечения.

Накопленный в ходе регулярных скрининговых осмотров и динамического мониторинга недоношенных детей с активной РН клинический опыт, разработка и активное использование объективного метода цифровой морфометрии при помощи оригинальных компьютерных программ 3D-Eye (2007) и ROP-Morphometry

(2009) способствовали появлению в 2007 году собственной клинко-морфометрической классификации ретинопатии недоношенных А.В. Терещенко и соавт. [6, 7] (рис. 3). Данная классификация, в отличие от Международной классификации РН (An international classification of retinopathy of prematurity, 1984; The International Classification of Retinopathy of Prematurity revisited, 2005), помимо разделения патологического процесса на стадии, предусматривает выделение благоприятного и неблагоприятного типов течения внутри каждой стадии на основе морфометрических показателей сетчатки и ретиальных сосудов. При этом благоприятным является тип, при котором высока вероятность регресса РН при неблагоприятном типе вероятность регресса минимальна, и заболевание переходит в следующую стадию. Использование клинко-морфометрической классификации на практике способствует определению оптимальной тактики ведения и лечения пациентов с РН. К настоящему времени наработаны данные, на основании которых возможно дальнейшее расширение клинко-морфометрической классификации РН с учетом атипичных проявлений благоприятного и неблагоприятного типов течения заболевания.

За годы функционирования системы офтальмологической помощи детям с РН значительно расширился спектр методов исследования, составляющих комплексную диагностику при данном заболевании. На начальных этапах работы основными методами диагностики являлись обратная бинокулярная офтальмоскопия и цифровая ретиноскопия с использованием ретиальной камеры RetCam-120. В настоящее время специалисты филиала



Рис. 3. Эволюция подходов к классификации активной РН

Fig. 3. The evolution of approaches to the active ROP classification

располагают данными ультразвуковой биомикроскопии, флюоресцентной ангиографии, ОКТ-ангиографии для объективной оценки состояния структур и сосудистой системы глаза на различных стадиях РН.

Основным методом лечения активной РН является лазерная коагуляция аваскулярной сетчатки. При этом показания к данному виду лечения имеют тенденцию к расширению как в мировой, так и в отечественной практике. Анализируя опыт Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза», можно выделить несколько этапов эволюции лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС) в лечении активной РН, различающихся по показаниям, срокам проведения и применяемым методикам. В начале работы (2003 год), основываясь на зарубежном опыте, ЛКС выполняли при пороговых стадиях РН (threshold ROP). Позднее (2007 год), используя собственные данные, нами была обоснована целесообразность лазерного лечения РН на более ранних стадиях. В дальнейшем клиническая практика доказала высокую эффективность ЛКС на II и III стадиях РН с неблагоприятным типом течения, а также при задней агрессивной РН на стадии ранних клинических проявлений и стадии манифестации (2010 год).

Технологии ЛКС на протяжении последних 15 лет развивались и совершенствовались, приближаясь к максимальной безопасности, дозированной и эффективности (рис. 4). В 2003 году основным методом являлась транспуиллярная контактная ЛКС с использованием щелевой лампы. Стремление максимально сократить продолжительность сеанса ЛКС и, соответственно, наркозного пособия недоношенным детям, которые в большинстве имеют серьезные общесоматические проблемы, привело

к разработке нового подхода к лазерному лечению РН. В 2009 году впервые в мировой практике в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» была внедрена методика транспуиллярной паттерновой ЛКС (PASCAL) при активной РН. В ходе паттерновой ЛКС лазерное воздействие осуществляется не единичными коагулятами, а множественными, так называемыми паттернами, которые могут содержать до нескольких десятков аппликатов и иметь различную конфигурацию. Это в разы сокращает продолжительность сеанса ЛКС, повышает дозированность и прецизионность лазерного воздействия [8]. В настоящее время технология паттерновой ЛКС совершенствуется в отношении индивидуализации и учета особенностей геометрии патологического процесса у каждого пациента. Это стало возможным с появлением лазерных интегрированных систем нового поколения [9].

Говоря о лазерном лечении РН на современном этапе, следует определить место транспуиллярной ЛКС с фиксацией на налобный бинокулярный офтальмоскоп (НБО). Данная методика отличается повышенной трудоемкостью, длительностью выполнения и уступает по дозированной и прецизионности транспуиллярной контактной ЛКС с использованием щелевой лампы. Однако в ситуациях, когда соматическое состояние ребенка исключает возможность его транспортировки, а прогрессирующее течение заболевания требует проведения срочных лечебных мероприятий, специалисты филиала используют лазер Iridex с фиксацией на НБО для выполнения ЛКС в условиях перинатальных центров, что позволяет избежать развития тяжелых стадий РН с неблагоприятными исходами.



**Рис. 4.** Эволюция методов лазерной коагуляции сетчатки при активной РН

**Fig. 4.** The evolution of retinal laser photocoagulation methods for active ROP

В связи с вышесказанным необходимо озвучить наше мнение по дискуссионному вопросу среди офтальмологов, занимающихся проблемой РН: где должна проводиться лазерная коагуляция сетчатки при активной РН — в перинатальном центре или в офтальмологической клинике? Мы считаем, что у каждого профильного медицинского центра есть своя ключевая задача. Так, основная задача перинатального центра — эффективное выхаживание недоношенных младенцев, а специализированной офтальмологической клиники — высокоточная диагностика и своевременное высокотехнологичное лечение активной РН. Для этого должно быть налажено тесное взаимодействие между специализированными офтальмологическими клиниками и перинатальными центрами. Такого взаимодействия удалось добиться на начальных этапах становления системы оказания офтальмологической помощи недоношенным детям, сохранить его и преумножить в течение всех лет нашей эффективной работы.

Обладая полным спектром диагностических и лечебных технологий, специалисты Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» выполняют и витреоретинальные операции при тяжелых стадиях РН. Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев витреальная хирургия РН связана с поздним обращением пациентов, когда оптимальные сроки проведения ЛКС упущены вследствие тяжести соматического состояния ребенка либо неосведомленности родителей из-за недостатков в работе неонатологов и офтальмологов, которые не информируют их о необходимости срочного об-

ращения в специализированную офтальмологическую клинику.

В хирургическом лечении РН также можно выделить ряд эволюционных этапов. Первоначально витреоретинальные вмешательства проводились при IV–V стадиях РН, сопровождающихся развитием отслойки сетчатки. По мере накопления опыта стало очевидно, что если после лазерного лечения не удалось добиться регресса, и определяются объективные маркеры дальнейшего прогрессирования заболевания, то выжидательная тактика не имеет смысла. Поэтому нами была предложена технология ранней витреальной хирургии РН, которую выполняли через 2–4 недели после ЛКС при отсутствии стабилизации процесса [10]. В дальнейшем была выделена группа пациентов с задней агрессивной РН, у которых заболевание прогрессировало, несмотря на ЛКС, выполненную в полном объеме. Все эти пациенты были глубоко недоношенными и поступали в филиал на лечение с опозданием вследствие тяжелого соматического состояния. Это привело к выявлению критериев и маркеров, на основе которых были определены показания к первичной витреальной хирургии задней агрессивной РН на стадии манифестации, когда лазерное лечение заведомо является неэффективным [11].

Необходимо обратить внимание, что при своевременном и адекватном лазерном лечении РН на II–III стадиях удается добиться стойкого регресса РН в 100% случаев, как это произошло в Калужской области, где начиная с 2013 года недоношенным детям не выполнено ни одной витреоретинальной операции. Это стало воз-

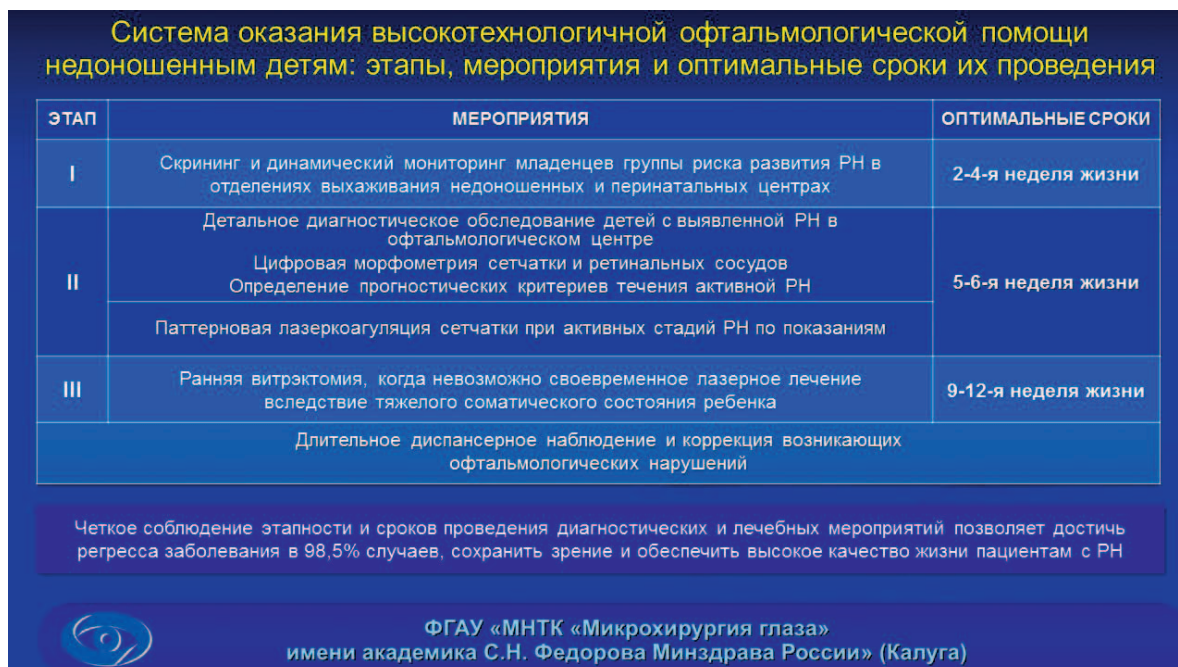


**Рис. 5.** Система оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям: этапы, мероприятия и оптимальные сроки их проведения

**Fig. 5.** The system of ophthalmological care for premature children: the stages, actions, and optimal timing

можным благодаря территориальной близости и доступности высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза», включая раннее выявление РН в ходе скрининговых осмотров в перинатальном центре, динамический мониторинг, высокоточную диагностику и проведение ЛКС в оптимальные сроки, не позднее 5–6-й недели жизни ребенка [12] (рис. 5).

Перспективным направлением в лечении активной РН является анти-VEGF терапия. В течение 2016–2018 годов Калужский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» наряду с четырьмя другими ведущими офтальмологическими центрами принимает участие в международном исследовании RAINBOW, которое представляет собой рандомизированное контролируемое исследование для оценки эффективности и безопасности ранибизумаба по сравнению с лазерной терапией в лечении недоношенных младенцев с РН. Предварительные данные по динамике течения активной РН при применении препарата ранибизумаб указывают на достижение регресса заболевания. Исследования, касающиеся возможностей и эффективности анти-VEGF терапии при РН, будут продолжены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям включает взаимосвязанные компоненты:

1. организационную систему, обеспечивающую преемственность между перинатальными центрами и специализированными офтальмологическими учреждениями;

2. стройный алгоритм взаимодействия между отделениями специализированного офтальмологического центра: детским, диагностическим, лазерного лечения, витреоретинальной хирургии;
3. соблюдение единых подходов к срокам и критериям раннего скрининга, непрерывное усовершенствование методов мониторинга и диагностики;
4. поиск морфометрических критериев и маркеров, определяющих объективные показания к проведению лечебных мероприятий;
5. разработку и внедрение новых технологий лазерного и хирургического лечения.

Многолетний опыт работы показал состоятельность и эффективность этой системы.

Очередному этапу в развитии системы оказания высокотехнологичной офтальмологической помощи недоношенным детям может способствовать применение анти-VEGF-терапии в лечении РН, а также новые данные и новые способы воздействия на звенья патогенеза заболевания, который, несмотря на многообразие и масштабность проводимых исследований, остается до конца не изученным.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Терещенко А.В. — концепция;  
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования, написание текста;  
Терещенкова М.С. — сбор и обработка материала;  
Юдина Ю.А. — написание текста, подготовка иллюстраций;  
Исаев С.В. — сбор и обработка материала;  
Володин П.Л. — дизайн исследования;  
Юдина Н.Н. — сбор и обработка материала;  
Выдрин А.А. — сбор и обработка материала;  
Сидорова Ю.А. — сбор и обработка материала;  
Ерохина Е.В. — сбор и обработка материала;  
Шаулов В.В. — сбор и обработка материала.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lorenz B., Bock M., Müller H., Massie N. Telemedicine based screening of infants at risk for retinopathy of prematurity. *Stud Health Technol Inform.* 1999;64:155–63.
2. Schwartz S., Harrison S., Ferrone P., Trese M. Telemedical evaluation and management of retinopathy of prematurity using a fiberoptic digital fundus camera. *Ophthalmology.* 2000;107(1):25–8.
3. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г. Ретинопатия недоношенных: система «RetCam-130» в интерпретации и анализе изменений глазного дна у детей с ретинопатией недоношенных. *Офтальмохирургия.* 2004;(4):27–31. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G. Retinal pediatric system «RetCam-130» in the interpretation and analysis of changes in the fundus in children with retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija.* 2004;(4):27–31. (In Russ.)]
4. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Володин П.Л., Терещенкова М.С. Роль мониторинга ретинопатии недоношенных в Центральном регионе России. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2008;(3):4–6. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Volodin P.L., Tereshhenkova M.S. The role of retinopathy of prematurity monitoring in Central region of Russia. *Russian pediatric ophthalmology=Rossijskaja pediatricheskaja oftalmologija.* 2008;(3):4–6. (In Russ.)]
5. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Володин П.Л., Терещенкова М.С. Использование мобильных цифровых технологий офтальмологического обследования младенцев в отделениях выхаживания недоношенных. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2010;(1):20–22. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Volodin P.L., Tereshhenkova M.S. The use of mobile digital technologies of the ophthalmologic examination of infants at the neonatal care units. *Russian pediatric ophthalmology=Rossijskaja pediatricheskaja oftalmologija.* 2010;(1):20–22. (In Russ.)]
6. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С. Анализ состояния сосудов сетчатки в прогнозировании течения ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия.* 2007;(3):37–40. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Tereshhenkova M.S. The analysis of retinal vessels in the prognosis of retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija.* 2007;(3):37–40. (In Russ.)]
7. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С. Рабочая классификация ранних стадий ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия.* 2008;(1):32–34. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Tereshhenkova M.S. Working classification of the early stages of retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija.* 2008;(1):32–34. (In Russ.)]
8. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Володин П.Л. Первый опыт применения паттерной сканирующей лазеркоагуляции сетчатки в лечении задней агрессивной ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия.* 2010;(4):14–18. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Volodin P.L. The first experience of pattern scanning retinal laser photocoagulation in the treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija.* 2010;(4):14–18. (In Russ.)]
9. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Сидорова Ю.А., Терещенкова М.С. Инновационная интегрированная паттерновая система «Integre Pro Scan»: первый опыт лечения активных стадий ретинопатии недоношенных. *Современные технологии в офтальмологии.* 2017;(5(18)):58–60. [Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Sidorova Ju.A., Tereshhenkova M.S. Innovative integrated pattern system «Integre Pro Scan»: the first experience in the treatment of active stages of retinopathy of prematurity. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tehnologii v oftalmologii.* 2017;(5(18)):58–60. (In Russ.)]
10. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Володин П.Л., Терещенкова М.С. Ранняя витреоретинальная хирургия задней агрессивной ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия.* 2007;(1):42–46. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Volodin P.L., Tereshhenkova M.S. Early vitreoretinal surgery for aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija.* 2007;(1):42–46. (In Russ.)]
11. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Сидорова Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С., Ерохина Е.В., Исаев С.В. Витректомию как самостоятельный метод лечения задней агрессивной ретинопатии недоношенных. *Российская детская офтальмология.* 2016;(2):5–12. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A.,

Sidorova Ju.A., Trifanenkova I.G., Tereshhenkova M.S., Erohina E.V., Isaev S.V. Vitrectomy as an independent method of the treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. Russian pediatric ophthalmology=Rossiiskaja detskaja oftalmologija. 2016;(2):5–12. (In Russ.)]

12. Терещенко А.В., Чухраёв А.М. Современные аспекты диагностики, лечения и организации высокотехнологичной офтальмологической помощи детям

с активными стадиями ретинопатии недоношенных. М.: «Издательство «Офтальмология», 2016. 234 с., ил. [Tereshhenko A.V., Chuhrajov A.M. Modern aspects of diagnostics, treatment and organization of high-tech ophthalmological care for children with active stages of retinopathy of prematurity. M.: Oftal'mologija, 2016. 234 p., il. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенкова Маргарита Сергеевна  
кандидат медицинских наук, заведующая детским офтальмологическим отделением  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Юдина Юлия Анатольевна  
научный сотрудник научного отдела  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Исаев Сергей Владимирович  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Володин Павел Львович  
доктор медицинских наук, заведующий отделом лазерной хирургии сетчатки  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Юдина Нина Николаевна  
кандидат медицинских наук, заведующая 2-м офтальмологическим отделением  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Выдрин Александр Андреевич  
врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Сидорова Юлия Александровна  
заведующая отделением лазерной хирургии донной патологии глаза  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ерохина Елена Владимировна  
заведующая 2-м диагностическим отделением  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шаулов Вадим Владимирович  
врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии донной патологии глаза  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Tereshhenko Alexander V.  
MD, branch director  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Tereshhenkova Margarita S.  
PhD, head of children's ophthalmology Department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Yudina Yulia A.  
researcher of the scientific department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Isaev Sergey V.  
PhD, ophthalmologist of the children's ophthalmological Department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Volodin Pavel L.  
MD, head of department of laser surgery of the retina  
Beskudnikovskiy boul., 59a, Moscow, 127486, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Yudina Nina N.  
PhD, head of the 2nd ophthalmology Department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Vydrina Alexandra A.  
ophthalmologist of the children's ophthalmological Department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Sidorova Yulia A.  
head of department of the laser surgery of the fundus pathology  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Erokhina Elena V.  
head of the 2nd diagnostic department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Shaulov Vadim V.  
ophthalmologist of the laser surgery of the fundus pathology  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## Состояние зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде лазерного лечения пороговых стадий ретинопатии недоношенных

М.В. Пшеничнов<sup>1</sup>О.В. Коленко<sup>1,2</sup>В.В. Егоров<sup>1,2</sup>Е.Л. Сорокин<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

<sup>2</sup> КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения»  
Министерства здравоохранения Хабаровского края  
ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Муравьева-Амурского, 35, Хабаровск, 680000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):18–23**

**Цель:** анализ зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде после лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС) по поводу пороговых стадий ретинопатии недоношенных (РН). **Пациенты и методы.** В 2017 году нами были отобраны и осмотрены 18 детей, которым в 2008–2009 гг. в Хабаровском филиале ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России была выполнена ЛКС по поводу пороговых стадий РН (метод сплошной выборки). Среди них было 5 мальчиков и 13 девочек, возраст которых на момент осмотра составлял от 8 до 9 лет. Оценивали состояние переднего и заднего отрезка глаза (биомикроскопия, офтальмоскопия), остроту зрения, характер зрения, клиническую рефракцию, наличие сопутствующей патологии. **Результаты.** Нами выявлено, что регрессивная РН после ЛКС характеризуется наличием серьезных анатомо-функциональных изменений глаза. Прежде всего это рефракционные нарушения, выявленные в 90,5% случаев. Наиболее часто имели место: миопическая рефракция — 61% всех случаев, из которых более половины (53%) составляла высокая степень; сочетание со сложным миопическим астигматизмом (77% глаз); анизометропия — у 39% детей. Соответствующие рефракционные нарушения привели к развитию косоглазия (61% детей) и смешанной амблиопии (60%). Несмотря на сочетанную офтальмологическую патологию, у 17% детей произошло развитие зрительных функций с достижением бинокулярного зрения. У большинства детей зрительные функции все еще продолжают развиваться, хотя они являются невысокими из-за амблиопии. У 22% детей произошло формирование высокой остроты зрения обоих глаз — от 0,8 и выше; у 17% детей острота зрения обоих глаз сформировалась в пределах 0,5–0,7, 44,5% детей на момент осмотра имели низкие зрительные функции на обоих глазах в пределах 0,05–0,4. Крайне низкая острота зрения обоих глаз от 0,01 до 0,04 была выявлена у 11% детей, слепота абсолютная на одном из глаз была у 11% детей. **Заключение.** ЛКС является надежным способом предотвращения потери зрения вследствие отслойки сетчатки у детей с пороговыми стадиями РН.

**Ключевые слова:** ретинопатия недоношенных, регрессивная ретинопатия недоношенных, зрительные функции, отдаленный послеоперационный период

**Для цитирования:** Пшеничнов М.В., О.В. Коленко О.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л. Состояние зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде лазерного лечения пороговых стадий ретинопатии недоношенных. *Офтальмология*. 2018;15(2S):18–23. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-18-23>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Visual Functions in Children in Remote Postoperative Period after Laser Treatment of Threshold Stages of Retinopathy of Prematurity

M.V. Pshenichnov<sup>1</sup>, O.V. Holenko<sup>1,2</sup>, V.V. Egorov<sup>1,2</sup>, E.L. Sorokin<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> The Khabarovsk branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia

<sup>2</sup> Postgraduate Institute for Public Health Workers  
Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia

<sup>3</sup> Far-Eastern State Medical University  
Muraviev-Amurskii str., 35, Khabarovsk, 680000, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):18–23**

**Purpose.** Analysis of visual functions in children in remote postoperative period after laser coagulation (LC) of threshold stages of retinopathy of prematurity (ROP). **Patients and methods.** In 2017, we selected and investigated 18 children, who previously had an LC of threshold stages of ROP in 2008–2009 in the Khabarovsk branch of the S.N. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex (continuous sampling method). There were 5 boys and 13 girls aged from 8 to 9 years at the time of LC. Anterior and posterior eye segments of the eyes (biomicroscopy, ophthalmoscopy), visual acuity, clinical refraction, concomitant pathology were evaluated. **Results.** We have revealed that regressive ROP after LC is characterized by the presence of serious anatomical and functional changes in the eyes. First, these are refractive disorders, which revealed in 90.5% of cases. Most often revealed: myopic refraction — 61% of all cases, of which more than half (53%) is its high degree; or its combination with compound myopic astigmatism (77% eyes); anisometropia was detected in 39% children. These refractive disorders led to the development of strabismus (61% children) and mixed amblyopia (60%). Despite the combined ophthalmologic pathology, 17% children developed visual functions with achievement of binocular vision, in most children visual functions still continue to develop, although they are not high due to amblyopia. High visual acuity (from 0.8 and above) in both eyes was formed in 22% children; visual acuity in the range of 0.5–0.7 in both eyes was formed in 17% children. Unfortunately, 44.5% children at the time of examination had low visual functions (in the range of 0.05–0.4) in both eyes. Extremely low visual acuity (from 0.01 to 0.04) in both eyes was identified in 11% children; absolute blindness in one of the eyes was in 11% children. **Conclusions.** LC is reliable way to prevent vision loss from retinal detachment in children with threshold stages of ROP.

**Keywords:** retinopathy of prematurity (ROP); regressive ROP; visual functions; remote postoperative period

**For citation:** Pshenichnov M.V., Holenko O.V., Egorov V.V., Sorokin E.L. Visual Functions in Children in Remote Postoperative Period after Laser Treatment of Threshold Stages of Retinopathy of Prematurity. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):18–23. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-18-23>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Одной из основных причин детской слепоты и слабовидения является ретинопатия недоношенных (РН) — вазопротрофирующая патология сетчатки, исход пороговых стадий которой приводит к необратимой слепоте вследствие формирования тотальной тракционной отслойки сетчатки [1–8]. При отсутствии своевременного выявления и лечения пороговой РН имеется высокий риск развития терминальных стадий заболевания с необратимой слепотой [1–2, 7–10].

В РФ частота РН в структуре недоношенных составляет от 17 до 37,4% случаев [3, 5, 7–12]. Еще 20 лет назад из-за отсутствия возможностей раннего выявления и эффективного лечения РН офтальмологи сталкивались лишь с ее тяжелым исходом — так называемой ретролентарной фиброплазией [2, 6, 10, 13, 14]. Длительное время единственным способом лечения ретролентарной фиброплазии являлась криопексия, сопровождавшаяся большим количеством осложнений, без гарантирован-

ного выздоровления [13, 14]. С внедрением в клиническую практику эффективных приборов, позволяющих детально осмотреть всю площадь глазного дна у недоношенных детей (система RetCam, Clarity, США), а также с развитием лазерных технологий лечения патологии глазного дна появилась возможность успешной борьбы со слепотой, связанной с РН.

В настоящее время золотым стандартом лечения РН является лазерная коагуляция (ЛК) аваскулярных зон сетчатки [1, 4, 8, 11, 15–20]. Недоношенным детям ЛК сетчатки проводят транспупиллярно с помощью лазерных установок, адаптированных к налобному офтальмо- скопу или щелевой лампе [1, 4, 8, 11, 18, 20–23].

В Хабаровском филиале ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России в 2008 году была проведена первая в Дальневосточном федеральном округе ЛК сетчатки глубоко недоношенному ребенку с пороговой стадией РН. За период с 2008 по 2017 год офтальмохирургами филиала

был накоплен значительный опыт лечения РН — всего выполнено более 500 ЛК сетчатки при РН [1, 15–19, 22]. Хабаровский филиал является одним из немногих офтальмологических клиник РФ, где проводится лазерное и хирургическое лечение всех стадий РН.

В литературе представлены работы, описывающие состояние органа зрения ребенка после регресса РН, в которых показано, что даже при благоприятных исходах заболевания после лечения зрительные функции у детей с рубцовой РН могут быть значительно снижены из-за различных аномалий рефракции, косоглазия и амблиопии [2, 7, 8, 24].

**Цель исследования:** анализ зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде ЛК сетчатки по поводу пороговых стадий РН.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Нами были отобраны и осмотрены в 2017 году 18 детей, которым в 2008–2009 годах в Хабаровском филиале была выполнена ЛК сетчатки по поводу РН (метод сплошной выборки). Среди них было 5 мальчиков, 13 девочек, возраст на момент осмотра составлял от 8 до 9 лет.

На момент проведения ЛК сетчатки гестационный возраст новорожденных варьировал от 25 до 33 недель (в среднем  $29,8 \pm 2,4$  недели). Масса тела составляла 877–1800 г (в среднем  $1277 \pm 326,5$  г). Три пары детей были из двойни, все пары были разнополыми.

У 13 детей (26 глаз) была III стадия «плюс» болезнь (Rush-болезнь) (III+), у 5 детей (9 глаз) исходно была задняя агрессивная РН. Показаниями к выполнению ЛК при РН были локализация РН в 1-й зоне глазного дна любой стадии, II стадия «плюс» болезнь 2-й зоны, III стадия «плюс» болезнь с локализацией в любой зоне глазного дна; III стадия с протяженностью гребня суммарно 6 часов с любой локализацией, а также задняя агрессивная форма РН [1, 3–5, 10, 11, 20, 21].

Всем, за исключением одного ребенка, ЛК аваскулярной сетчатки была выполнена на обоих глазах. У одного ребенка была выполнена ЛК только на левом глазу, так как на правом на момент лечения уже сформировалась отслойка сетчатки.

Для проведения ЛК сетчатки применяли масочный наркоз с использованием раствора «Фторотан», концентрация которого в газо-воздушной смеси составляла от 0,9 до 2,9 об. % в зависимости от возраста, тяжести состояния ребенка и сопутствующей соматической патологии.

Для выполнения ЛК сетчатки у новорожденных использовали аргонный лазер Coherent Radiation, модель Novus-2000 (США), длина волны 514 нм. Порядок нанесения лазерных коагулятов предусматривал покрытие ими всей площади аваскулярной сетчатки, от зубчатой линии до демаркационного вала (если он сформировался) или до границы васкуляризации сетчатки. Таким образом, были подвергнуты коагуляции зоны III, II глазного дна, а при задней агрессивной РН —

часть I зоны. В некоторых случаях, при выраженной сосудистой активности, ЛК сетчатки выполняли центральнее демаркационного вала или гребня, а также по поверхности комплексов новообразованных сосудов. В зависимости от площади аваскулярной сетчатки за один сеанс наносили от 960 до 2500 коагулятов. Используемый диаметр пятна составлял от 400 до 600 мкм, плотность нанесения от 0,5 до 1 диаметра коагулята, мощность от 0,10 до 0,25 мВт, экспозиция от 0,08 до 0,12 с. Критерием эффективности нанесения коагулята служило получение интенсивности коагулята II порядка по l'Esperance.

Для фокусировки лазерного луча на сетчатку мы применяли операционные контактные линзы для ЛК Quad Pediatric Laser Lens (Volk, США). Кроме того, поскольку стандартную линзу невозможно установить на глаз новорожденного из-за малого размера глазного яблока и глазной щели, нами для этой цели была модифицирована линза Mainster Wide Field (Ocular Instruments, США). В ней была уменьшена гаптическая часть, контактирующая с роговицей недоношенного ребенка (11 мм относительно 13,5 мм).

Всего детям было выполнено 35 лазерных операций.

После первичной ЛК сетчатки через 2 недели на 4 глазах мы провели дополнительную ЛК (3 глаза с задней агрессивной РН, 1 глаз — III+). Показаниями являлись усиление экстраретинальной пролиферации, увеличение калибра и извитости сосудов, наличие «незакрытых» участков аваскулярной сетчатки.

При осмотре в 2017 году (то есть через 8–9 лет после ЛК) оценивали состояние переднего и заднего отрезка глаза с помощью биомикроскопии, офтальмоскопии, определяли остроту зрения, характер зрения, клиническую рефракцию, наличие сопутствующей патологии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При биомикроскопии переднего отрезка глаза у 12 детей существенных патологических изменений не выявлено. Роговица была прозрачной, передняя камера средней глубины, радужка структурна, зрачки — правильной округлой формы, центрированы и с нормальной фотореакцией.

У 3 детей наблюдались остатки зрачковой сосудистой мембраны, у одного ребенка определялись единичные задние синехии (один глаз). У одного ребенка на обоих глазах были видны следы ожогов зрачкового края радужки. Как следствие, зрачок приобрел овальную форму.

У 3 детей (4 глаза) было выявлено значимое снижение прозрачности оптических сред. У одного из них на обоих глазах имелась врожденная неполная заднеполярная катаракта. Еще у 2 детей на одном из парных глаз имелась старая воронкообразная отслойка сетчатки, осложнившаяся абсолютной глаукомой с грубыми помутнениями роговицы.

При офтальмоскопии у большинства детей определялись признаки регрессивной стадии РН. В 5 глазах про-

изошло смещение макулы по типу «кометы»; в 3 глазах определялась атрофия пигментного эпителия в макулярной области; в 8 глазах в височной части экваториальных отделов сетчатки были видны остатки фиброзных изменений, соответствующие зоне ранее существовавшего гребня сетчатки, их протяженность составляла от 1 до 3 часов. Во всех глазах имела место обширная посткоагуляционная хориоретинальная атрофия, в 28 глазах локализовавшаяся в III и II зоне глазного дна; в 5 глазах — в I зоне.

Размеры переднезадней оси глаза (ПЗО) варьировали от 18,03 до 26,5 мм (в среднем  $22,9 \pm 1,92$  мм), лишь 8 глаз из 35 имели размер больше 24 мм.

При проведении рефрактометрии в 4 глазах определить рефракцию оказалось невозможно (бельмо роговицы — 2 глаза, неконтактный ребенок — 2 глаза). Из 31 глаза, в которых удалось определить рефракцию, в 19 была миопическая рефракция (61%).

Слабая степень миопии была выявлена в 4 глазах, средняя — в 5, высокая — в 10.

Гиперметропическая рефракция определена в 9 глазах (29%): слабой степени — в 3 глазах, средней — в 2, высокой — в 4 (45%). В 24 глазах имелся миопический роговичный астигматизм (77,5%), в 7 глазах он был смешанным (22,5%). Эмметропическая рефракция отмечена лишь в 3 глазах (9,5%).

У 7 детей была выявлена анизометропия от 2,0 до 3,75 дптр, причем у 3 детей она сочеталась с миопией высокой степени. 3 ребенка на одном глазу имели слабую гиперметропию, а на парном — слабую миопию; еще у одного ребенка была гиперметропия разной степени на парных глазах. Лишь в одном из 7 случаев анизометропия была связана со значимой разницей размеров ПЗО парных глаз.

У 4 детей на момент осмотра было сходящееся содружественное косоглазие, еще у 7 ранее уже было выполнено хирургическое вмешательство по поводу косоглазия (61%). У 10 из 11 детей косоглазие было сходящимся содружественным (91%), лишь в одном случае — монолатеральным. Расходящееся содружественное косоглазие было у одного ребенка. У 4 детей имел место вертикальный компонент косоглазия (36%).

У 9 детей отмечен горизонтальный нистагм различной степени выраженности.

В 21 глазу сформировалась амблиопия различной степени выраженности, в основном смешанного генеза — дисбинокулярно-рефракционная (60%).

Острота зрения у обследованных детей на момент осмотра широко варьировала от 0,005 до 1,0 с коррекцией (в среднем  $0,42 \pm 0,34$ ).

Интересен тот факт, что высокая острота зрения (от 0,8 и выше) на обоих глазах была лишь у 4 детей (22%). У 2 детей она превышала 0,8 на одном из парных глаз. Острота зрения на оба глаза в пределах 0,5–0,7 имела у 3 детей (17%), на одном из глаз — у 3 детей.

Сниженные зрительные функции обоих глаз (в пределах 0,05–0,4) отмечены нами у 7 детей (44,5%); у 5 детей — на одном из парных глаз.

Крайне низкая острота зрения на оба глаза (0,01–0,04) была выявлена у 2 детей (11%); у 3 детей — на одном из глаз.

Полное отсутствие зрительных функций выявлено в одном из парных глаз у 2 детей (5,7%). Это было обусловлено наличием терминальной глаукомы вследствие развития воронкообразной отслойки сетчатки.

Еще у одного ребенка было затруднительно определить наличие зрительных функций на обоих глазах из-за глубокой умственной отсталости и отсутствия реакций на окружающие воздействия.

Бинокулярное зрение сформировалось у 3 детей (17%), одновременное — у 9 (50%). У 5 детей был монокулярный характер зрения (28%).

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что ЛК сетчатки, своевременно проведенная в необходимом объеме при пороговых стадиях РН, позволила в большинстве случаев (94%) предотвратить развитие тяжелых необратимых изменений глаз (воронкообразную отслойку сетчатки), тем самым создав условия для развития зрительного анализатора. Благодаря этому у 22% детей произошло формирование высокой остроты зрения на оба глаза — от 0,8 и выше; у 17% детей острота зрения на оба глаза сформировалась в пределах 0,5–0,7. К сожалению, 44,5% детей на момент осмотра имели низкие зрительные функции обоих глаз — в пределах 0,05–0,4. Крайне низкая острота зрения обоих глаз (от 0,01 до 0,04) была выявлена у 11% детей, слепота абсолютная на одном из глаз была у 11% детей.

Следует отметить, что регрессивная ретинопатия недоношенных после ЛК сетчатки характеризуется наличием серьезных анатомо-функциональных изменений глаза. Прежде всего это рефракционные нарушения, которые выявлены в 90,5% случаев. Наиболее часто имела место миопическая рефракция (61%), причем более половины (53%) — высокой степени; либо ее сочетание со сложным миопическим астигматизмом (77%); анизометропия (39%). Соответствующие рефракционные нарушения привели к развитию косоглазия (61%) и смешанной амблиопии (60%). Несмотря на сочетанную офтальмологическую патологию, у 17% детей произошло развитие зрительных функций с достижением бинокулярного зрения, у большинства детей зрительные функции все еще продолжают развиваться, хотя они и являются невысокими из-за наличия амблиопии.

## Выводы

1. ЛК сетчатки является надежным способом предотвращения потери зрения вследствие отслойки сетчатки у детей с пороговыми стадиями РН. Лишь у 5,7% детей в отдаленном послеоперационном периоде выявлена отслойка сетчатки.

2. Высокие зрительные функции (0,8 и выше) обоих глаз в отдаленном послеоперационном периоде после ЛК сетчатки при пороговых стадиях РН выявлены лишь у 22% детей; у 17% острота зрения находилась в пределах 0,5–0,7; низкие зрительные функции (0,05–0,4) имели 44,5% детей, крайне низкие (менее 0,04) — 11%.

3. Причинами снижения зрительных функций у детей, ранее прооперированных по поводу пороговых стадий

РН, явились прежде всего врожденные рефракционные нарушения (роговичный астигматизм — 77%, миопия — 61%, анизометропия — 43%), а также сопутствующее им косоглазие (61%) и смешанная амблиопия (60%).

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Пшеничных М.В. — сбор и обработка материала, анализ полученных данных;  
Коленко О.В. — концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных;  
Егоров В.В. — концепция и дизайн исследования;  
Сорокин Е.Л. — подготовка текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Егоров В.В., Кашура О.И., Смолякова Г.П., Коленко О.В. Активная ретинопатия недоношенных: организация раннего выявления и своевременного лечения в профилактике слепоты. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2010;3:9–13. [Egorov V.V., Kashura O.I., Smolyakova G.P., Kolenko O.V. Active retinopathy of prematurity: organization of the early detection and timely treatment in blindness prevention. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2010;3:9–13. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Коголева Л.В., Белова М.В. Поздние осложнения регрессивной рубцовой ретинопатии недоношенных. *Российский офтальмологический журнал*. 2010;3(3):49–54. [Katargina L.A., Kogoleva L.V., Belova M.V. Late complications of regressing/scarring retinopathy of prematurity. *Russian ophthalmology journal=Rossiiskii oftalmologicheskii jurnal*. 2010;3(3):49–54. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А. Ретинопатия недоношенных, современное состояние проблемы и задачи организации офтальмологической помощи недоношенным детям в РФ. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2012;1:5–7. [Katargina L.A. Retinopathy of prematurity, current state of the problem and organization of the ophthalmological care for the premature infants in the Russian Federation. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2012;1:5–7. (In Russ.)]
- Коротких С.А., Степанова Е.А., Кулакова М.В. Злокачественная ретинопатия недоношенных: особенности перинатального анамнеза, клиники, эффективность лазерного лечения. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2007;4:13–14. [Korotkikh S.A., Stepanova E.A., Kulakova M.V. Malignant retinopathy of prematurity: features of perinatal anamnesis, clinical features, laser treatment efficacy. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2007;4:13–14. (In Russ.)]
- Сайдашева Э.И. *Ретинопатия недоношенных детей*. Уфа: Здравоохранение Башкортостана; 2000. [Saidasheva E.I. Retinopathy of prematurity=*Retinopatya nedonoshennykh detei*. Ufa, 2000, 180 p. (In Russ.)]
- Ben-Sira I., Nissn Korn I., Kremer I. Retinopathy of prematurity. *Surv. Ophthalmol.* 1988;33(1):1–16.
- Gilbert C. Retinopathy of prematurity: a global prospective of the epidemics, population of babies at risk and implication for control. *Early Human Development*. 2008;84(2):77–82. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2007.11.009
- Sternberg P.Jr., Durrani A.K. Evolving concepts in the management of retinopathy of prematurity. *Am J Ophthalmol*. 2017; Nov 3. DOI: 10.1016/j.ajo.2017.10.027 [Epub]
- Егоров В.В., Сорокин Е.Л., Кашура О.И. Распространенность, структура и результаты лечения ретинопатии недоношенных в Хабаровском крае. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008;12:32–35. [Egorov V.V., Sorokin E.L., Kashura O.I. Prevalence, structure and treatment results of prematurity retinopathy in Khabarovsk territory. *Vestnik Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008;12:32–35. (In Russ.)]
- International Committee for the classification of ROP. An International Classification of Retinopathy of Prematurity. *Arch Ophthalmol*. 1984;102(8):1130–4.
- Асташева И.Б., Сидоренко Е.И., Аксенова И.И. Лазеркоагуляция в лечении различных форм ретинопатии недоношенных. *Вестник офтальмологии*. 2005;2:31–34. [Astasheva I.B., Sidorenko E.I., Aksenova I.I. Laser coagulation in the treatment of different-type retinopathy of prematures. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2005;2:31–34. (In Russ.)]
- Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г. и др. Организация и значение межрегиональной службы по оказанию офтальмологической помощи недоношенным детям в Центральном регионе России. *Вопросы практической педиатрии*. 2008;3(5):52. [Tereshenko A.V., Belyi Y.A., Trifanenkova I.G., et al. Organization and significance of the interregional service for provision of ophthalmic care for premature infants in the Central region of Russia. *Clinical Practice in Pediatrics=Voprosy prakticheskoi pediatrii*. 2008;3(5):52. (In Russ.)]
- Парамей О.В., Захарченко А.В., Валиевская М.Е. Восьмилетний опыт крио-лечения активной ретинопатии недоношенных: тактика ведения больных, результаты. *Вестник офтальмологии*. 2005;2:34–38. [Paramei O.V., Zakharchenko A.V., Valievskaya M.E. An eight-year experience of cryotherapy of active retinal retinopathy in prematures: management of patients and results. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2005;2:34–38. (In Russ.)]
- Ben-Sira I., Nissn Korn I., Grunvald E. Treatment of acute retrolental fibroplasias by cryorex. *Br J Ophthalmol*. 1980;64(4):758–61.
- Егоров В.В., Коленко О.В. Итоги работы Хабаровского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России по оказанию высокотехнологичной офтальмологической помощи жителям Дальневосточного Федерального Округа в 2014 году. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2015;3:57–59. [Egorov V.V., Kolenko O.V. Results of work of the Khabarovsk branch of the State Institution Eye Microsurgery Complex named after S.N. Fyodorov on rendering of the hi-tech ophthalmologic care to residents of the Far eastern federal district in 2014. *Far East Medical Journal=Dalnevostchnyi meditsinskii jurnal*. 2015;3:57–59. (In Russ.)]
- Коленко О.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л. Отдаленные клинические результаты транспупиллярной аргонлазерной коагуляции сетчатки при ретинопатии недоношенных. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2014;12(173):177–180. [Kolenko O.V., Egorov V.V., Sorokin E.L. The analysis of the remote clinical results of transpupillary argon laser coagulation of retina at a retinopathy of prematurity. *Vestnik Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2014;12(173):177–180. (In Russ.)]
- Коленко О.В., Егоров В.В. Клинические результаты транспупиллярной аргонлазерной коагуляции сетчатки при лечении задней агрессивной формы ретинопатии недоношенных. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014;2:73–75. [Kolenko O.V., Egorov V.V. Clinical results of transpupillary argon laser coagulation of retina in treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2014;2:73–75. (In Russ.)]
- Коленко О.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л., Пшеничных М.В. Отдаленная эффективность лечения ретинопатии недоношенных. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;3:224–227. [Kolenko O.V., Egorov V.V., Sorokin E.L., Pshenichnov M.V. Long-term effectiveness of treatment of retinopathy of prematurity. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;3:224–227. (In Russ.)]
- Коленко О.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л., Пшеничных М.В., Кашура О.И. Результаты пятилетнего клинического наблюдения за детьми после проведения транспупиллярной лазерной коагуляции сетчатки при ретинопатии недоношенных. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;2:198–202. [Kolenko O.V., Egorov V.V., Sorokin E.L., Pshenichnov M.V., Kashura O.I. The results of five-year clinical research of children after transpupillary laser coagulation of retina in retinopathy of prematurity. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;2:198–202. (In Russ.)]
- Федеральные клинические рекомендации «Диагностика, мониторинг и лечение активной фазы ретинопатии недоношенных» (национальный протокол). *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;1:54–61. [Federal clinical recommendations "Diagnosis, monitoring and treatment of the active retinopathy of prematurity" (national protocol). *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2015;1:54–61. (In Russ.)]
- Терещенко А.В., Белый Ю.А., Володин П.Л. и др. Паттерная лазерная коагуляция сетчатки в лечении задней агрессивной ретинопатии недоношенных. *Вестник офтальмологии*. 2010;126(6):38–43. [Tereshenko A.V., Belyi Y.A., Volodin P.L., et al. Pattern retinal laser coagulation in treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2010;126(6):38–43. (In Russ.)]
- Пшеничных М.В., Коленко О.В., Кравченко И.З., Сорокин Е.Л. Эффективность лечения пороговых стадий ретинопатии недоношенных с использованием паттерн-лазерной коагуляции сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;1:190–192. [Pshenichnov M.V., Kolenko O.V., Kravchenko I.Z., Sorokin E.L. Efficacy of treatment of threshold stages of retinopathy of prematurity using the pattern-laser coagulation of retina. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;1:190–192. (In Russ.)]
- Pshenichnov M.V., Sorokin E.L., Kolenko O.V. Efficiency of retinal laser coagulation at a retinopathy of prematurity (ROP) by means of the head ophthalmoscope and the diode laser // 3rd World Congress of Paediatric Ophthalmology and Strabismus — 2015: poster abstracts. <http://wspos.org/uncategorized/barcelona-2015-poster-abstracts?session=36>
- Коголева Л.В., Катаргина Л.А., Рудницкая Я.Л. Структурно-функциональное состояние макулы при ретинопатии недоношенных. *Вестник офтальмологии*. 2011;127(6):25–29. [Kogoleva L.V., Katargina L.A., Roudnitskaya Y.L. Macula structure and function in retinopathy of prematurity. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2011;127(6):25–29. (In Russ.)]

М.В. Пшеничных, О.В. Коленко, В.В. Егоров, Е.Л. Сорокин

Контактная информация: Пшеничных Максим Валерьевич [naukakhvnmntk@mail.ru](mailto:naukakhvnmntk@mail.ru)

Состояние зрительных функций у детей в отдаленном послеоперационном периоде лазерного лечения...

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Пшеничников Максим Валерьевич  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-4879-1900

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>1</sup>  
КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края<sup>2</sup>  
Коленко Олег Владимирович  
кандидат медицинских наук, доцент, заместитель директора по медицинской части, доцент кафедры офтальмологии  
<sup>1</sup> ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
<sup>2</sup> ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-7501-5571

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>1</sup>  
КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края<sup>2</sup>  
Егоров Виктор Васильевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор, заведующий кафедрой офтальмологии  
<sup>1</sup> ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
<sup>2</sup> ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-9888-7353

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>2</sup>  
Сорокин Евгений Леонидович  
доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе, профессор кафедры общей и клинической хирургии  
<sup>1</sup> ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
<sup>2</sup> ул. Муравьева-Амурского, 35, Хабаровск, 680000, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-2028-1140

**ABOUT THE AUTHORS**

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex  
Pshenichnov Maxim Valerievich  
Ph.D., ophthalmologist of the laser surgery department  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
ORCID 0000-0002-4879-1900

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex<sup>1</sup>  
Postgraduate Institute for Public Health Workers<sup>2</sup>  
Kolenko Oleg V.  
Ph.D., assistant professor, deputy head of medical part, assistant professor of the department of ophthalmology  
<sup>1</sup> Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
<sup>2</sup> Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia  
ORCID 0000-0001-7501-5571

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex<sup>1</sup>  
Postgraduate Institute for Public Health Workers<sup>2</sup>  
Egorov Victor V.  
MD, professor, head, head of the department of ophthalmology<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
<sup>2</sup> Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia  
ORCID 0000-0002-9888-7353

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex<sup>1</sup>  
Far-Eastern State Medical University<sup>2</sup>  
Sorokin Evgenii L.  
MD, professor, deputy head on science work<sup>1</sup>; professor of the general and clinical surgery department  
<sup>1</sup> Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
<sup>2</sup> Muraviev-Amurskii str., 35, Khabarovsk, 680000, Russia  
ORCID 0000-0002-2028-1140

# Флюоресцентная ангиография в определении особенностей течения активной ретинопатии недоношенных



И.Г. Трифаненкова



А.В. Терещенко

Калужский филиал ФГАУ «МНТН “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):24–30**

**Цель** — определить особенности течения различных стадий активной ретинопатии недоношенных по данным флюоресцентной ангиографии. **Пациенты и методы.** За 2011–2017 гг. выполнено 271 ангиографическое исследование 207 недоношенных детей, родившихся на 25–33-й неделе гестации с весом 710–1980 г, с различными стадиями активной РН в возрасте 3–12 недель (30–39-я неделя постконцептуального возраста (ПКВ)). У законных представителей всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на проведение обследования. ФАГ проводили под масочным наркозом с использованием ретинальной педиатрической цифровой видеосистемы RetCam-3 со встроенным ангиографическим блоком, в присутствии анестезиолога-реаниматолога, под мониторным контролем функций дыхательной и сердечно-сосудистой системы ребенка. **Результаты.** Неблагоприятные типы течения активной РН характеризуются специфическими проявлениями, которые не определяются при стандартных методах диагностики: ранней плоской неоваскуляризацией, наличием мелких извилистых периферических сосудов с признаками ликеджа, неперфузионных зон с явным отсутствием капилляров и шунтами. Это открывает возможности для раннего выявления стадий заболевания, требующих лечебных мероприятий. Задняя агрессивная РН отличается разнообразием ангиографической картины, при этом наиболее важной особенностью является массивная утрата ретинального капиллярного ложа в васкуляризированной сетчатке. Особую ценность в прогнозировании характера течения активной РН представляют данные ФАГ о скрытой неоваскуляризации и ишемических зонах сетчатки. **Заключение.** Полученные результаты позволяют осуществлять максимально дифференцированный подход к ведению детей с активной РН, своевременно и эффективно прогнозировать течение заболевания и проводить адекватное лечение, основываясь на объективных показаниях.

**Ключевые слова:** ретинопатия недоношенных, флюоресцентная ангиография, прогнозирование

**Для цитирования:** Трифаненкова И.Г., Терещенко А.В. Флюоресцентная ангиография в определении особенностей течения активной ретинопатии недоношенных. *Офтальмология*. 2018;15(2S):24–30. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-24-30>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Fluorescence Angiography to Determine the Features of Active Retinopathy of Prematurity Course

I.G. Trifanenkova, A.V. Tereshchenko

Kaluga branch of FGau the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia



И.Г. Трифаненкова, А.В. Терещенко

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):24–30**

**The purpose** is to determine the features of different stages of active retinopathy prematurely according to fluorescent angiography data. **Patients and methods.** In 2011–2017, 271 angiographic studies were performed in 207 premature infants born at 25–33 weeks of gestation with 710–1980 grams weight at birth, with different stages of active ROP in age of live 3–12 weeks (30–39 weeks of post-conceptual age). A voluntary informed consent to perform the examination was received from the legal representatives of all patients. FAG was performed using retinal pediatric digital video system «RetCam-3» with built-in angiographic unit under mask anesthesia, in the presence of anesthesiologist-resuscitator, under the monitor control of the respiratory and cardiovascular systems of the child. **Results.** Unfavorable types of active ROP are characterized by the specific manifestations that are not defined by the standard ophthalmologic methods: early flat neovascularization, the presence of small tortuous peripheral vessels with signs of leakage, reperfusion areas with an apparent lack of capillaries and shunts. This opens up the opportunities for early detection of stages of the disease requiring therapeutic measures. The aggressive posterior ROP is distinguished by a variety of angiographic patterns, the most important feature is the massive loss of the retinal capillary bed in the vascularized retina. FAG data about latent neovascularization and ischemic zones of the retina represent the particular value in the prediction of active ROP course. **Conclusion.** The obtained results could allow to make the most differentiated approach to the management of children with active ROP, timely and effectively predict the course of the disease and to performed adequate treatment based on objective indications.

**Keywords:** retinopathy of prematurity, fluorescence angiography; forecast

**For citation:** Trifanenkova I.G., Tereshhenko A.V. Fluorescence Angiography to Determine the Features of Active Retinopathy of Prematurity Course. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):24–30. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-24-30>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Метод флюоресцентной ангиографии (ФАГ) глазного дна был разработан еще в 1960-е годы, однако и в настоящее время является одним из основных исследований при сосудистых заболеваниях глаза. Ведущая роль сосудистых нарушений в патогенезе активной ретинопатии недоношенных (РН) обуславливает то, что ангиографические данные могут способствовать повышению точности диагностики и улучшению качества прогнозирования развития данного заболевания.

Появление современных педиатрических ретинальных цифровых камер, таких как RetCam-3 [1], которая оснащена специальным ангиографическим блоком, открыло для специалистов новые возможности использования методики ФАГ у недоношенных детей [2–9].

**Цель** — определить особенности течения различных стадий активной ретинопатии недоношенных по данным флюоресцентной ангиографии.

**Пациенты и методы.** За 2011–2017 гг. выполнено 271 ангиографическое исследование у 207 недоношенных детей с различными стадиями активной РН в возрасте 3–12 недель (30–39-я неделя постконцептуального возраста), родившихся на 25–33-й неделе гестации с весом 710–1980 г.

У законных представителей всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на проведение обследования. ФАГ выполняли после оценки общего состояния ребенка педиатром и анестезиологом, с обязательным контролем биохимических показателей печеночного и почечного обмена, под масочным наркозом в присутствии анестезиолога-реаниматолога, под мониторным контролем функций дыхательной и сердечно-сосудистой системы ребенка.

ФАГ выполняли с помощью ретинальной педиатрической цифровой видеосистемы RetCam-3 со встроенным ангиографическим блоком. Предварительно проводили цифровую ретиноскопию с получением цветных

цифровых изображений глазного дна по разработанной ранее методике по 7 полям глазного дна [10]. Интерпретацию полученных данных осуществляли в соответствии с разработанной А.В. Терещенко и соавт. клинико-морфометрической классификацией ретинопатии недоношенных, предусматривающей деление каждой стадии активного периода на благоприятный и неблагоприятный типы течения [11, 12]. Затем RetCam-3 переключали на режим ангиографии. 10%-ный раствор флюоресцеина натрия вводили внутривенно болюсно в дозе 0,05 мл/кг массы тела, растворенный в 2,0–2,5 мл изотонического раствора NaCl. Обследование с записью цифрового видео длилось в среднем 2–3 минуты, в некоторых случаях требовалось получение поздних изображений (4–6-я минуты). В дальнейшем цифровое видео использовали в режиме временного покадрового документирования для получения описательно-хронологических характеристик ретинальной и хориоидальной циркуляции и феноменов флюоресценции.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Осложнений в ходе проведения ФАГ не наблюдалось, было выявлено окрашивание мочи ребенка в желтый цвет в течение 6–10 часов.

На каждой из активных стадий классической РН, а также при задней агрессивной РН были определены особенности течения патологического процесса.

При ангиографическом исследовании на I стадии РН с благоприятным типом течения выявлялись признаки задержки формирования сосудов, характеризующиеся их «обрывом» на границе васкуляризированной и аваскулярной сетчатки. Кроме того, в этой зоне определялись множественные коллатеральные капилляры без признаков ликеджа, не визуализирующиеся при непрямой офтальмоскопии и цифровой ретиноскопии (рис. 1а).



**Рис. 1а.** I стадия РН: благоприятный тип течения, артериовенозная фаза: коллатеральные сосуды перед валом

**Fig. 1a.** Stage 1 ROP: a favorable type, arteriovenous phase: the collateral vessels before the ridge

В ходе исследования на I стадии РН с неблагоприятным типом течения выявлялась обширная неперфузируемая зона аваскулярной сетчатки. По границе неперфузируемой сетчатки в васкуляризированной зоне контрастировались множественные мелкие сосуды в виде пучков без признаков ликеджа (рис. 1б).

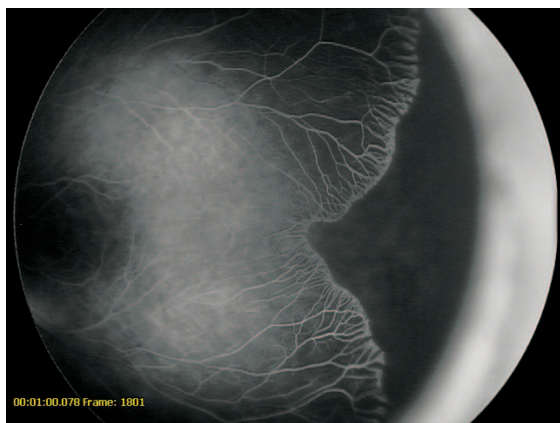


**Рис. 1б.** Неблагоприятный тип течения, артериовенозная фаза: обширная зона неперфузии, перед ней — множественные пучки мелких сосудов без признаков ликеджа

**Fig. 1b.** Stage 1 ROPa unfavorable type, arteriovenous phase: an extensive area of nonperfusion, the multiple bundles of small vessels without signs of leakage before the area of nonperfusion

На II стадии РН с благоприятным течением заболевания регистрировался правильный ход сосудов в зоне васкуляризированной сетчатки. Выявлялось большое количество извитых коллатеральных сосудов перед демаркационным валом, четко визуализирующихся уже на ранней артериовенозной фазе, на поздней артериовенозной фазе плотность их расположения была настолько велика, что они как бы «теснились» перед валом. Отчетливо выявлялось микроциркуляторное русло, однако у 39% младенцев в некоторых участках перед валом капиллярное русло отсутствовало, визуализировались только артериолы и венулы (рис. 2а).



**Рис. 2а.** II стадия РН: благоприятный тип течения, артериовенозная фаза: участки отсутствия капиллярного русла перед зоной демаркационного вала

**Fig. 2a.** Stage 2 ROP: a favorable type, arteriovenous phase: the absence of the capillary bed before the demarcation ridge area

В случаях II стадии РН с неблагоприятным течением заболевания, помимо характерной обширной неперфузированной зоны сетчатки, выявлялась различной степени выраженности и протяженности гиперфлюоресценция в области демаркационного вала, появляющаяся в артериовенозную фазу. Наличие этого феномена свидетельствует о том, что уже на II стадии РН начинается процесс неоваскулярной пролиферации с формированием неполноценных сосудов. Кроме того, в 46% случаев выявлялись явления шунтирования как в пределах одной сосудистой аркады, так и между соседними аркадами (рис. 2б). В 62% отмечались множественные мелкие гиперфлюоресцентные очажки округлой формы с четкими границами, которые располагались не только вблизи границы с аваскулярной сетчаткой, но и в заднем полюсе и никогда не обнаруживались при стандартных методах диагностики. Участки капиллярной неперфузии

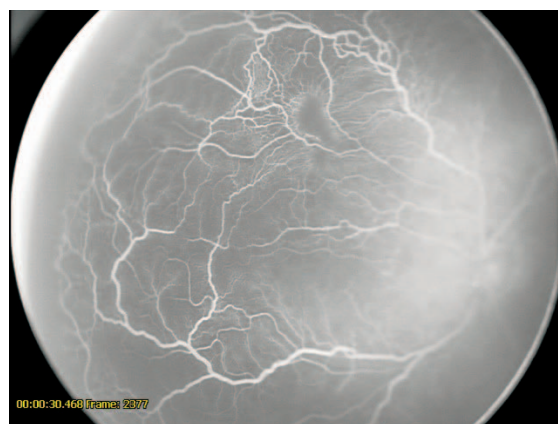


**Рис. 2б.** Неблагоприятный тип течения, артериовенозная фаза: шунтирование в пределах одной сосудистой аркады и между соседними аркадами, участки капиллярной неперфузии в васкуляризированной зоне сетчатки

**Fig. 2b.** Unfavorable type, arteriovenous phase: shunting within one vascular arcade between the neighboring arcades, areas of capillary nonperfusion in the vascularized area of the retina

выявлялись значительно чаще (в 65% случаев), занимали большую площадь и располагались хаотично (как перед демаркационным валом, так и в заднем полюсе).

При ангиографическом исследовании на *III стадии РН с благоприятным течением* заболевания определялась незначительная по площади периферическая неперфузируемая зона, локализуемая преимущественно в височном сегменте. В зонах экстраретинальной пролиферации выявлялась гиперфлюоресценция с незначительным экстравазальным выходом. Протяженность участков гиперфлюоресценции не превышала 1–4 часовых меридианов, более отчетливая их визуализация наблюдалась в поздней фазе (рис. 3а).

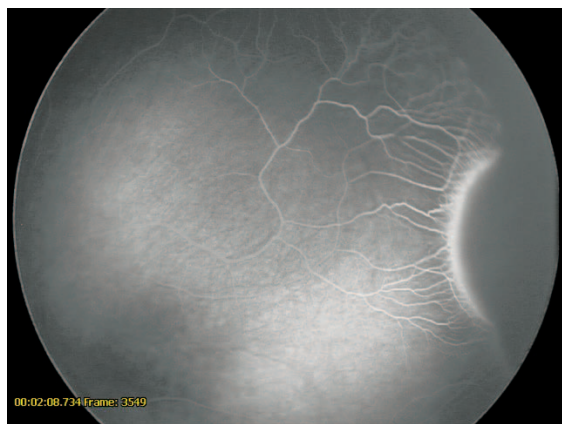


**Рис. 3а.** III стадия РН: благоприятный тип течения, поздняя артериовенозная фаза: гиперфлюоресценция в зоне экстраретинальной пролиферации протяженностью не более двух часов меридианов

**Fig. 3a.** Stage 3 ROP: a favorable type, late arteriovenous phase: hyperfluorescence in the extraretinal proliferation area with the length no more than 2 hours meridians

В случаях *III стадии РН с неблагоприятным течением* заболевания выявлялись характерные признаки данной стадии: расширение, иногда значительное, магистральных сосудов, их повышенная извитость, обширная площадь неперфузируемой аваскулярной сетчатки. Во всех случаях фиксировалась различной степени выраженности гиперфлюоресценция по границе васкуляризированной сетчатки в зонах экстраретинальной пролиферации. У 30% пациентов на ранних фазах ангиографии ликедж был незначительный, и лишь на поздних фазах наблюдалась массивная гиперфлюоресценция. Нередко массивный ликедж маскировал состояние сосудов на поздних фазах (рис. 3б). В 70% выявлялись множественные мелкие гиперфлюоресцентные очажки, чаще округлой, а иногда неправильной формы с четкими границами. Они располагались преимущественно вблизи аваскулярной сетчатки, у незначительного количества пациентов — по всей площади васкуляризированной сетчатки. У подавляющего числа детей в случае расположения гиперфлюоресцентных очажков на границе с аваскулярной сетчаткой обнаруживалась протяженная неперфузионная ишемическая зона с явным отсутствием капилляров и множественными мелкими короткими

шунтами. В 15% случаев выявлялись шунты, распространяющиеся в аваскулярную сетчатку, различной протяженности и диаметра. Выявляясь на ранних фазах ангиографии, в поздних фазах они сопровождалась просачиванием и прокрашиванием стенок патологического сосуда (рис. 3в).



**Рис. 3б.** Неблагоприятный тип течения, поздняя артериовенозная фаза: ватоподобный характер гиперфлюоресценции в зоне вала экстраретинальной пролиферации, множественные мелкие гиперфлюоресцентные очажки, располагающиеся вблизи аваскулярной сетчатки

**Fig. 3b.** Stage 3 ROP: unfavorable type, late arteriovenous phase: wool-like hyperfluorescence in the area of the extraretinal proliferation ridge, multiple small hyperfluorescent foci located closely to avascular retina

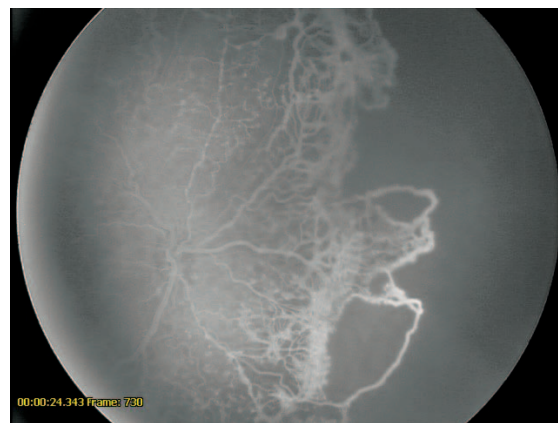


**Рис. 3в.** Неблагоприятный тип течения, поздняя артериовенозная фаза: шунты, распространяющиеся в аваскулярную сетчатку

**Fig. 3c.** Stage 3 ROP: unfavorable type, late arteriovenous phase: shunts spreading to the avascular retina

При *задней агрессивной РН на ранних стадиях (субклиническая, ранних клинических проявлений)* выявлялась неперфузия обширной площади сетчатки вследствие полного отсутствия ретинальных сосудов. Граница между васкуляризированной и аваскулярной (неперфузированной) сетчаткой четко прослеживалась, в отличие от цифровых фотографий, на которых разграничительные признаки на данной стадии практически не выявлялись. Васкуляризирована была только 1-я зона

глазного дна. Контрастировались резко извитые сосуды без расширения. Нередко, наблюдалось неправильное формирование сосудистых аркад (в большем или меньшем количестве при отсутствии правильного хода, с распространением, в наибольшей степени, в височную, а не в носовую сторону). Характерной особенностью являлось отсутствие бескапиллярной фовеальной зоны. Уже на ранней артериальной фазе определялись множественные очажки плоской неоваскуляризации, не видимые на цифровых фотографиях и при непрямой офтальмоскопии (рис. 4а). На поздних фазах характерной являлась визуализация большого количества сформированных мелких неполноценных сосудов и шунтов (рис. 4б). Во всех случаях наблюдалась различной степени выраженности капиллярная неперфузия, которая и определяла тяжесть течения этой формы РН.

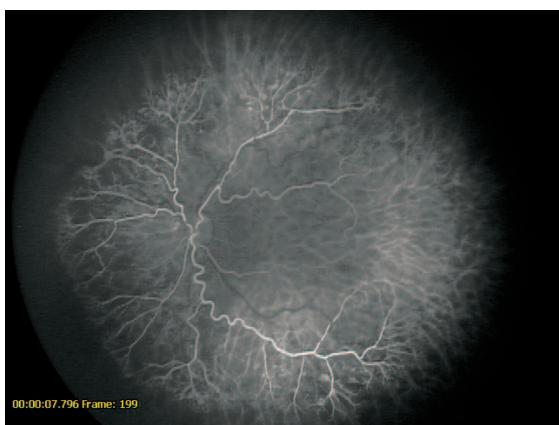


**Рис. 4а.** Задняя агрессивная РН, стадия ранних клинических проявлений: ранняя артериальная фаза: очажки плоской неоваскуляризации по всей васкуляризированной сетчатке, невидимые на цифровых фотографиях

**Fig. 4a.** Aggressive posterior ROP, stage of early clinical features: early arterial phase: foci of flat neovascularization throughout the vascularized retina, invisible in digital photographs

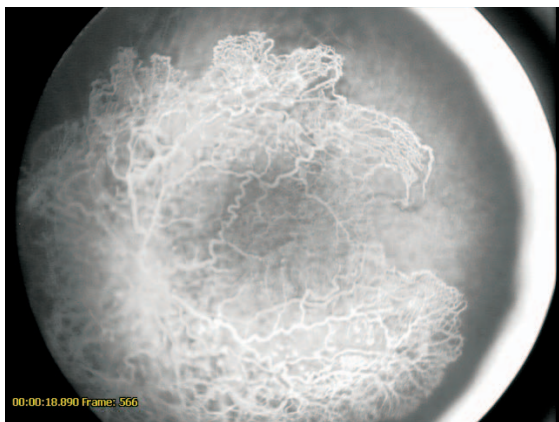


**Рис. 4б.** Поздняя артериовенозная фаза: резкая извитость и расширение сосудов сетчатки, формирование большого количества мелких неполноценных сосудов и шунтов

**Fig. 4b.** Late arteriovenous phase: sharp tortuosity and dilatation of the retinal vessels, large number of small defective vessels and shunts

При прогрессировании процесса (*фаза манифестации*) ангиографические исследования выявляли прогрессирующую дезорганизацию сосудистой системы сетчатки: резкую извитость и расширение сосудов, образование множества коллатералей и шунтов. Помимо этого, на первый план выходили признаки выраженной ишемии и пролиферативной активности. Уже в артериальной фазе во всех случаях наблюдались обширные поля гиперфлуоресценции в области вала экстраретинальной пролиферации, у 80% детей выявлялась гиперфлуоресценция различной выраженности по всей площади васкуляризированной сетчатки в виде округлых или неправильной формы очажков с четкими границами (рис. 5а), либо хаотичной сети плоскостных новообразованных сосудов (рис. 5б). На поздних фазах ангиографии на первый план выходило продолжающееся просачива-

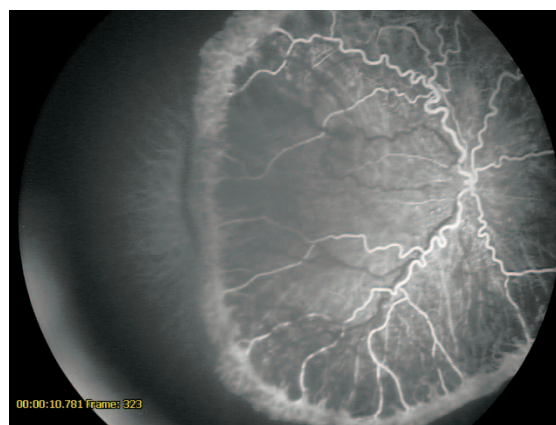


**Рис. 5а.** Задняя агрессивная РН, стадия манифестации: ранняя артериальная фаза: резкая извитость и расширение магистральных артерий, формирование обширных полей гиперфлуоресценции в области вала

**Fig. 5a.** Aggressive posterior ROP, manifestation stage: early arterial phase: sharp tortuosity and dilatation of the central arteries, large hyperfluorescence fields at the ridge area

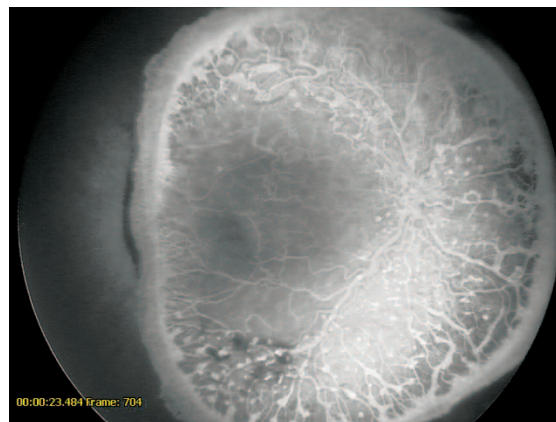


**Рис. 5б.** Поздняя артериовенозная фаза: множественные гиперфлуоресцентные очаги и хаотичная сеть плоскостных новообразованных сосудов по всей площади васкуляризированной сетчатки

**Fig. 5b.** Late arteriovenous phase: multiple hyperfluorescent foci and chaotic network of planar newly formed vessels over the vascularized retina area

ние, приводящее к массивной гиперфлюоресценции. Флюоресцирование стекловидного тела обуславливало невозможность детального анализа состояния сетчатки.

При далеко зашедшем прогрессировании задней агрессивной РН (*развитая и терминальная фаза*) ангиографические исследования выявляли массивный ликедж в зонах развившейся фиброваскулярной пролиферации (рис. 6а). Вследствие формирования тракционного синдрома сосуды теряли свою извитость, становясь более узкими и вытянутыми (рис. 6б).

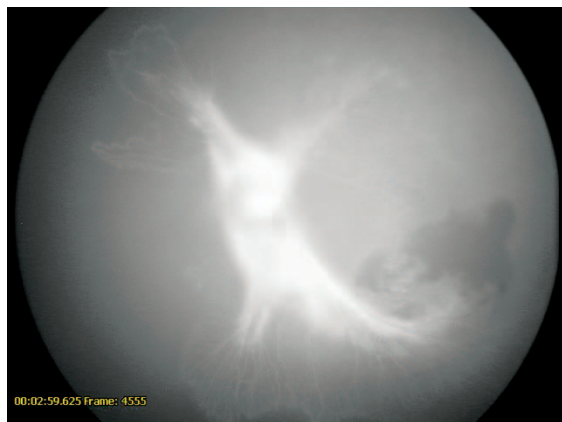


**Рис. 6а.** Задняя агрессивная РН: терминальная стадия, венозная фаза: массивный ликедж в зоне развившейся фиброваскулярной пролиферации с тракционной центральной отслойкой сетчатки

**Fig. 6a.** Aggressive posterior ROP: terminal stage, venous phase: massive leakage in the developed fibrovascular proliferation area with tractional central retinal detachment

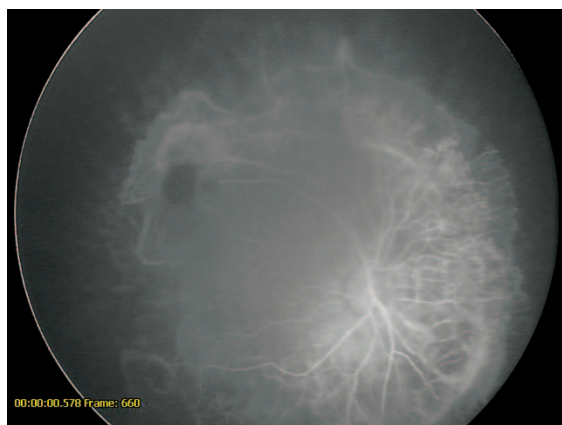


**Рис. 6б.** Развитая стадия, артериовенозная фаза: гиперфлюоресценция в зоне распространенной фиброваскулярной пролиферации, выпрямление и уменьшение диаметра сосудов вследствие развития тракционного синдрома

**Fig. 6b.** The advanced stage, arteriovenous phase: hyperfluorescence in the area of spread fibrovascular proliferation, straightening and constriction of the vessels due to the traction syndrome

Хочется подчеркнуть, что, несмотря на многообразие ангиографических характеристик задней агрессивной РН, наиболее важной ангиографической особенностью является массивная утрата ретинального капиллярного ложа в васкуляризированной сетчатке.

## ОБСУЖДЕНИЕ

На первоначальных этапах внедрения флюоресцентно-ангиографических исследований в педиатрическую офтальмологическую практику у специалистов возникали сомнения в отношении безопасности данной процедуры у детей, что было обосновано в первую очередь необходимостью введения контрастного вещества. Однако в настоящее время эффективность и безопасность проведения ФАГ у детей, в том числе недоношенных, описана в целом ряде публикаций [2–9].

Информативность метода ФАГ была наглядно продемонстрирована в отношении как скрининга и диагностики, так и определения тактики лечения пациентов с РН в исследованиях, направленных на изучение ретинальной и хориоидальной циркуляции [9], особенностей аваскулярной сетчатки, недоступных для офтальмоскопии, феноменов флюоресценции на стадиях заболевания, требующих лечения (3-я стадия РН, задняя агрессивная РН, РН 1-й зоны, РН с плюс-болезнью) [5, 7–9]. Во многих работах отмечено, что ключевым маркером тяжелых стадий РН является наличие артериовенозных шунтов. ФАГ также использовали для анализа результатов анти-VEGF-терапии, лазерного и хирургического лечения активных стадий РН [2, 4, 6, 8]. Все вышесказанное указывает на востребованность и перспективность проведения методики ФАГ у детей с РН.

В 2007 году в Калужском филиале МНТК «МГ» была разработана клиничко-морфометрическая классификация РН, в рамках которой каждая стадия активного периода РН была разделена на благоприятный и неблагоприятный типы течения в соответствии с объективными морфометрическими критериями прогрессирования или регресса заболевания [11].

В ходе проведенного исследования нами были оценены возможности ФАГ для определения особенностей течения РН, что позволило дополнить вышеуказанную классификацию ангиографическими признаками активных стадий РН как при благоприятном, так и при неблагоприятном типах течения, а также при различных стадиях задней агрессивной РН [13, 14].

При помощи ФАГ было выявлено, что неблагоприятные типы течения РН отличаются рядом особенностей, которые не визуализируются посредством стандартных методов обследования. Это касается таких особенностей, как ранняя плоская неоваскуляризация, наличие мелких извилистых периферических сосудов с признаками ликеджа, неперфузионные зоны сетчатки с отсутствием капилляров и шунтами.

Для задней агрессивной РН характерно многообразие ангиографических признаков, характерных для всех ее стадий, выделенных нами в клиничко-морфометрической классификации РН [12], среди которых особое внимание следует обращать на участки скрытой неоваскуляризации и ишемические зоны сетчатки, поскольку они не выявляются в ходе стандартного офтальмологического

го обследования. Грамотная интерпретация результатов флюоресцентно-ангиографических исследований при задней агрессивной РН будет способствовать совершенствованию технологии и повышению качества лечения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о высокой информативности ФАГ в определении особенностей течения активной РН. Выявлены степень сосудистых нарушений и распространенность патологического процесса на каждой из активных стадий клас-

сической формы заболевания, а также при задней агрессивной РН.

Полученные данные позволят осуществлять максимально дифференцированный подход к ведению детей с данной патологией, своевременно и эффективно прогнозировать течение заболевания и проводить адекватное лечение, основываясь на объективных показаниях.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Трифаненкова И.Г. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка фотографий;

Терещенко А.В. — концепция, дизайн исследования.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г. Ретинальная педиатрическая система RetCam-130 в интерпретации и анализе изменений глазного дна у детей с ретинопатией недоношенных. *Офтальмохирургия*. 2004;(4):27–31. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G. Retinal pediatric system "RetCam-130" in the interpretation and analysis of changes in the fundus in children with retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija*. 2004;(4):27–31. (In Russ.)]
2. Azad R., Chandra P., Khan M., Darswal A. Role of intravenous fluorescein angiography in early detection and regression of retinopathy of prematurity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2008;45(1):36–9.
3. Klufas M., Patel S., Ryan M., et al. Influence of Fluorescein Angiography on the Diagnosis and Management of Retinopathy of Prematurity. *Ophthalmology*. 2015;122(8):1601–8. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.04.023
4. Lepore D., Molle F., Pagliara M., et al. Atlas of fluorescein angiographic findings in eyes undergoing laser for retinopathy of prematurity. *Ophthalmology*. 2011;118(1):168–75. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.04.021
5. Ng E., Lanigan B., O'Keefe M. Fundus fluorescein angiography in the screening for and management of retinopathy of prematurity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2006;43(2):85–90.
6. Park S., Jung H., Heo H. Fluorescein angiography of aggressive posterior retinopathy of prematurity treated with intravitreal anti-VEGF in large preterm babies. *Acta Ophthalmol*. 2014 Dec;92(8):810–3. DOI: 10.1111/aos.12461
7. Purcaro V., Baldascino A., Papacci P., et al. Fluorescein angiography and retinal vascular development in premature infants. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2012;25 Suppl 3:53–56.
8. Yokoi T., Hiraoka M., Miyamoto M., et al. Vascular abnormalities in aggressive posterior retinopathy of prematurity detected by fluorescein angiography. *Ophthalmology*. 2009;116(7):1377–82. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.01.038
9. Zepeda-Romero L., Oregon-Miranda A., Lizarraga-Barrón D. Early retinopathy of prematurity findings identified with fluorescein angiography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(9):2093–7. DOI: 10.1007/s00417-013-2321-8
10. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Терещенкова М.С., Трифаненкова И.Г., Кузнецов А.А., Юдина Ю.А. Компьютерный анализ сетчатки и ретинальных сосудов при ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия*. 2009;(5):48–51. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Tereshhenkova M.S., Trifanenkova I.G., Kuznetsov A.A., Yudina Yu.A. Digital analysis of retina and retinal vessels in retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija*. 2009;(5):48–51. (In Russ.)]
11. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С. Рабочая классификация ранних стадий ретинопатии недоношенных. *Офтальмохирургия*. 2008;(1):32–34. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Trifanenkova I.G., Tereshhenkova M.S. Working classification of the early stages of retinopathy of prematurity. *Ophthalmosurgery=Oftal'mohirurgija*. 2008;(1):32–34. (In Russ.)]
12. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Терещенкова М.С., Трифаненкова И.Г. Классификация задней агрессивной ретинопатии недоношенных, основанная на клинических и морфометрических критериях. *Офтальмология*. 2012;(2):29–32. [Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A., Tereshhenkova M.S., Trifanenkova I.G. Aggressive posterior retinopathy of prematurity classification based on clinical and morphometric criteria. *Ophthalmology=Oftal'mologija*. 2012;(2):29–32. (In Russ.)] DOI: <http://dx.doi.org/10.18008/1816-5095-2012-2-29-32>
13. Трифаненкова И.Г., Терещенко А.В., Белый Ю.А. Флюоресцентная ангиография в детализации клинко-морфометрической классификации активных стадий ретинопатии недоношенных. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;(9):222–225. [Trifanenkova I.G., Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A. Fluorescence angiography in detail clinical and morphometric classification of active stages of retinopathy of prematurity. Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tehnologii v oftal'mologii. 2016;(9):222–225. (In Russ.)]
14. Трифаненкова И.Г., Терещенко А.В., Белый Ю.А. Флюоресцентно-ангиографические особенности активных стадий ретинопатии недоношенных. *Точка зрения: Восток—Запад*. 2016;(1):168–171. [Trifanenkova I.G., Tereshhenko A.V., Belyj Ju.A. Fluorescein angiographic features of active stages of retinopathy of prematurity. Point of view: East-West=Tochka zreniya: Vostok-Zapad. 2016;(1):168–171. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'S. Fedorov Eye Microsurgery'"  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Tereshhenko Alexander V.  
MD, branch director  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

# Прогностическая модель для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной ретинопатии недоношенных на стадии манифестации



А.В. Терещенко



И.Г. Трифаненкова



Ю.А. Сидорова



М.С. Терещенкова



Е.В. Ерохина



С.В. Исаев

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):31–39

**Цель** — проанализировать антропометрические и диагностические параметры у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации и на их основании построить прогностическую модель, позволяющую с заданной степенью вероятности определять показания к лазерному либо хирургическому лечению. **Пациенты и методы.** В исследование были включены 111 детей (190 глаз) с задней агрессивной РН на стадии манифестации. 67 детям (134 глаза) проведена транспупиллярная лазеркоагуляция сетчатки (ЛКС) в период с 2008 по 2013 год. Из них у 46 детей (82 глаза) был зафиксирован регресс заболевания (группа 1), у 31 ребенка (52 глаза) (группа 2) отмечалось дальнейшее прогрессирование, и вторым этапом им была проведена ранняя лентесберегающая витрэктомия (через 2–4 недели после ЛКС). 34 детям (56 глаз) выполнена первичная лентесберегающая витрэктомия в период с 2013 по 2017 год (группа 3). Антропометрические и диагностические данные всех вышеуказанных пациентов были подвергнуты статистическому анализу для построения прогностической модели. **Результаты.** В основу прогностической модели положена логистическая регрессия, которая определяет вероятность разделения детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации по методам лечения: транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Были выбраны следующие параметры: диаметр центральных артерий и коэффициент извитости артерий (КИ). Все группы были объединены в один массив для создания модели, которая на основании обработки входных данных позволила дифференцировать пациентов по видам лечения. Получено уравнение логистической регрессии:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / (1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)),$$

где  $Z$  принимает значение от 0 до 1,0;  $X$  — значение диаметра центральных артерий пациента;  $Y$  — значение КИ артерий пациента. Если  $Z < 0,5$ , то пациенту показано хирургическое лечение, если  $Z > 0,5$  — лазерное. **Заключение.** Впервые построена прогностическая модель, которая с вероятностью 96% позволяет объективно определять оптимальный метод лечения у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания: транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Это будет способствовать повышению эффективности лечения данной тяжелой и прогностически неблагоприятной формы РН. Полученная модель может стать «рабочим» инструментом для специалистов, занимающихся лечением РН, ее внедрение в клиническую практику является перспективным.

**Ключевые слова:** задняя агрессивная ретинопатия недоношенных, транспупиллярная лазерная коагуляция сетчатки, первичная витрэктомия

**Для цитирования:** Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Сидорова Ю.А., Терещенкова М.С., Ерохина Е.В., Исаев С.В. Прогностическая модель для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной ретинопатии недоношенных на стадии манифестации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):31–39. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-31-39>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Prediction Model for Determination of Indications for Laser or Surgical Treatment for Aggressive Posterior Retinopathy of Prematurity at the Manifestation Stage

A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, Yu.A. Sidorova, M.S. Tereshhenkova, E.V. Erohina, S.V. Isaev

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):31–39**

**The purpose:** to analyze anthropometric and diagnostic parameters in children with aggressive posterior ROP at the manifestation stage on its basis to build a predictive model, which allows to determine the indications for laser or surgical treatment. **Patients and methods.** The study included 111 children (190 eyes) with aggressive posterior ROP at the manifestation stage. 67 children (134 eyes) underwent transpupillary retinal laser photocoagulation (LPC) in the period from 2008 to 2013. In 46 children (82 eyes) the disease regression was archived (group 1), in 31 children (52 eyes) the progression continued (group 2), so at the second stage early lens-sparing vitrectomy was performed (2–4 weeks after LPC). In 34 children (56 eyes) primary lens-sparing vitrectomy was performed in the period from 2013 to 2017 (group 3). Anthropometric and diagnostic data for all patients were subjected to statistical analysis for building a predictive model. **Results.** The predictive model was based on logistic regression that determines the probability of separation of children with aggressive posterior ROP to the manifestation stage on treatment methods: transpupillary LPC or primary vitrectomy. The following parameters were selected: the diameter of the central arteries and tortuosity index (TI). All groups were joined into a single array to create the model, which allowed to differentiate the patients according to the treatment types based on the input data processing. It was obtained the equation of the logistic regression:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / [1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)],$$

where Z has the value from 0 to 1.0; X value is the diameter of the central artery of the patient; Y — the value of the TI arteries of the patient. If  $Z < 0.5$ , then the patient has indications for surgical treatment, if  $Z > 0.5$  — for laser treatment. **Conclusion.** The predictive model was obtained that with a probability of 96% allows to determine objectively the optimal treatment method for children with aggressive posterior ROP at the manifestation stage of the disease: transpupillary LPC or primary vitrectomy. This will increase the effectiveness of treatment of the severe and prognostically unfavourable forms of ROP. This model can be a “working” tool for ophthalmologists involved in the treatment of ROP, its introduction into the clinical practice is advisable.

**Keywords:** aggressive posterior retinopathy of prematurity, transpupillary laser photocoagulation, primary vitrectomy

**For citation:** Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Sidorova Yu.A., Tereshhenkova M.S., Erohina E.V., Isaev S.V. Prediction Model for Determination of Indications for Laser or Surgical Treatment for Aggressive Posterior Retinopathy of Prematurity at the Manifestation Stage. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):31–39. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-31-39>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Современный уровень выхаживания преждевременно рожденных детей привел к увеличению выживания глубоко недоношенных младенцев с экстремально низкой массой тела, что стало причиной увеличения тяжелых форм ретинопатии недоношенных (РН) [1, 2].

Активный скрининг, соблюдение сроков мониторинга и своевременное направление детей с активными стадиями на лечение — залог благоприятных исходов активного периода РН с благоприятными анатомическими и функциональными результатами в рубцовом периоде заболевания.

Однако в ряде случаев в специализированных офтальмологических центрах при первичном поступлении продолжают встречаться впервые выявленные стадии экссудативно-тракционной отслойки сетчатки (ОС) задней агрессивной РН [3, 4].

В настоящее время витреальной хирургии отводится «второе» место в лечении задней агрессивной РН, и большинство офтальмологов продолжает придерживаться стандартного подхода — проведения транспупиллярной лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС), несмотря на крайне высокий риск дальнейшего прогрессирования заболевания [5–7].

Неудовлетворительные результаты лечения после транспупиллярной ЛКС у детей с задней агрессивной РН требуют дальнейших исследований в данном направлении. При этом в настоящее время не отработаны объективные критерии, чтобы определить, транспупиллярную ЛКС или первичную витрэктомия проводить пациенту с задней агрессивной РН на стадии манифестации.

**Цель** — проанализировать антропометрические и диагностические параметры у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации и на их основании построить прогностическую модель, позволяющую с заданной степенью вероятности определять показания к лазерному либо хирургическому лечению.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 111 детей (190 глаз) с задней агрессивной РН на стадии манифестации. 67 детям (134 глаза) проведена транспупиллярная ЛКС в период с 2008 по 2013 год. Из них у 46 детей (82 глаза) был зафиксирован регресс заболевания (группа 1), у 31 ребенка (52 глаза) (группа 2) отмечалось дальнейшее прогрессирование заболевания. Вторым этапом им была проведена ранняя ленсберегающая витрэктомия

(через 2–4 недели после ЛКС). 34 детям (56 глаз) выполнена первичная ленссберегающая витрэктомия в период с 2013 по 2017 год (группа 3). Данные предоперационной диагностики у этих пациентов соответствовали таковым в группе 2, в которой лазерное лечение оказалось неэффективным.

Статистическому анализу были подвергнуты следующие антропометрические и диагностические данные всех вышеуказанных пациентов: масса тела при рождении (граммы), срок гестации (недели), посконцептуальный возраст (ПКВ) на момент поступления на лечение (недели), возраст жизни ребенка (недели); данные морфометрии сосудов сетчатки: диаметр центральных артерий, диаметр центральных вен, коэффициент извитости артерий (КИ) (мкм); данные ретиноскопии глазного дна: протяженность вала экстраретинальной пролиферации (ЭРП) и протяженность отслойки сетчатки (ОС) в часовых меридианах; данные ультразвукового офтальмосканирования: максимальная высота ЭРП в назальном сегменте (мм); максимальная высота ОС в назальном сегменте (мм).

Для определения значимых маркеров, позволяющих дифференцировать пациентов по видам лечения (транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия), были

рассмотрены все данные детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания. Ниже представлены параметры, на основании которых в дальнейшем была построена прогностическая модель (табл. 1).

В качестве инструментальных методов для анализа данных были использованы программные продукты MS Excel («Анализ данных») и StatSoft Statistica 10. В статистическую выборку включали только один глаз каждого ребенка с задней агрессивной РН на стадии манифестации с исходно «худшей» клинической картиной заболевания, чем на парном глазу. Учитывая небольшой объем выборок по группам, дополнительно проводили их оценку по критериям непараметрической статистики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выявления значимых маркеров, позволяющих определять показания к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации, были проанализированы данные всех детей трех групп исследования. Проверка статистической связи рассматриваемых маркеров проводилась по их корреляционной зависимости. Результаты полученных коэффициентов корреляции исходных параметров по группам исследования представлены в табл. 2–4.

**Таблица 1.** Характеристика групп исследования

**Table 1.** Characteristics of the study groups

|                                                                                                | Группа 1 (n = 46)<br>Group 1 (n = 46) | Группа 2 (n = 31)<br>Group 2 (n = 31) | Группа 3 (n = 34)<br>Group 3 (n = 34) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Количество детей (глаз)<br>The number of children (eyes)                                       | 46 детей (82 глаза)                   | 31 ребенок (52 глаза)                 | 34 ребенка (56 глаз)                  |
| Срок гестации, недель<br>Gestational age, weeks                                                | 25–30                                 |                                       | 24–30                                 |
| Масса тела при рождении, г<br>Body weight at birth, g                                          | 542–1048                              |                                       | 512–1033                              |
| ПКВ на момент начала лечения, недель<br>Post-conceptual age at the time of treatment, weeks    | 32–36                                 | 34–39                                 | 34–40                                 |
| Возраст жизни ребенка на момент лечения, недель<br>Age of life at the time of treatment, weeks | 5–8                                   | 7–11                                  | 7–11                                  |
| Цифровая морфометрия<br>Digital morphometry                                                    |                                       |                                       |                                       |
| Диаметр центральных артерий, мкм<br>Central arteries diameter, $\mu\text{m}$                   | 85,12–92,11                           | 89,22–103,89                          | 92,5–101,84                           |
| Диаметр центральных вен, мкм<br>Central veins diameter, $\mu\text{m}$                          | 144,59–161,78                         | 143,57–177,25                         | 158,32–173,84                         |
| КИ артерий<br>Arteries TI                                                                      | 1,15–1,166                            | 1,159–1,298                           | 1,176–1,287                           |
| Цифровая ретиноскопия<br>Digital retinoscopy                                                   |                                       |                                       |                                       |
| Протяженность вала ЭРП, часовых меридианов<br>ERP ridge length, hour-meridians                 | 6–9                                   | 7–11                                  | 7–11                                  |
| Протяженность ОС, часовых меридианов<br>RD length, hour-meridians                              | 0                                     | 4–7                                   | 5–8                                   |
| Ультразвуковое офтальмосканирование<br>Ultrasonic ophthalmoscopy                               |                                       |                                       |                                       |
| Высота вала ЭРП, мм<br>ERP ridge height, mm                                                    | 0,5–2,1                               | 1,9–3,9                               | 2–4,2                                 |
| Высота ОС, мм<br>RD height, mm                                                                 | 0                                     | 0,6–1,5                               | 1,2–3,1                               |

**Таблица 2.** Значения коэффициентов корреляции в группе 1 (регресс РН после ЛКС) при уровне значимости  $p < 0,05$ **Table 2.** The values of correlation coefficients in group 1 (the regression of ROP after LPC) at a significance level  $p < 0.05$ 

|                                                            | Диаметр центральных артерий<br>Central arteries diameter | Отношение Двен/Да<br>Da/Dv | Диаметр центральных вен<br>Central veins diameter | КИ артерий<br>Arteries TI | Протяженность вала ЭРП<br>ERP ridge length | Мак высота вала ЭРП<br>Max ERP ridge height |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Масса, г<br>Mass, g                                        | -0,102                                                   | -0,054                     | -0,123                                            | 0,333                     | -0,568                                     | -0,144                                      |
| Срок гестации, недель<br>Gestational age, weeks            | 0,006                                                    | -0,081                     | -0,079                                            | 0,335                     | -0,528                                     | -0,165                                      |
| ПКВ на момент ЛКС, недель<br>PCA at time of LPC, weeks     | -0,086                                                   | -0,102                     | -0,159                                            | 0,181                     | -0,245                                     | -0,168                                      |
| Возраст на момент ЛКС, недель<br>Age at time of LPC, weeks | -0,073                                                   | 0,039                      | -0,006                                            | -0,394                    | 0,645                                      | 0,112                                       |

**Таблица 3.** Значения коэффициентов корреляции в группе 2 (прогрессирование РН после ЛКС) при уровне значимости  $p < 0,05$ **Table 3.** The values of correlation coefficients in group 2 (the progression of ROP after LPC) at a significance level  $p < 0.05$ 

|                                                            | Диаметр центральных артерий<br>Central arteries diameter | Диаметр центральных вен<br>Central veins diameter | Отношение $\frac{D_{вен}}{D_{ар}} / \frac{D_v}{D_a}$ | КИ артерий<br>Arteries TI | Протяженность вала ЭРП<br>ERP ridge length | Протяженность ОС<br>RD length | Мак высота вала ЭРП<br>Max ERP ridge height | Мак высота ОС<br>Max RD height |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| Масса, г<br>Mass, g                                        | 0,275                                                    | -0,001                                            | -0,237                                               | 0,162                     | -0,317                                     | -0,167                        | 0,167                                       | 0,118                          |
| Срок гестации, недель<br>Gestational age, weeks            | 0,251                                                    | -0,016                                            | -0,235                                               | 0,091                     | -0,443                                     | -0,364                        | 0,031                                       | 0,024                          |
| ПКВ на момент ЛКС, недель<br>PCA at time of LPC, weeks     | 0,240                                                    | 0,112                                             | -0,082                                               | 0,136                     | -0,024                                     | 0,069                         | -0,102                                      | -0,051                         |
| Возраст на момент ЛКС, недель<br>Age at time of LPC, weeks | -0,005                                                   | 0,096                                             | 0,102                                                | 0,082                     | 0,642                                      | 0,589                         | -0,086                                      | -0,078                         |

**Таблица 4.** Значения коэффициентов корреляции в группе 3 (первичная ленисберегающая витрэктомия) при уровне значимости  $p < 0,05$ **Table 4.** The values of correlation coefficients in group 3 (primary lens-sparing vitrectomy) at a significance level  $p < 0.05$ 

|                                                            | Диаметр центральных артерий<br>Central arteries diameter | Диаметр центральных вен<br>Central veins diameter | Отношение $\frac{D_{вен}}{D_{ар}} / \frac{D_v}{D_a}$ | КИ артерий<br>Arteries TI | Протяженность вала ЭРП<br>ERP ridge length | Протяженность ОС<br>RD length | Мак высота вала ЭРП<br>Max ERP ridge height | Мак высота ОС<br>Max RD height |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| Масса, г<br>Mass, g                                        | -0,110                                                   | -0,195                                            | -0,075                                               | -0,453                    | -0,624                                     | -0,556                        | -0,224                                      | -0,219                         |
| Срок гестации, недель<br>Gestational age, weeks            | 0,035                                                    | -0,116                                            | -0,145                                               | -0,498                    | -0,594                                     | -0,584                        | -0,211                                      | -0,148                         |
| ПКВ на момент ЛКС, недель<br>PCA at time of LPC, weeks     | 0,373                                                    | 0,069                                             | -0,305                                               | -0,219                    | -0,237                                     | -0,159                        | -0,189                                      | 0,089                          |
| Возраст на момент ЛКС, недель<br>Age at time of LPC, weeks | 0,234                                                    | 0,165                                             | -0,073                                               | 0,468                     | 0,655                                      | 0,705                         | 0,105                                       | 0,182                          |

Приведенные значения коэффициентов корреляции в группе 1 подтверждают наличие следующих зависимостей: чем старше возраст ребенка с задней агрессивной РН при поступлении на лечение, тем более выражена протяженность вала ЭРП; чем больше масса тела при рождении и срок гестации, тем реже развивается данная форма задней агрессивной РН.

Приведенные значения коэффициентов корреляции в группе 2 позволяют утверждать, что имеются следующие зависимости: чем больше гестационный срок ребенка при рождении, тем меньше вероятность развития

тяжелых форм РН; чем старше возраст ребенка с задней агрессивной РН при поступлении на лечение, тем больше протяженность вала ЭРП и выше вероятность первичного диагностирования отслойки сетчатки.

Указанные значения коэффициентов корреляции в группе 3 достаточны, чтобы утверждать, что у глубоко недоношенных детей, рожденных с низкой или экстремально низкой массой тела, в случае развития задней агрессивной РН заболевание имеет стремительное течение и при позднем обращении высока вероятность первичного диагностирования отслойки сетчатки.

Дисперсионный анализ позволил разделить пациентов групп исследования на две подгруппы в зависимости от значения критерия Фишера ( $F$ ) и ранжировать морфометрические параметры, клинические проявления заболевания (протяженность вала ЭРП) и данные ультразвукового офтальмосканирования (высота ЭРП). Отличия между подгруппами наглядно представлены графически (рис. 1–5).

Для диаметра центральных ретинальных артерий в группах 1 и 2 критерий  $F = 116,2$  ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует об их существенном отличии. При этом значимых отличий между 2 и 3 группой не выявлено ( $F = 0,06$ ) (рис. 1).

Аналогичная зависимость установлена для величины диаметра центральных ретинальных вен и КИ ретинальных артерий в 1 и 2 группах при  $p < 0,01$  ( $F = 26,4$

и  $F = 74,6$  соответственно). Существенных отличий между 2 и 3 группой также не выявлено ( $F = 5,06$  и  $F = 0,2$ , соответственно) (рис. 2, 3).

В интервале варьируемых параметров для 1 и 2 группы при  $p < 0,01$  наиболее значимыми являются диаметр центральных артерий ( $F = 116,2$ ) и КИ артерий ( $F = 74,6$ ), менее значимым оказался диаметр центральных вен ( $F = 26,4$ ). На графиках, касающихся данных цифровой морфометрии, видно, что за пороговое значение диаметра артерий для принятия решения о проведении витрэктомии можно принять значение 92 мкм, а за пороговое значение КИ — 1,17.

При сравнении результатов ультразвукового офтальмосканирования (высота и протяженность вала ЭРП) выявлены аналогичные для данных цифровой морфо-

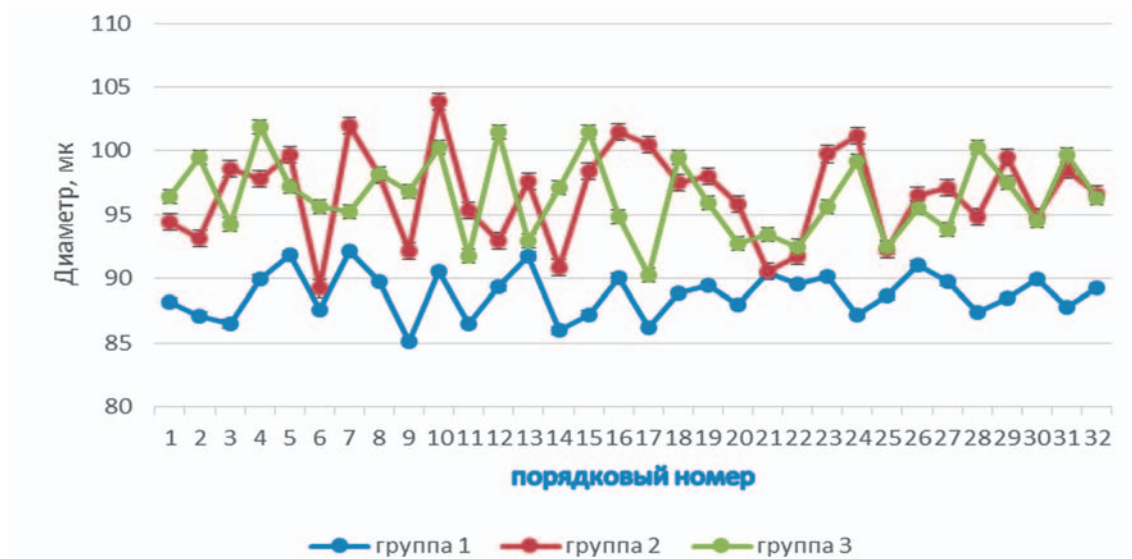


Рис. 1. Значения диаметров центральных артерий у пациентов по группам

Fig. 1. The values of the central arteries diameters in patients in groups

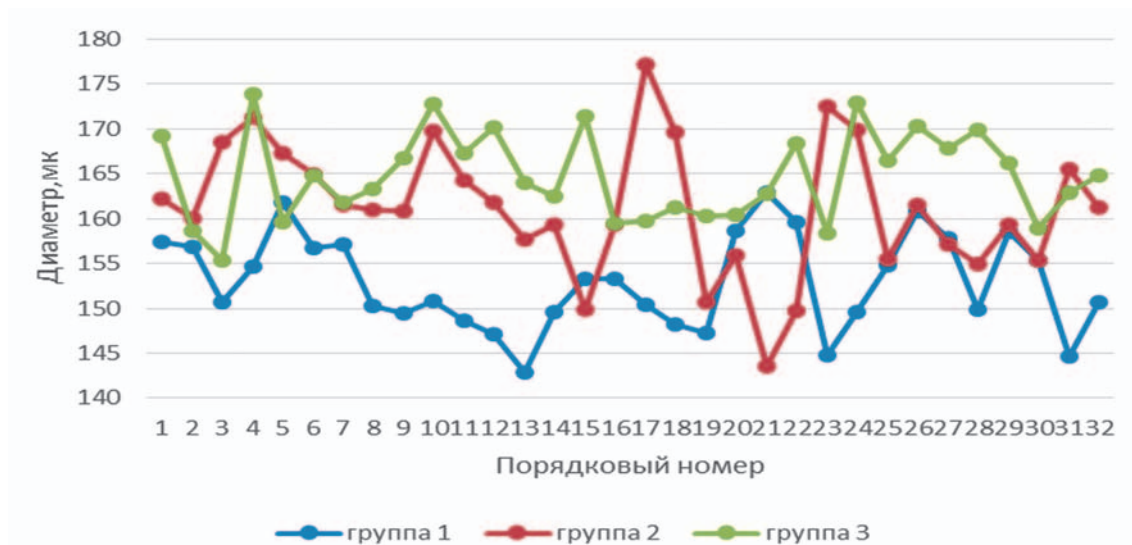


Рис. 2. Значения диаметров центральных вен у пациентов по группам

Fig. 2. The values of the central veins diameters in patients in groups



**Рис. 3.** Значения НИ ретинальных артерий у пациентов по группам

**Fig. 3.** The values of the arteries TI in patients in groups

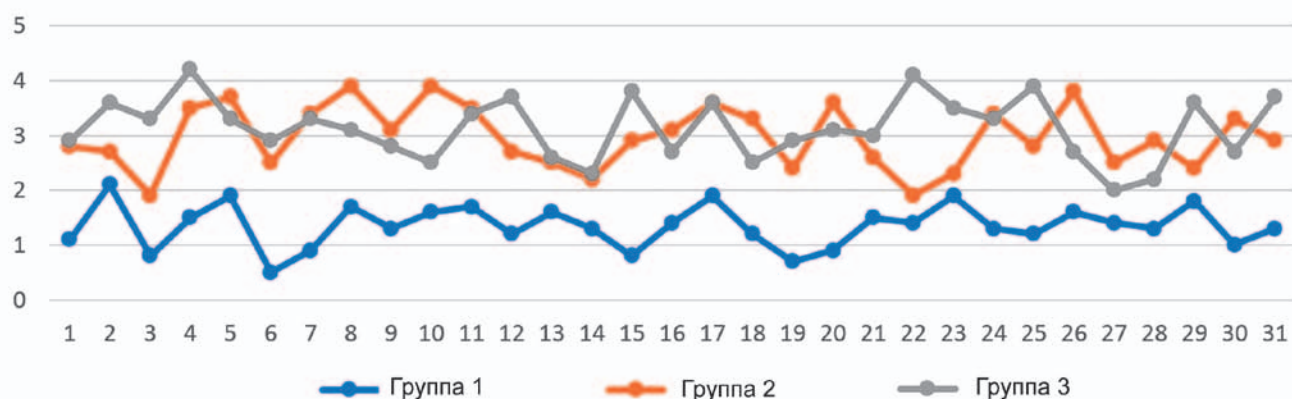


**Рис. 4.** Значения высоты вала ЭРП у пациентов по группам

**Fig. 4.** The values of the ERP ridge height in patients in groups

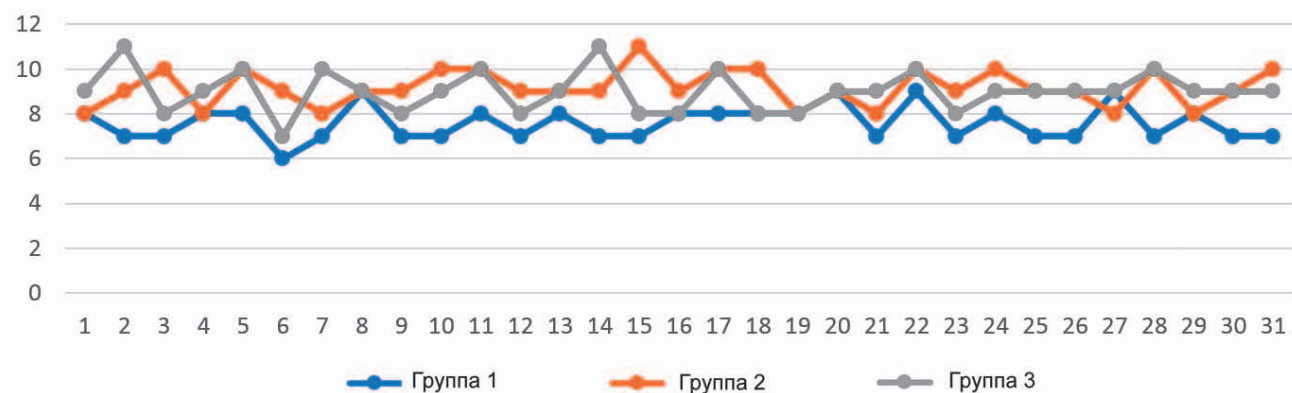


**Рис. 5.** Значения протяженности вала ЭРП у пациентов по группам

**Fig. 5.** The values of the ERP ridge length in patients in groups

метрии зависимости: существенное отличие для групп 1 и 2 ( $F = 168,1$  и  $F = 61,5$  при  $p < 0,01$ ) и отсутствие различий для групп 2 и 3 ( $F = 1,3$  и  $F = 0,5$  для высоты и протяженности вала ЭРП, соответственно, при  $p < 0,01$ ) (рис. 4, 5).

В результате статистического анализа данных установлена репрезентативность антропометрических и морфометрических данных, их интервалы варьирования и корреляционные связи (табл. 5, 6).

Таким образом, при изменении срока гестации в интервале 20% и ПКВ на момент лечения 16% максимально изменяется высота вала ЭРП (на 88%) и протяженность вала пролиферации (на 47%).

В группах 2 и 3 при изменении срока гестации в пределах 20% и ПКВ на момент лечения в пределах 11% высота вала ЭРП изменялась в пределах 55%, протяженность вала — в пределах 55%, высота отслойки сетчатки по данным офтальмосканирования — в пределах 68%, протяженность отслойки сетчатки — в пределах 38%.

При построении логистической модели рассматривались объединенные данные всех детей трех групп исследования ( $n = 111$ ). Были построены несколько моделей логистической регрессии, где в качестве «выходных» параметров поочередно были выбраны морфометрические параметры (диаметр артерий, вен и КИ), протяженность

**Таблица 5.** Интервалы значений и варьирования (%) антропометрических и морфометрических параметров в группах исследования

**Table 5.** The range of values and variation (%) of anthropometric and morphometric parameters in the study groups

| Параметры<br>Parameters                                                      | Интервал значений<br>The range of values |                               |                               | Интервал варьирования, %<br>Variation, % |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|
|                                                                              | группа 1<br>group 1 ( $n = 46$ )         | группа 2 group 2 ( $n = 31$ ) | группа 3 group 3 ( $n = 34$ ) |                                          |
| Срок гестации, недели<br>The gestational age, weeks                          | 25–30                                    | 25–30                         | 24–30                         | 20                                       |
| ПКВ на момент лечения, недели<br>PCA at time of treatment, weeks             | 32–36                                    | 34–39                         | 34–40                         | 16                                       |
| Диаметр центральных артерий, мкм<br>Central arteries diameter, $\mu\text{m}$ | 85–92                                    | 89–104                        | 92–102                        | 17                                       |
| Диаметр центральных вен, мкм<br>Central veins diameter, $\mu\text{m}$        | 145–162                                  | 150–177                       | 158–174                       | 20                                       |
| КИ артерий<br>Arteries TI                                                    | 1,15–1,166                               | 1,159–1,298                   | 1,176–1,287                   | 11,5                                     |
| Протяженность вала ЭРП<br>ERP ridge length, hours-meridians                  | 6–9                                      | 7–11                          | 7–11                          | 47                                       |
| Высота вала ЭРП, мм<br>ERP ridge height, mm                                  | 0,5–2,1                                  | 1,9–3,9                       | 2–4,2                         | 88                                       |

**Таблица 6.** Интервалы значений и варьирования (%) антропометрических и морфометрических параметров, значения P и F в группах 2 и 3\*

**Table 6.** The range of values and variation (%) of anthropometric and morphometric parameters, the values of P and F in groups 2 and 3\*

| Параметры<br>Parameters                                                      | Интервал значений<br>The range of values |                                  | Интервал варьирования, %<br>Variation, % | Уровень отличия групп<br>The level of differences between the groups |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | группа 2<br>group 2 ( $n = 31$ )         | группа 3<br>group 3 ( $n = 34$ ) |                                          |                                                                      |
| Срок гестации, недель<br>The gestational age, weeks                          | 25–30                                    | 24–30                            | 20                                       | $P = 0,487$<br>$F = 0,48$                                            |
| ПКВ на момент лечения, недель<br>PCA at time of treatment, weeks             | 34–39                                    | 34–40                            | 11                                       | $P = 0,16$<br>$F = 1,96$                                             |
| Диаметр центральных артерий, мкм<br>Central arteries diameter, $\mu\text{m}$ | 89–104                                   | 92–102                           | 13                                       | $P = 0,81$<br>$F = 0,05$                                             |
| Диаметр центральных вен, мкм<br>Central veins diameter, $\mu\text{m}$        | 150–177                                  | 158–174                          | 16                                       | $P = 0,03$<br>$F = 4,7$                                              |
| КИ артерий<br>Arteries TI                                                    | 1,159–1,298                              | 1,176–1,287                      | 11                                       | $P = 0,59$<br>$F = 0,29$                                             |
| Протяженность вала ЭРП<br>ERP ridge length, hours-meridians                  | 7–11                                     | 7–11                             | 55                                       | $P = 0,47$<br>$F = 0,52$                                             |
| Протяженность ОС<br>RD length, hours-meridians                               | 4–7                                      | 5–8                              | 38                                       | $P = 0,88$<br>$F = 0,02$                                             |
| Высота вала ЭРП, мм<br>ERP ridge height, mm                                  | 1,9–3,9                                  | 2–4,2                            | 55                                       | $P = 0,25$<br>$F = 1,34$                                             |
| Высота ОС, мм<br>RD height, mm                                               | 0,6–1,5                                  | 1,3–3,1                          | 68                                       | $P = 0,30$<br>$F = 1,07$                                             |

\* В группах 2 и 3 статистической разницы в интервалах варьирования параметров выявлено не было.

вала ЭРП, высота вала ЭРП по данным офтальмосканирования, а в качестве «входных» — гестационный срок и возраст жизни ребенка на момент лечения. Однако чувствительность полученных моделей не превышала 80%.

В дальнейшем было установлено, что протяженность вала ЭРП носит ярко выраженную функциональную зависимость от диаметра и КИ артерий (рис. 6).

Влияние интервала варьирования значений на выходную функцию представлено ее проекцией на плоскость независимых параметров диаметра центральных артерий и КИ артерий, которая наглядно показывает, где находятся данные группы 1 и групп 2 и 3.

В основу прогностической модели была положена логистическая регрессия, которая определяет вероятность разделения детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации по методам лечения: транспуиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Были выбраны следующие параметры модели: диаметр центральных артерий и КИ артерий. Все группы были объединены в один массив для создания модели, которая на основании обработки входных данных позволила дифференцировать пациентов по видам лечения.

Полученное уравнение прогностической модели имело вид:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / (1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)),$$

где  $Z$  принимает значение от 0 до 1,0;  $X$  — значение диаметра центральных артерий пациента;  $Y$  — значение КИ артерий пациента. Если  $Z < 0,5$ , то пациенту показано хирургическое лечение (ленсберегающая витрэктомия), если  $Z > 0,5$  — лазерное лечение (транспуиллярная ЛКС).

Прогностическая модель в «зоне перехода» опирается на исходные данные, ведущие к равновероятному принятию решения о дальнейшем лечении. При среднем показателе 0,5 рекомендовано дополнительно ориентироваться на клиническую картину заболевания, в частности на наличие или отсутствие ОС, которое подтверждается данными ультразвукового офтальмосканирования. Так, наличие ОС при среднем показателе 0,5 является показанием к первичной витрэктомии, а отсутствие ОС при среднем показателе 0,5 — показанием для проведения транспуиллярной ЛКС.

Полученная прогностическая модель в интервале варьируемых параметров обеспечила 96%-ные совпадения

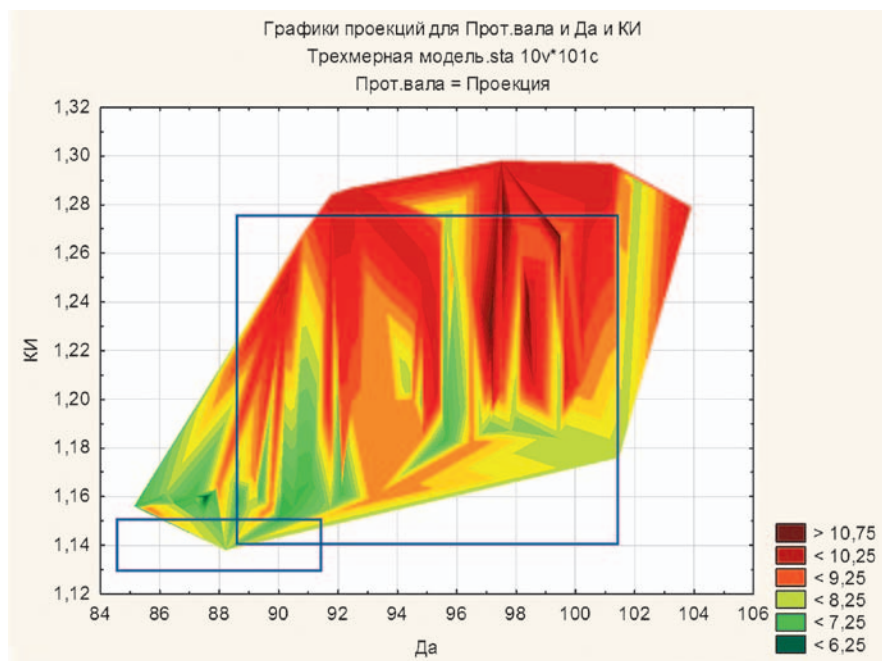


Рис. 6. Зависимость протяженности вала ЭРП от диаметра центральных артерий и КИ артерий (данные собственных исследований)

Fig. 6. The dependence of ERP ridge length from the central arteries diameter and arteries TI (own research data)

предсказанных показателей с реальными клиническими ( $p = 0,001$ ), что позволяет использовать ее для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Задняя агрессивная РН отличается особенно тяжелой стремительной прогрессирующей формой заболевания [8–10]. Отсутствие своевременных активных лечебных мероприятий у детей с задней агрессивной РН в короткие сроки (7–11 недель жизни) приводит к формированию отслойки сетчатки.

Несвоевременное диагностирование задней регрессивной РН и отсутствие своевременного и адекватного лечения приводит к увеличению числа впервые выявленных форм заболевания на стадии начального формирования отслойки сетчатки. В таких ситуациях сложно принять решение о дальнейшей тактике ведения пациентов. Проведение транспуиллярной ЛКС заведомо не является патогенетически обоснованным лечением, а возможность первичной витрэктомии вызывает у офтальмологов вопросы и разногласия [11, 12].

На основании многолетнего опыта работы с недоношенными младенцами и данных ретроспективного анализа нами был накоплен большой клинический материал, позволивший провести данное исследование и получить прогностическую модель, которая дает возможность определять показания к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации, используя объективные антропометрические и морфометрические данные.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые построена прогностическая модель, которая с вероятностью 96% позволяет объективно определять оптимальный метод лечения у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания: транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Это будет способствовать повышению эффективности лечения данной тяжелой и прогностически неблагоприятной формы РН. Полученная модель может стать «рабочим»

инструментом для специалистов, занимающихся лечением РН, ее внедрение в клиническую практику является перспективным.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Терещенко А.В. — концепция;  
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования;  
Сидорова Ю.А. — дизайн исследования, сбор и обработка материала;  
Терещенкова М.С. — сбор материала;  
Ерохина Е.В. — сбор материала;  
Исаев С.В. — сбор материала.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С. Современный взгляд на концепцию лечения активных стадий ретинопатии недоношенных. *Офтальмология*. 2013;10(1):8–13. [Tereshchenko A.V., Belyy Yu.A., Trifanenkova I.G., Tereshchenkova M.S. Modern view on the concept of treatment of active stages of retinopathy of prematurity. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya*. 2013;10(1):8–13. (In Russ.)] DOI: <http://dx.doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-8-13>
2. Коголева Л.В. Клинико-функциональное состояние глаз у глубоко недоношенных детей в отдаленный период. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;9(3):14–20. [Kogoleva L.V. Clinico-functional condition of the eye in very preterm infants in a long-term period. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2014;9(3):14–20. (In Russ.)]
3. Azuma N., Ishikawa K., Hama Y., Hiraoka M., Suzuki Y., Nishina S. Early vitreous surgery for aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Am J Ophthalmol*. 2006;142(4):636–643.
4. Adams G., Bunce C., Xing W., Butler L., Long V., Reddy A., Dahlmann-Noor A. Treatment trends for retinopathy of prematurity in the UK: active surveillance study of infants at risk. *BMJ Open*. 2017;7(3):e013366. DOI: [10.1136/bmjopen-2016-013366](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013366).
5. Асташева И.Б., Сидоренко Е.И., Аксенова И.И. Лазеркоагуляция в лечении различных форм ретинопатии недоношенных. *Вестник офтальмологии*. 2005;(2):31–34. [Astasheva I.B., Sidorenko E.I., Aksenova I.I. Laser photocoagulation in the treatment of various forms of retinopathy of prematurity. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2005;(2):31–34. (In Russ.)]
6. Нероев В.В., Коголева Л.В., Катаргина Л.А. Особенности течения и результаты лечения ретинопатии недоношенных первой зоны. *Вестник офтальмологии*. 2013;(3):24–27. [Neroev V.V., Kogoleva L.V., Katargina L.A. The course and treatment results of retinopathy of prematurity of zone 1. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2013;(3):24–27. (In Russ.)]
7. Gunn D., Cartwright D., Gole G. Prevalence and outcomes of laser treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Clin Exp Ophthalmol*. 2014;42(5):459–65. DOI: [10.1111/ceo.12280](https://doi.org/10.1111/ceo.12280).
8. International Committee for the Classification of Retinopathy of Prematurity. The International Classification of Retinopathy of Prematurity Revisited. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(7):991–9.
9. Good W., Hardy R., Dobson V., Palmer E., Phelps D., Quintos M., Tung B.; Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. The incidence and course of retinopathy of prematurity: findings from the early treatment for retinopathy of prematurity study. *Pediatrics*. 2005;116(1):15–23.
10. Good W.; Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. Final results of the Early Treatment for Retinopathy of Prematurity (ETROP) randomized trial. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2004;102:232–48.
11. Yonekawa Y., Wu W., Kusaka S. Immediate Sequential Bilateral Pediatric Vitreoretinal Surgery: An International Multicenter Study. *Ophthalmology*. 2016;123(8):1802–8. DOI: [10.1016/j.ophtha.2016.04.033](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.04.033)
12. Gadkari S., Kulkarni S., Kamdar R., Deshpande M. Successful Surgical Management of Retinopathy of Prematurity Showing Rapid Progression despite Extensive Retinal Photocoagulation. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2015;22(3):392–5. DOI: [10.4103/0974-9233.159778](https://doi.org/10.4103/0974-9233.159778)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Сидорова Юлия Александровна  
заведующая отделением лазерной хирургии донной патологии глаза  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенкова Маргарита Сергеевна  
кандидат медицинских наук, заведующая детским офтальмологическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ерохина Елена Владимировна  
заведующая 2-м диагностическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Исаев Сергей Владимирович  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Tereshhenko Alexander V.  
MD, branch director  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

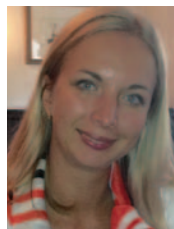
Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Sidorova Yulia A.  
head of department of the laser surgery of the fundus pathology  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Tereshhenkova Margarita S.  
PhD, head of children's ophthalmology department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Erokhina Elena V.  
head of the 2nd diagnostic department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Isaev Sergey V.  
PhD, ophthalmologist of the children's ophthalmological department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## Проблема аметропий у детей в Российской Федерации

Е.Ю. Маркова<sup>1</sup>Л.Ю. Безмельницына<sup>2</sup>О.В. Курганова<sup>1</sup>Н.А. Пронько<sup>3</sup>Л.В. Венедиктова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»  
ул. Воронцово Поле, 12, стр. 1, Москва, 105064, Российская Федерация

<sup>3</sup> Филиал № 1 детской городской поликлиники № 12  
ул. Елецкая, 35, корп. 1, Москва, 115583, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):40–44

Нарушения рефракции остаются одной из наиболее актуальных проблем детской офтальмологии. В настоящее время отмечаются изменения подходов к организации диспансерного наблюдения детского населения, что обуславливает необходимость проведения комплексной клинико-экономической оценки их эффективности. **Цель:** разработка рекомендаций по совершенствованию организации офтальмологической помощи детям с аномалиями рефракции. **Методы.** Ретроспективный анализ типичной практики ведения пациентов с аметропией и косоглазием. Для диагностики были использованы визометрия, определение характера зрения, цветоощущения, рефракции манифестной и циклоплегической, объема и резервов аккомодации, офтальмоскопия, биомикроскопия, электрофизиологическое исследование (ЭФИ), оптическая когерентная томография (ОСТ), фундусграфия. Данные были обработаны с применением математических методов и описательной статистики. При проведении клинико-экономического анализа применялось моделирование, анализ влияния на бюджет и бремя болезни. **Результаты.** В исследование было включено 635 детей в возрасте от 5 до 7 лет. В зависимости от возраста, когда была диагностирована аметропия, выделены 3 группы: в группе I (318 пациентов) диагноз был поставлен до 1 года, в группе II (190 пациентов) — от 1 до 3 лет, в группе III (127 пациентов) — от 3 до 7 лет. Найдена прямая зависимость между сроками диагностики аметропии и частотой развития таких осложнений как амблиопия, нарушение бинокулярного зрения и развитие косоглазия. По результатам клинико-экономического анализа некоррегированные аномалии рефракции у детей характеризуются высоким уровнем экономического и социального бремени болезни (чем старше возраст выявления аметропии, тем выше прямые медицинские и немедицинские затраты). В отношении немедицинских затрат установлено, что снижение частоты курсов в кабинете охраны зрения и оперативного лечения приводит к сокращению выплат родителям по листам временной нетрудоспособности. **Выводы.** Оптимальным, с позиций клинической и экономической эффективности, является возраст пациентов для проведения обследования, касающегося наличия аномалии рефракции, до 1 года.

Ключевые слова: аметропии, косоглазие, бинокулярное зрение, амблиопия, экономические аспекты, медицинские затраты, бремя болезни

**Для цитирования:** Маркова Е.Ю., Безмельницына Л.Ю., Курганова О.В., Пронько Н.А., Венедиктова Л.В. Проблема аметропий у детей в Российской Федерации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):40–44. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-40-44>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Problem of Ametropia in Children in Russian Federation

E.Yu. Markova<sup>1</sup>, L.Yu. Bezmelnitsyna<sup>2</sup>, O.V. Kurganova<sup>1</sup>, N.A. Pron'ko<sup>3</sup>, L.V.Venediktova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy Blvd., 59a, Moscow 127486, Russia

<sup>2</sup> N.A. Semashko Research Institute of Public Health  
Vorontsovo Field str., 12–1, Moscow, 105064, Russia

<sup>3</sup> Pediatric Polyclinic № 12, Branch № 1  
Eletskaya str., 35–1, Moscow, 115583, Russia

## ABSTRACT

## Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):40–44

Refractive errors are remaining one of the most important problems in pediatric ophthalmology. At present, there are changes in organization approaches of prophylactic medical examinations in children. It causes the necessity of comprehensive clinical and economic assessment of their effectiveness. **Purpose:** to develop the recommendations for improvement of ophthalmological care for children with refractive errors. For diagnostics we used visometry, determination the vision characteristics, determination of chromosensitivity, biomicroscopy, definition of refraction of manifest and cycloplegic, determination of volume and accommodation reserves, ophthalmoscopy, electrophysiological study (EFI), optical coherence tomography (OCT), fundusography. **Methods.** A retrospective analysis of typical practice of treatment patients with amblyopia and strabismus was organized. Data was processed with mathematical methods and descriptive statistics. Modeling, Budget impact and burden of diseases analyses were used for clinico-economical evaluation. **Results.** 636 patients aged from 5 to 7 years old were included. Depending on the age of the diagnosis of ametropia, three groups were identified. Group I (318 patients): the diagnosis was detected up to 1 year, group II (190 patients) — at the age from 1 to 3 years, Group III: (127 patients) from 3 to 7 years. A direct correlation between the age of ametropia diagnostics and frequency such complications as amblyopia, disturbance of binocular vision and strabismus development of strabismus was established. According to the results of clinical and economic analysis, uncorrected refractive errors in children are characterized by a high level of economic and social burden of disease (the older the age of ametropia diagnosis caused increase of direct medical and non-medical costs). With regard to non-medical costs, we established that a reduction the frequency of courses in vision office and operational treatment results in a reduction in payments to parents on temporary incapacity sheets. **Conclusion:** the optimal age for diagnostics of refractive errors in up to 1 year from both clinical and economic perspective.

**Keywords:** ametropia, strabismus, binocular vision, amblyopia, economic aspects, medical costs, disease burden

**For citation:** Markova E.Yu., Bezmelnitsyna L.Yu., Kurganova O.V., Pron'ko N.A., Venediktova L.V. Problem of Ametropia in Children in Russian Federation. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):40–44. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-40-44>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Вопрос эффективности лечения нарушений рефракции и их осложнений сохраняет свою актуальность. Так в России, по данным Министерства здравоохранения за 2015–2016 гг., более 1 миллиона детей страдает указанной патологией: миопией, гиперметропией, астигматизмом, амблиопией и косоглазием [1–2]. Аметропия составляет до 6% в структуре инвалидности по зрению. Доля инвалидов по зрению с детства равна 20,7% от общего числа инвалидов по зрению в РФ [1–2].

Возраст, когда была диагностирована аметропия и начато лечение, имеет принципиальное значение для прогноза исходов аметропии [3]. В нашей стране есть опыт диагностики аметропии в возрасте до 1 года, что обуславливает раннее выявление аметропий и их коррекцию для создания оптимальных условий формирования зрительного анализатора [4–9].

В современные подходы к диспансерным осмотрам детей претерпевают изменения (Приказ № 514н МЗ РФ от 10 августа 2017 года) и приближаются к таким же, какие приняты в США и Западной Европе [13]. В частности в Германии и Великобритании, скрининг аметропии проводят у ребенка не ранее, чем в 3–4 года, при этом первичную диагностику выполняет ортоп-

тист [19–21]. Ввиду многолетнего опыта применения клинко-экономической оценки технологий здравоохранения в указанных странах можно предположить, что сроки диспансерных осмотров у детей были определены с позиций как клинической, так и экономической эффективности [14–17]. Учитывая особенности организации системы здравоохранения каждой отдельной страны, перенос результатов клинко-экономических исследований из одной страны в другую крайне нежелателен и может повлечь за собой выраженные негативные клинические и экономические последствия [11–12].

Для определения оптимального возраста для диагностики нарушений рефракции в условиях нашей страны необходимо проведение комплексного клинко-экономического анализа как с позиции лиц, принимающих решения в области здравоохранения, так и с позиции самих пациентов и их родственников, что обуславливает актуальность данного исследования [18].

Таким образом, целью работы стала клинко-экономическая оценка комплекса технологий здравоохранения, применяемых для диагностики и терапии аметропии у детей в условиях Российской Федерации.

Для реализации цели исследования были выделены следующие задачи:

1. Изучить литературные данные и нормативные документы по проблеме.
2. Разработать методику исследования.
3. Изучить типичную практику диагностики и лечения детей с аметропией.
4. Провести комплексный клинико-экономический анализ схем диагностики и терапии.
5. Разработать практические рекомендации по оптимизации медицинской помощи изучаемому контингенту пациентов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Базой исследования послужила Детская городская поликлиника № 12 Филиал № 1 ДЗМ. Выбор данного учреждения в качестве базы обусловлен наличием специализированного офтальмологического отделения, в состав которого входит кабинет охраны зрения (КОЗ) и профильный в отношении патологии органа зрения детский сад. Период проведения исследования — декабрь 2014 — апрель 2017 гг. Дизайн исследования: ретроспективный анализ первичной медицинской документации.

Критерии включения: содружественное косоглазие в возрасте от 5 до 7 лет.

Критерии исключения: паралитическое косоглазие и органические изменения зрительного анализатора у детей.

В зависимости от возраста, когда была диагностирована аметропия, выделены 3 группы:

Группа I (318 человек — 50%) — аномалия рефракции и косоглазие выявлены на первом году жизни.

Группа II (190 человек — 30%) — аномалия рефракции и косоглазие выявлены в возрасте от 1 до 3 лет.

Группа III (127 человек — 20%) — очковая коррекция была назначена в возрасте от 3 до 7 лет.

Для оценки офтальмологического статуса были использованы визометрия, определение характера зрения, цветоощущения, рефракции манифестной и циклоплегической, объема и резервов аккомодации, офтальмоскопия, биомикроскопия, электрофизиологическое исследование (ЭФИ), оптическая когерентная томография (ОСТ), фундусграфия. Комплекс терапии косоглазия включал следующие этапы:

1. плеоптика — комплекс мероприятий, направленных на подбор очков (в условиях циклоплегии) и лечение амблиопии (окклюзия, нормализация фиксации и повышение остроты зрения путем раздражения светом сетчатки);
2. ортоптика — мероприятия, направленные на формирование бинокулярно-стереоскопического зрения;
3. хирургическое лечение (при неаккомодационном косоглазии);
4. диплоптика — метод, основанный на вызове двоения предмета, благодаря которому развивается способ-

ность самостоятельно восстанавливать бинокулярное зрение.

Детализация лечения различных видов косоглазия и критерий излечения определяются уточненным диагнозом.

Для обработки данных были использованы математический и статистический методы. Кроме того, были применены методы оценки технологий здравоохранения (ОТЗ): моделирование, анализ бремени болезни и влияния на бюджет [13]. Для анализа бремени болезни был использован метод экстраполяции с учетом сведений о распространенности аномалий рефракции в Российской Федерации (РФ). Анализ влияния на бюджет учитывает все возможные затраты, связанные с заболеванием при использовании различных схем лечения в рамках рассматриваемого бюджета [14].

Расчет прямых медицинских затрат проводился по формуле:

$$\text{Собщ} = \text{СД} + \text{СКОЗ} \cdot \text{NКОЗ} + \text{СКО} \cdot \text{Nко} + \text{СОЛ} \cdot \text{РОЛ},$$

где Собщ — общие затраты; СД — затраты на диагностику; СКОЗ и NКОЗ — затраты на ортоптическое лечение в кабинетах охраны зрения (КОЗ) и количество курсов лечения; СКО и Nко — затраты на контрольные осмотры и количество осмотров; СОЛ и РОЛ — затраты на оперативное лечение и доля детей, которым требовалась операция.

При анализе немедицинских затрат учитывались выплаты по листам временной нетрудоспособности и инвалидности (в случае ее подтверждения) лицам, осуществляющим уход за детьми.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пациентам группы I (318 человек) аметропия была диагностирована в возрасте до 1 года. Они получали следующее лечение: очковую коррекцию в соответствии с данными рефракции в условиях циклоплегии с поправкой на тонус цилиарной мышцы 0.5 или 1.0–1.5 дптр (при гиперметропии и сходящемся косоглазии) и плеоптическое лечение (окклюзии на 5–6 часов в день). В дальнейшем дети группы I за 2 года, начиная с возраста 3.5–4 лет получили до 6 курсов терапии в Кабинете охраны зрения (КОЗ). После 3 курсов лечения отмечалась положительная динамика: повышение остроты зрения в очках до  $0.91 \pm 0.07$ , развитие бинокулярного характера зрения, уменьшение угла девиации по Гиршбергу в очках. Хирургическое лечение по поводу косоглазия получили 19 человек (6%).

В группе II (190 человек) на начальном этапе также была использована очковая коррекция и плеоптика (заклейки). Примерно с 4 лет дополнительно применяли ортоптическое лечение в КОЗ (дети в среднем получили до 10–12 курсов терапии за 3 года). В 6–7 лет у 54 человек (70%) отмечали положительный результат: повышение остроты зрения в очках (до  $0.91 \pm 0.04$ ), развитие бинокулярного зрения, уменьшение угла девиации по Гиршбер-

гу в очках. У 57 человек (30%) удалось остроту зрения в очках повысить до  $0.6 \pm 0.04$ , но амблиопия слабой степени сохранялась (в начале лечения имела место амблиопия средней степени). 49 человек (26%) в возрасте 5–6 лет были прооперированы по поводу косоглазия.

Группа III (127 человек) — диагностику аметропии и очковую коррекцию использовали в возрасте от 3 до 7 лет. У 35 детей (28%) отмечалась амблиопия высокой степени (по данным ЭФИ с неблагоприятным прогнозом для лечения). Дети получили в среднем 10 и более курсов лечения с интервалом в 3–4 месяца. 48 человек (38%) в возрасте 5–6 лет были прооперированы по поводу косоглазия. С учетом поздней диагностики и несвоевременного начала лечения добиться высоких результатов остроты зрения в очках ( $0.9–1.0$ ) не удалось, а именно, у 22% пациентов острота зрения в очках составила  $0.26 \pm 0.04$ , у 28% —  $0.08 \pm 0.025$ .

Первый этап клинко-экономического анализа включал анализ прямых медицинских затрат. Расчет проведен на основании тарифов Московского городского фонда обязательного медицинского страхования (МГФОМС). Прямые медицинские затраты включали стоимость первичной диагностики и последующего динамического наблюдения офтальмологом, курсы ортоптического лечения в кабинетах охраны зрения (КОЗ) и оперативное лечение.

В таблице представлены значения среднего показателя прямых медицинских затрат на пациента в каждой группе.

**Таблица.** Средний показатель прямых медицинских затрат на пациента в подгруппе

**Table.** Average direct medical costs for a patient in a subgroup

| Группа в зависимости от возраста диагностики аметропии<br>Group, depending on the age of the diagnosis of ametropia | Прямые медицинские затраты (руб.)<br>Direct medical costs (RUB) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Группа I (первый год жизни)<br>Group I (first year of life)                                                         | 84 949                                                          |
| Группа II (от 1 до 3 лет)<br>Group II (1–3 years)                                                                   | 91 755                                                          |
| Группа III (от 3 до 7 лет)<br>Group III (3–7 years)                                                                 | 105 784                                                         |

Анализ структуры прямых медицинских затрат показал, что при раннем выявлении аномалии рефракции уровень прямых медицинских затрат на диагностику выше по сравнению с группами II и III, однако затраты на ортоптическое лечение ниже.

При проведении клинко-экономической оценки с применением анализа бремени болезни и влияния на бюджет были использованы данные о распространенности изучаемой патологии в России. По данным главного внештатного офтальмолога Министерства здравоохранения РФ профессора Нероева В.В. около 350 тыс. детей страдает нарушениями рефракции [1]. В результате

было установлено, что при своевременной диагностике и терапии аметропий ежегодные затраты из государственного бюджета составляют 16 млрд. рублей, в случае более поздней диагностики — до 22 млрд рублей. Таким образом, в рамках РФ при раннем выявлении аметропий и их коррекции возможно снижение затрат на 6–7 млрд рублей в год.

Анализ немедицинских затрат показал, что ранняя диагностика аметропий позволяет обеспечить экономии средств как с позиции пациентов, так и лиц, осуществляющих уход за ними (родителей и ближайших родственников), в среднесрочной и долгосрочных перспективах. Так снижение частоты курсов в КОЗ и оперативного лечения приводит к сокращению выплат родителям по листам временной нетрудоспособности. А сокращение частоты развития осложнений амблиопии обеспечивает благоприятный прогноз по снижению показателя инвалидности, что сократит социальные выплаты на текущий момент и увеличит число работоспособного населения в будущем.

## Выводы

1. У каждого второго ребенка с косоглазием своевременно не диагностируются аномалии рефракции на 1 году жизни, когда адекватная коррекция особенно важна для развития зрительных функций и нервной системы ребенка.
2. Некорригированные аномалии рефракции у детей приводят к амблиопии и нарушению формирования бинокулярного зрения, характеризуются высоким уровнем экономического и социального бремени болезни (чем старше возраст выявления аномалий рефракции, тем выше уровень прямых и непрямых медицинских, а также немедицинских затрат).
3. Ранняя коррекция аномалий рефракции и плеоптическое лечение у детей дает положительный результат (у 70% детей отмечается положительная динамика — повышение остроты зрения в очках, формирование бинокулярного зрения, уменьшение или отсутствие угла девиации).
4. Анализ влияния на бюджет в среднесрочной перспективе показал, что своевременная диагностика аномалий рефракции позволяет сократить прямые медицинские затраты на лечение осложнений, а также немедицинские затраты, связанные с оплатой листов временной нетрудоспособности и другими социальными выплатами.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Маркова Е. Ю. — концепция и дизайн исследования, курация клинических аспектов обследования больных, анализ законодательной базы по вопросам оказания специализированной медицинской помощи детям;  
Безмельницкая Л. Ю. — написание текста, подготовка иллюстраций клинко-экономического анализа;  
Курганова О. В. — создание базы данных, математическая, статистическая обработка материала;  
Венедиктова Л.В. — организация профилактических осмотров, сбор первичного материала;  
Пронько Н. А. — предоставление базы для проведения исследования.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Нероев В.В. Организация офтальмологической помощи населению Российской Федерации. *Вестник офтальмологии*. 2014;30(6):8–12. [Neroev V. V. Organization of ophthalmological service in Russian Federation. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2014;30(6):8–12. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в Российской Федерации (2012–2013). *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;10(1):5–10. [Katargina L.A., Mikhailova L.A. Status of children's ophthalmology service in the Russian Federation (2012–2013 Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya. 2015;10(1):5–10. (In Russ.)]
- Маркова Е.Ю., Курганова О.В., Венедиктова Л.В., Безмельницкая Л.Ю. Ретроспективный анализ пациентов с косоглазием. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2015;15(2):47–50. [Markova E. Yu., Kurganova O. V., Venediktova L. V., Bezmel'nitsyna L. Yu. Strabismus: retrospective analysis. *Cataract and refractive surgery=Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya*. 2015;15(2):47–50. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С., Ковалевский Е.И., Хватова А.В. Руководство по детской офтальмологии. Москва: Медицина; 1987:496. [Avetisov E.S., Kovalevskiy Ye.I., Khvatova A.V. Redaktor A.A. Bochkareva. Guidelines for Pediatric Ophthalmology Moskva: Meditsina; 1987:496. (In Russ.)]
- Аветисов С.Э., Кашченко Т.П., Шамшинова А.М. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина; 2005:872. [Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M. Visual functions and their correction in children. Moskva: Meditsina; 2005:872. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Коголева Л.В., Мамакаева И.Р. Особенности рефракции у детей с ретинопатией недоношенных в дошкольном возрасте. *Современная оптометрия*. 2011;2:15–18. [Katargina L.A., Kogoleva L.V., Mamakaeva I.R. Features of refraction in children with retinopathy of prematurity in the preschool years. *Modern optometry=Sovremennaya optometriya*. 2011;2:15–18. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Рудницкая Я.Л., Коголева Л.В. Влияние коррекции аномалий рефракции в сенситивном периоде на морфофункциональное развитие макулы у детей с ретинопатией недоношенных. *Российский офтальмологический журнал*. 2013;6(1):8–12. [Katargina L.A., Rudnitskaya Ya.L., Kogoleva L.V. Effect of correction of errors of refraction in a sensitive period in the development of macular morphology and function in children with retinopathy of prematurity. *Russian ophthalmological journal=Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2013;6(1):8–12. (In Russ.)]
- Никифоров А.С., Гусева М.Р. Офтальмоневрология. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2014:656. [Nikiforov A. S., Guseva M. R. Ophthalmoneurology. Moscow, GEOTAR-Media; 2014:656. (In Russ.)]
- Коголева Л.В., Катаргина Л.А. Факторы нарушений зрения и алгоритм диспансерного наблюдения пациентов, перенесших ретинопатию недоношенных. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2016;11(2):70–76. [Kogoleva L.V., Katargina L.A. Factors impairment and clinical supervision algorithm patients undergoing retinopathy of prematurity] Factors of visual impairment and the algorithm of dispensary observation of patients who underwent retinopathy of prematurity. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2016;11(2):70–76. (In Russ.)]
- Хабриев Р.У., Ягудина Р.И., Правдюк Н.Г. Оценка технологий здравоохранения. Москва: Медицинское информационное агентство; 2013:416. [Khabriev R. U., Yagudina R. I., Pravdyuk N. G. Assessment of public health technologies. Moscow, MIA, 2013:416. (In Russ.)]
- Ливен Аннеманс. Экономика здравоохранения для не экономистов. Введение в концепции, методы и трудности экономической оценки в здравоохранении. Москва: Ньюдиамед; 2010:120. [Liven Annemans. Health Economics for Non-Economists. *Introduction to the concepts, methods and difficulties of economic evaluation in health care*. Moskva: N'yudiamed; 2010:120. (In Russ.)]
- Vorobyev P., Bezmel'nitsyna L., Holownia M. The organization of the health care system in the Russian Federation. *J. Health Policy Outcomes Res*. 2012;2:6–10. DOI: 10.7365/JHPOR.2012.1.16
- Snowdon S.K., Stewart-Brown S.L. Preschool vision screening. *Health Technol Assess* 1997;1:1–83.
- Traboulsi E.I., Cimino H., Mash C. Vision First, a program to detect and treat eye diseases in young children: the first four years. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc*. 2008;106:179–85. DOI: 10.4103/0301-4738.86317
- Kvarnström G., Jakobsson P., Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: an ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001 Jun;79(3):240–4.
- Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol* 2003;121:603–11.
- Cordonnier M. Screening for refractive errors in children. *Compr Ophthalmol Update*. 2006 Mar-Apr; 7(2): 63–75.
- Käsmann-Kellner B., Heine M., Pfau B., Singer A., Ruprecht KW. Screening for amblyopia, strabismus and refractive abnormalities in 1,030 kindergarten children. [Article in German] *Klin Monbl Augenheilkd*. 1998 Sep; 213(3):166–73.
- Upton P., Lawford J., Eiser C. Parent-child agreement across child health-related quality of life instruments: A review of the literature. *Qual Life Res* 2008; 17:895–913. DOI: 10.1007/s11136-008-9350-5
- König H.H., Barry J.C., Leidl R., et al. Cost-effectiveness of orthoptic screening in kindergarten: a decision-analytic model. *Strabismus*. 2000 Jun;8(2):79–90.
- Thorburn R., Roland M. The effectiveness of preschool vision screening by health visitors. *Br. J. Community Nurs*. 2000 Jan; 5(1):41–4.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Маркова Елена Юрьевна  
доктор медицинских наук, зав. отделом микрохирургии и функционально реабилитации глаза у детей  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-4981-0755

ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко»  
Безмельницкая Людмила Юрьевна  
кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник  
ул. Воронцово Поле, 12, стр. 1, Москва, 105064, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-7327-1424

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Курганова Олеся Владимировна  
аспирант  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

Филиал № 1 детской городской поликлиники № 12  
Пронько Николай Александрович  
главный врач  
ул. Елецкая, 35, корп. 1, Москва, 115583, Российская Федерация

Филиал № 1 детской городской поликлиники № 12  
Венедиктова Любовь Владимировна  
зав. офтальмологическим отделением  
ул. Елецкая, 35, корп. 1, Москва, 115583, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Markova Elena Y.  
MD, head of department "Microsurgery and functional rehabilitation of the eye in children" Beskudnikovskiy Blvd., 59a, Moscow, 127486, Russia  
ORCID 0000-0002-4981-0755

N.A. Semashko National Research Institute for Public Health  
Bezmel'nitsyna Lyudmila Yu.  
PhD, leading researcher  
Vorontsovo Pole str., 12–1, Moscow, 105064, Russia  
ORCID 0000-0001-7327-1424

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kurganova Olesya V.  
postgraduate student  
Beskudnikovskiy Blvd., 59a, Moscow, 127486, Russia

Children's city polyclinic № 12, Branch № 1  
Pron'ko Nikolay A.  
head of Children's city polyclinic № 12, Branch № 1  
Yeletska str., 35, building 1, Moscow, 115583, Russia

Children's city polyclinic № 12, Branch № 1  
Venediktova Lyubov V.  
head of ophthalmological department  
Yeletska str., 35, building. 1, Moscow, 115583, Russia

# Отдаленные результаты фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией



И.Л. Куликова



Н.В. Чапурин

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
просп. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):45–51**

**Цель:** анализ отдаленных клинико-функциональных результатов фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза (ФемтоЛАЗИК) у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией. **Пациенты и методы.** Под нашим наблюдением находилось 30 детей в возрасте от 5 до 13 лет ( $7,9 \pm 2,3$ ). Всем детям, консервативное лечение у которых не имело успеха, под общей анестезией была выполнена операция ФемтоЛАЗИК на амблиопичном глазу по усовершенствованной технологии. Среднее значение сферического эквивалента рефракции (СЭ) амблиопичного глаза составило в условиях циклоплегии  $+5,08 \pm 1,64$  дптр, анизометропия по СЭ в среднем составила  $3,42 \pm 1,92$  дптр, разница в рефракции между глазами была статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,001$ ) у всех пациентов. Амблиопия высокой степени была в 43,3%, средней — в 56,7% случаев. Общий период наблюдения составил 5 лет. **Результаты.** Через 5 лет после ФемтоЛАЗИК СЭ оперированного глаза составил  $+1,02 \pm 0,28$  дптр, прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 0,5$  дптр составила 47%,  $\pm 1,0$  дптр — 77% случаев. Все пациенты приобрели от 1 до 5 строк, НОЗ — 0,5 и выше в 61% случаев. Пациенты с амблиопией средней степени составили 6,7%, слабой — 80% и с отсутствием амблиопии — 13,3%. Анизометропия по СЭ уменьшилась на  $2,37 \pm 1,17$  и составила  $0,18 \pm 1,05$  дптр, разница между оперированным и ведущим глазом была незначительной, но статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,05$ ). Отмечена тенденция к миопизации ведущего глаза. **Заключение.** Отдаленные клинико-функциональные результаты ФемтоЛАЗИК в коррекции гиперметропической анизометропии у детей отражают безопасность и эффективность вмешательства. Рефракционные операции у детей следует рассматривать не как самостоятельный метод лечения, а в комплексе с консервативными способами лечения амблиопии.

**Ключевые слова:** фемтосекундный лазер, рефракционная хирургия у детей, анизометропия, амблиопия

**Для цитирования:** Куликова И.Л., Чапурин Н.В. Отдаленные результаты фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией. *Офтальмология*. 2018;15(2S):45–51. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-45-51>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Long-term Outcomes of Femtosecond Laser-assisted Laser in situ Keratomileusis for Anisometropic Amblyopia in Children with Hyperopia

I.L. Kulikova, N.V. Chapurin

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Traktorstroiteley st., 10, Cheboksary, 428028, Chuvash Republic, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):45–51**

**Objective:** analysis of remote clinical functional results of femtolaser-assisted laser in situ keratomileusis (FS-LASIK) in children with hyperopia and anisometropic amblyopia. **Patients and methods:** 30 children aged 5–13 ( $7.9 \pm 2.3$ ) years were in the study. FS-LASIK refined technology surgery was rendered to all children under general anesthesia at amblyopic eye, previously they had no success of conservative treatment. Mean spherical equivalent of refraction (SE) of amblyopic eye was  $+5.08 \pm 1.64$  D in conditions of cycloplegia. Mean SE anisometropia was  $3.42 \pm 1.92$  D, difference in refraction between eyes was statistically significant ( $p_{mu} = p < 0.001$ ) in all patients. There was 43.3% of severe amblyopia, 56.7% cases of moderate amblyopia. General period of control was 5 years. **Results:** In 5 years after FS-LASIK SE of operated eye was  $+1.02 \pm 0.28$  D, predictability of refractive effect within  $\pm 0.5$  D was 47%,  $\pm 1.0$  D was 77% of cases. All patients gained 1–5 lines, UDVA was 0.5 and higher in 61% of cases. There were 6.7% of cases with moderate amblyopia, mild –80%, and amblyopia absence –13.3 % of cases. SE anisometropia decreased  $2.37 \pm 1.17$  and was  $0.18 \pm 1.05$  D, difference between operated and fellow eye was minor, but statistically significant ( $p_{mu} = p < 0.05$ ). Trend to myopisation of fellow eye was revealed. **Conclusion:** remote clinical functional results of FS-LASIK in correction of hyperopic anisometropia in children show safety and efficacy of interference. Refractive surgery in children should be considered not as an independent method of treatment, but in complex with conservative methods of amblyopia treatment.

**Keywords:** femtosecond laser, refractive surgery in children, anisometropia, amblyopia

**For citation:** Kulikova I.L., Chapurin N.V. Long-term Outcomes of Femtosecond Laser-assisted Laser in situ Keratomileusis for Anisometropic Amblyopia in Children with Hyperopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):45–51. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-45-51>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Рост общей заболеваемости по классу в целом среди детского населения в Российской Федерации в 2013 году составил 0,2%, при этом отмечено, что в отношении аккомодации и рефракции — 2–3% [1]. Несмотря на развитие в стране профилактического направления, практически все учитываемые в официальной статистике заболевания впервые чаще выявляются в подростковом возрасте. Дети с гиперметропией требуют особого внимания, так как они не могут успешно справиться с фокусировкой рассматриваемых объектов с любого расстояния и у них всегда выше риск развития амблиопии по сравнению с близорукими детьми [2].

Успех консервативного лечения анизометропической амблиопии не превышает 83% [3]. В связи с этим вполне закономерен интерес офтальмологов к рефракционным операциям в педиатрической практике. Первые рефракционные операции у детей были выполнены еще в 1980-х годах, и в настоящее время они успешно применяются для коррекции анизометропии и создания рефракционного баланса с парным глазом в случае отсутствия положительного результата от применения традиционных консервативных методов лечения [4, 5].

Для эксимер-лазерной коррекции гиперметропии характерен более длительный период восстановления и небольшой рефракционный эффект [6]. Причина за-

ключается не только в исходных особенностях глаза при гиперметропии, но и в технической сложности рефракционного вмешательства: воздействуя на периферическую часть роговицы, необходимо сделать центр роговицы более крутым и этим усилить рефракцию глаза. Все исследования последних лет по улучшению результатов лазерной коррекции гиперметропии выявили основные проблемы и возможные пути их решений [7], в том числе и у детей [8, 9].

**Цель:** анализ отдаленных клинко-функциональных результатов фемтолазер-ассистированного лазерного интрастромального кератомилеза (ФемтоЛАЗИК) у детей с гиперметропией и анизометропической амблиопией.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 30 пациентов в возрасте от 5 до 13 лет ( $7,9 \pm 2,3$ ). Всего было 15 мальчиков и 15 девочек, операция выполнена на 12 правых и 18 левых амблиопичных глазах (табл. 1). У всех пациентов проведены исследования с помощью стандартных методов, в том числе рефрактометрия с узким зрачком и в условиях циклоплегии. У пациентов в анамнезе имело место отсутствие эффекта от применения традиционного лечения амблиопии худшего глаза в сроки от 6 месяцев до 2–3 лет. Рефракционные данные парного ведущего глаза в среднем были близки к эметропии по сферическому

эквиваленту рефракции (СЭ) и составили: с узким зрачком —  $+1,14 \pm 0,85$  (от  $-0,25$  до  $+2,75$ ) дптр, с широким —  $+1,91 \pm 1,46$  (от  $+0,25$  до  $+4,55$ ). Анизометропия до операции по СЭ в среднем была  $3,42 \pm 1,92$  дптр, разница в рефракции между глазами статистически значима ( $p_{\text{ми}} = p < 0,001$ ) у всех пациентов. Среднее значение величины переднезадней оси глазного яблока (ПЗО) амблиопического глаза составило  $21,39 \pm 0,79$  мм ( $19,59$ – $20,47$ ), ведущего глаза —  $22,49 \pm 0,67$  мм ( $20,72$ – $23,42$ ).

**Таблица 1.** Общая характеристика пациентов ( $n = 30$ )

**Table 1.** Patient demographics ( $n = 30$ )

|                                                            | <i>n</i> | %     |
|------------------------------------------------------------|----------|-------|
| Мальчики<br>Boys                                           | 15       | 50    |
| Девочки<br>Girls                                           | 15       | 50    |
| OD                                                         | 12       | 40    |
| OS                                                         | 18       | 60    |
| Гиперметропия до +5,0 дптр<br>Hypermetropia before +5.0 D  | 8        | 26,6  |
| Гиперметропия более +5,0 дптр<br>Hypermetropia more +5.0 D | 22       | 73,4  |
| Амблиопия высокой степени Amblyopia of high degree         | 13       | 43,3  |
| Амблиопия средней степени<br>Amblyopia of medium degree    | 17       | 56,7% |

Все исследования и операции были выполнены в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотренного варианта 2000 года. Родителям были объяснены цели и задачи предложенной лазерной операции и все возможные риски до подписания ими информированного добровольного согласия на лечение детей. Критериями исключения являлись тонкая роговица (менее 500 мкм в центре), кератометрия более 48,00 дптр, наличие тяжелых соматических или глазных заболеваний. При наличии у ребенка неаккомодационного сходящегося косоглазия предварительно заблаговременно выполняли хирургическое лечение косоглазия. Операцию выполняли только на амблиопическом глазу. Задача целевой рефракции состояла в выравнивании рефракционного баланса с ведущим глазом. Расчет проводили индивидуально по данным рефракции в условиях циклоплегии с учетом степени анизометропии, гиперметропии и частичного регресса запланированного эффекта.

**Техника операции.** Фемтолазерное воздействие осуществляли в условиях общей ингаляционной анестезии на основе севофлюрана и фентанила с использованием ларингеальной маски и вспомогательной искусственной вентиляции легких. Дети проводили в палате посленаркозного пробуждения вместе с родителями менее часа, затем в течение шести часов после операции находились под наблюдением офтальмолога. Операцию выполняли с созданием оптимальных возможностей для исполнения

сложного профиля гиперметропической абляции (патент на изобретение RU 2369369, 10.10.2009). На первом этапе с помощью фемтосекундного лазера IntraLase FS 60 кГц (АМО, США) формировали роговичный клапан диаметром 9,2–9,5 мм и толщиной лоскута 100–110 мкм с размером лазерного пятна 5 мкм, энергией в импульсе от 1,65 до 1,8 мкДж и расстоянием между лазерными точками от 6 до 8 мкм. На втором этапе эксимерную фотоабляцию стромы с центрацией на середине расстояния между центром зрачка и вершиной роговицы, определяющейся в автоматическом режиме, выполняли с помощью эксимерного лазера «Микроскан» 500 Гц (Троицк, Россия) с системой слежения по лимбу. Диаметр центральной оптической зоны составлял 6,5–6,8 мм с общей зоной абляции 8,8–9,0 мм. По окончании операции накладывали асептическую повязку.

С первого дня предъявляли зрительные нагрузки на оперированный глаз и делали закладки ведущего глаза. При выписке на 3–4-й день местно использовали антибиотик 3 раза в день в течение 7 дней, стероидные противовоспалительные средства (флуорометалон) по схеме на 4 недели. Слезозаменяющие препараты и корнеопротекторы применяли в течение 3 месяцев. Пациенты выписывались с рекомендациями по ограничению подвижных игр и занятий спортом в течение шести месяцев после операции. Далее в течение 2–3 лет проводили курсы консервативного лечения амблиопии. Через год после стабилизации рефракции в 86,6% случаев (26 пациентов из 30) назначали переносимую очковую коррекцию. Общий период наблюдения составил 5 лет. Все пациенты, вошедшие в исследование, были обследованы в указанные сроки.

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым стандартам анализа результатов рефракционной хирургии [10]. Для корректного подсчета средней остроты зрения использовали геометрическое среднее (по LogMAR). Статистическую обработку данных выполняли с использованием компьютерных программ Statistica 6,1 (StatSoft, США) и Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, США). Переменные были проверены на нормальность распределения по критерию Колмогорова — Смирнова. Использовали традиционные показатели описательной статистики — число наблюдений ( $n$ ), среднее арифметическое ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ) и категориальные данные (в процентах). Для сравнения данных до и после операции использовали  $t$ -критерий Стьюдента для зависимых выборок. Различия между показателями выборок считали достоверными при уровне значимости меньше 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Операция и послеоперационный период протекали без особенностей. Стабилизация рефракции, связанная с процессом ремоделирования хирургически измененной формы роговицы, происходила у детей в течение 6–9 месяцев. Первые 3–4 месяца после операции наблюдалась временная миопическая рефракция (рис. 1).

## 30 пациентов (30 глаз) - 5 лет после операции

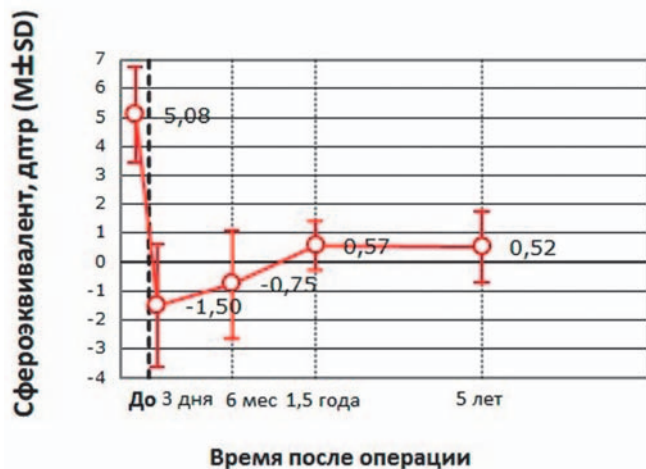


**Рис. 1.** Стабилизация рефракционных данных после ФемтоЛАЗИК (СЭ, дптр)

**Fig. 1.** Stability of Spherical Equivalent Refraction after FS-LASIK (SE, D)

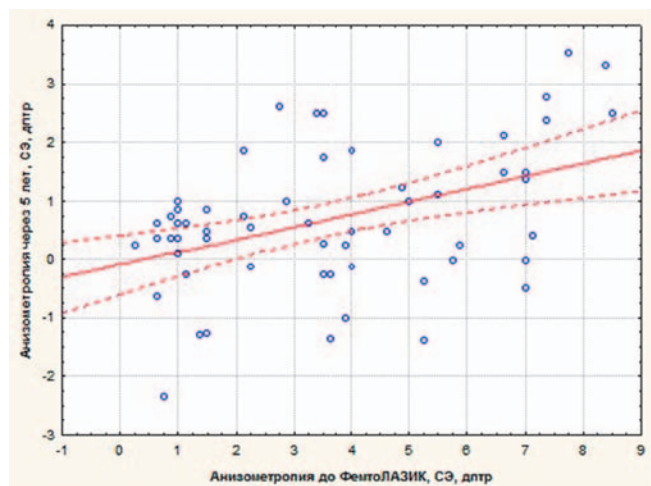


**Рис. 2.** Изменение степени анизометропии по СЭ (дптр)

**Fig. 2.** Change of SE anisometropia (D)

Через 6 месяцев после операции СЭ оперированного глаза составил в среднем  $0,65 \pm 1,07$  (от  $-2,5$  до  $+1,12$ ) дптр, НОЗ увеличилась на  $0,12 \pm 0,08$  ( $p = 0,00$ ) и составила  $0,25 \pm 0,12$  (от  $0,08$  до  $0,6$ ), КОЗ увеличилась на  $0,12 \pm 0,04$  ( $p = 0,00$ ) и составила в среднем  $0,35 \pm 0,17$  (от  $0,1$  до  $0,8$ ). Через 1,5 года после фемтолазерного воздействия СЭ оперированного глаза составил в среднем  $+0,51 \pm 0,82$  (от  $-0,75$  до  $+2,25$ ) дптр, НОЗ увеличилась на  $0,27 \pm 0,06$  ( $p = 0,00$ ) и составила  $0,4 \pm 0,15$  (от  $0,1$  до  $0,8$ ), КОЗ увеличилась на  $0,29 \pm 0,07$  ( $p = 0,00$ ) и составила в среднем  $0,5 \pm 0,19$  (от  $0,1$  до  $0,9$ ).

Данные рефракции оперированного глаза (с узким зрачком и в условиях циклоплегии) и остроты зрения детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией до и через 5 лет после операции представлены в табл. 2. СЭ ведущего глаза в среднем составил с узким зрачком  $-0,75 \pm 1,02$  (от  $-2,00$  до  $+1,75$ ) дптр, с широким —

$+0,62 \pm 1,11$  (от  $-0,55$  до  $+2,05$ ). Анизометропия по СЭ уменьшилась в среднем на  $2,37 \pm 1,17$  дптр и составила  $0,18 \pm 1,05$  дптр, при этом разница между амблиопичным и ведущим глазом была незначительной, но статистически значимой ( $p_{\text{ми}} = p < 0,05$ ) (рис. 2).

**Таблица 2.** Показатели остроты зрения, рефракционных данных у детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией до и через 5 лет после фемтолазерного воздействия (Mean  $\pm$  SD, диапазон,  $n = 30$ )

**Table 2.** Preoperative and postoperative dates for 30 children with hyperopic anisometropic amblyopia who underwent FS-LASIK (Mean  $\pm$  SD, range,  $n = 30$ )

| Исследуемые параметры<br>Parameters      | До операции<br>Before surgery                                        | Через 5 лет после операции<br>5 years after surgery                 | $p^*$                |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------|
| НОЗ<br>Decimal<br>LogMAR                 | $0,13 \pm 0,09$ (0,01–0,4)<br>$0,97 \pm 0,36$ (2,0–0,4)              | $0,45 \pm 0,18$ (0,1–0,9)<br>$0,35 \pm 0,75$ (1,0–0,05)             | $<0,001$<br>$<0,001$ |
| КОЗ<br>Decimal<br>LogMAR                 | $0,23 \pm 0,15$ (0,05–0,7)<br>$0,7 \pm 0,29$ (1,3–0,15)              | $0,6 \pm 0,2$ (0,2–1,0)<br>$0,23 \pm 0,7$ (0,7–0,00)                | $<0,001$<br>$<0,001$ |
| СЭ (дптр)<br>узкий зрачок<br>циклоплегия | $+3,83 \pm 1,90$ (+0,35...+7,62)<br>$+5,08 \pm 1,64$ (+0,38...+7,50) | $+0,81 \pm 1,27$ (–1,00...+1,3)<br>$+1,02 \pm 0,28$ (+0,74...+2,55) | $<0,001$<br>$<0,001$ |

Примечание:  $n$  — количество глаз; \* — различие всех данных до и после операции статистически достоверно ( $p < 0,001$ ).

Прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 0,5$  дптр составила 47%,  $\pm 1,0$  дптр — 77% (рис. 3 а и б). Никто из пациентов не потерял ни одной строки КОЗ, все приобрели от 1 до 5 строк, что является одним из общепринятых показателей безопасности (рис. 4). Через 5 лет после операции НОЗ составила 0,5 и выше в 61% случаев, что отражает эффективность вмешательства (рис. 5). Пациенты с амблиопией средней степени составили 2 (6,7%), слабой степени — 24 (80%), с отсутствием амблиопии — 4 (13,3%) случая. Через 5 лет после фемтолазерного воздействия среднее значение ПЗО амблиопичного глаза составило  $21,69 \pm 0,93$  (от 19,99 до 23,44) мм и увеличилось на  $0,31 \pm 0,28$  мм ( $p = 0,00$ ), ПЗО ведущего глаза —  $23,48 \pm 0,67$  мм (от 21,29 до 24,45 мм) и увеличилось на  $0,97 \pm 0,43$  мм ( $p = 0,00$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Амблиопия относится к наиболее распространенному функциональному нарушению зрения у детей и подростков, представляя серьезную медицинскую и социальную проблему [3,9]. В настоящее время определены факторы риска развития амблиопии [2], изучена степень анизометропии, способствующая развитию амблиопии [11], и ее влияние на тяжесть состояния [12].

Несмотря на развитие инновационных диагностических программ во всем мире, в 50–70% случаев амблиопия обнаруживается во время рутинного скрининга зрения при подготовке ребенка к школе [9]. Все это требует постоянного, регулярного контроля на всех возрастных этапах со стороны родителей и врачей-офтальмологов для своевременного выявления функциональных нару-

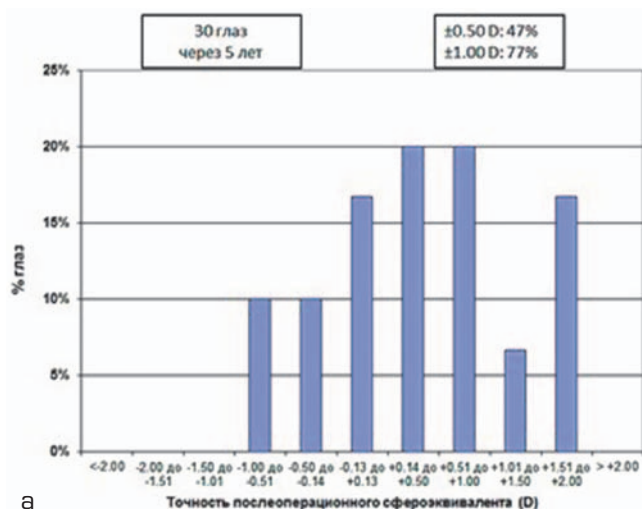


Рис. 3а. Прогнозируемость рефракционного эффекта (дптр)

Fig. 3a. Spherical Equivalent Refractive Accuracy (D)

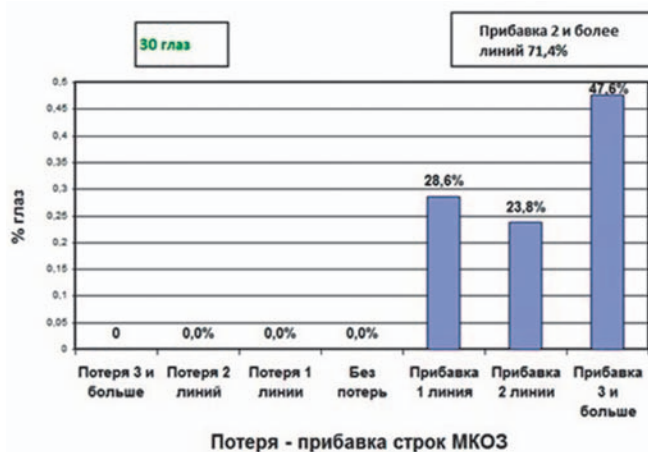


Рис. 4. Безопасность операции ФемтоЛАЗИК

Fig. 4. Change of Corrected Distance Vision Acuity

шений и эффективного лечения осложнений. Помимо общеизвестных причин, связанных с трудностью ношения очков и возможными осложнениями разного характера, возникающими при ношении контактных линз, у детей раннего возраста существует проблема соблюдения непрерывности коррекции [13]. Далеко не все родители справляются с трудностями, с необходимостью постоянного контроля.

Несмотря на хорошо разработанную стратегию, консервативное лечение амблиопии не дает эффекта в среднем в 20% случаев [3, 12]. Общепринятые ограничения, касающиеся применения лазерных методов коррекции рефракционных нарушений у детей, обосновываются с позиций незавершенности рефрактогенеза и возможной нестабильности аметропии, желанием офтальмологов избежать возможных осложнений, связанных с опера-

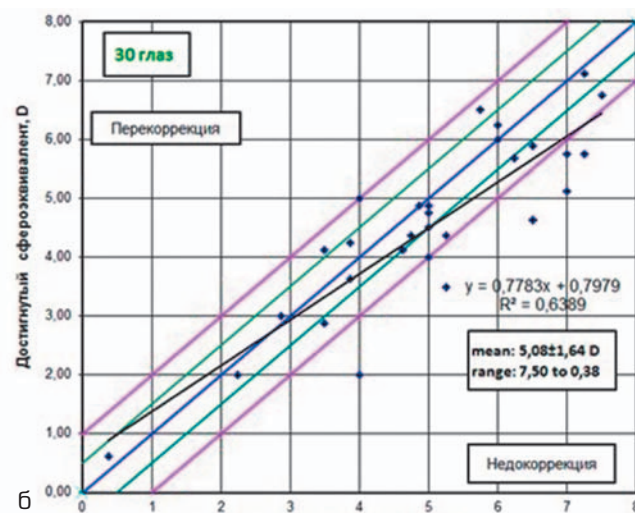


Рис. 3б. Запланированный и полученный рефракционный результат (СЭ, дптр)

Fig. 3b. Spherical Equivalent Attempted vs Achieved (D)

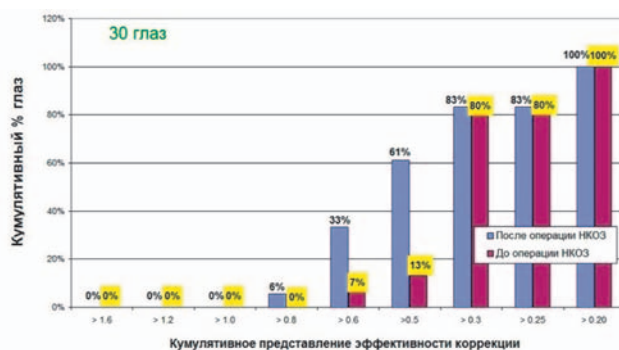


Рис. 5. Нумулятивное представление эффективности коррекции (соотношение НКОЗ амблиопичного глаза до ФемтоЛАЗИК к НКОЗ после)

Fig. 5. Cumulative Snellen Visual Acuity (Uncorrected Distance Visual Acuity)

цией и общей анестезией, а также возможными негативными последствиями в отдаленном периоде [13, 14]. В то же время общеизвестно, что для полноценного развития зрительной системы часть рефракционных проблем необходимо решать в детском возрасте.

Успешное развитие лазерных технологий в коррекции аметропий у взрослых изменило такие подходы и ограничения. Немаловажно и то, что современные лазерные установки и технологии свели на нет различные осложнения, имевшие место ранее.

Одним из наиболее общепринятых медицинских показаний к выполнению рефракционной операции у детей является анизометропическая амблиопия. Считается, что анизометропия от 3,0 дптр и выше с трудом поддается консервативному лечению и необходимо своевременное хирургическое вмешательство [5, 9, 13]. Первым шагом

к назначению операции у детей является оценка результатов предыдущего лечения. Операция как радикальная мера может применяться у детей только после того, как исчерпаны все возможности функциональной коррекции.

Дети, вошедшие в настоящее исследование, одна из наиболее сложных категорий рефракционных пациентов. Гиперметропия высокой степени составляла до операции 73,4% случаев. В результате уменьшения степени гиперметропии и анизометропии после операции, неоднократного проведения курсов консервативного лечения амблиопии НОЗ удалось повысить с 0,13 до 0,45, КОЗ — с 0,23 до 0,6. Все пациенты приобрели от 1 до 5 строк КОЗ. При исходной дооперационной амблиопии высокой и средней степени в 100% случаев через 5 лет диагностирована амблиопия слабой степени или ее отсутствие в 93,3% наблюдений. Операция была «пусковым моментом» и создала благоприятные условия для более успешного лечения амблиопии.

Успех рефракционной операции в коррекции гиперметропии определяется несколькими факторами. За счет использования современной технологии с применением фемтолазерного кератома и выполнением больших зон воздействия имеется достаточно высокая прогнозируемость рефракционного эффекта операции у детей — в 77% случаев в пределах  $\pm 1,0$  дптр. В целом рефракция значимо не менялась в сроки от 1,5 до 5 лет ( $p = 0,06$ ). Однако следует отметить некоторую нестабильность рефракционного результата у части пациентов в сторону его некоторого улучшения, что связано с ростом ПЗО оперированного гиперметропического глаза. В то же время отмечена тенденция к миопизации ведущего парного глаза.

В доступной литературе обнаружены единичные публикации, касающиеся результатов коррекции гиперметропии у детей с максимальным сроком наблюдения, не превышающим 1–2 года. По данным Utine С.А и соавт., при использовании ЛАЗИК у 50 детей с гиперметропической амблиопией прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 1,0$  дптр составила 47% через 20 мес. после операции, что можно объяснить использованием 5,0-мм центральной оптической зоны абляции [15]. По Astle W.F. и соавт., при применении технологии поверхностной лазерной субэпителиальной кератэктомии (ЛАСЕК) у 47 пациентов (72 глаза) в возрасте от 10 месяцев до 16 лет с гиперметропией по СЭ от +1,75 до +12,5 дптр прогнозируемость рефракционного эффекта в пределах  $\pm 1,0$  дптр составила 83% через 1 год после операции [8]. Однако во избежание возникновения помутнений роговицы (haze) при коррекции гиперметропии от +5,0 дптр и выше авторы использовали во время операции аппликации Митомицина-С (0,02%-ный раствор) в течение 60 с. Данный препарат не получил официального разрешения на применение в отечественной практике. Даже в этом случае авторы отмечали наличие выраженного haze у некоторых пациентов, что потребовало дополнительного вмешательства — фототерапевтической кератэктомии. Кроме этого, отмечено

отсутствие увеличения КОЗ через 1 год после операции у 35 из 47 пациентов (74,4%). Возможно, это связано с небольшим периодом наблюдения, большим разбросом по возрасту и исходно низкими показателями КОЗ.

Основной задачей рефракционной хирургии у детей является обеспечение не только эффективности, но и безопасности вмешательства. Использование систем слежения в современных лазерных установках, к которым относится «Микроскан» 500 Гц, возможность центрации абляции по усмотрению хирурга с применением разных ориентиров — центра роговицы и зрачка, даже в условиях общей анестезии свела к минимуму риск децентрации воздействия. Мы не отмечали ни одного случая смещения клапана после фемтолазерного воздействия у детей. Нами было отмечено, что у детей репаративные процессы происходят быстрее, реактивный ответ наиболее выражен по сравнению с аналогичными данными у взрослых, у которых это проявляется наличием преходящего существенного нарушения прозрачности стромы, утолщенных стромальных нервов и «активности» кератоцитов в зоне абляции в раннем периоде после фемтолазерного воздействия [16]. Восстановление иннервации у детей начинается с 3-го и заканчивается к 6-му месяцу, у взрослых — к 1 году после операции, формирование рубцевания в области края роговичного клапана начинается с 1-го месяца после операции. Стабильность роговицы обеспечивается за счет сформированного кругового рубца по краю клапана. Вероятно, этим и можно объяснить хорошую адгезию клапана и отсутствие его смещения.

В нашей работе при анализе биомеханического статуса роговицы с использованием прибора ORA (Reichert Inc., США) мы не обнаружили сведения относительно связи между глубиной абляции, послеоперационной толщиной роговицы, изменениями корнеального гистерезиса (КГ) и фактором резистентности роговицы (ФРР) при выполнении гиперметропического фемтолазерного воздействия [17]. По отношению к исходным данным статистически значимое изменение КГ и ФРР после гиперметропического фемтолазерного воздействия составило 8 и 12%, соответственно. Изменения КГ и ФРР были связаны с их дооперационными значениями и не коррелировали с глубиной абляции и толщиной роговицы. Рефракционное хирургическое вмешательство влияет на биомеханические свойства роговицы, и для благоприятного исхода операции необходимо учитывать базисную структуру роговицы, ее ответную реакцию и исходное состояние биомеханических показателей.

В недавнем прошлом рефракционную хирургию использовали для коррекции аметропий исключительно у взрослых, желающих избавиться от очковой коррекции. В современных условиях рефракционная хирургия используется у детей, когда исчерпаны все возможности традиционных методов лечения. Представленные впервые в настоящей работе отдаленные результаты пятилетних наблюдений после применения фемтолазерного

воздействия у детей с гиперметропической анизометропией и амблиопией указывают на новые перспективы в решении данной проблемы. Операция направлена на создание условий для полноценного развития зрительной системы и социальной реабилитации детей. Необходимы дальнейшие исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отдаленные клиничко-функциональные результаты фемтолазерного воздействия в коррекции гиперметро-

пической анизометропии у детей отражают безопасность и эффективность вмешательства. Рефракционные операции у детей следует рассматривать не как самостоятельный метод лечения, а в комплексе с консервативными способами лечения амблиопии.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Куликова И.Л. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;  
Чапурин Н.В. — сбор и статистическая обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в Российской Федерации (2012–2013 гг.). *Российская педиатрическая офтальмология* 2015;(1):5–10. [Katargina L.A., Mikhailova L.A. The state of pediatric ophthalmology in the Russian Federation (2012–2013). *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015;(1):5–10. (In Russ.)]
2. France L.W. Evidence based guidelines for amblyogenic risk factors. *Am. Orthopt. J.* 2006;56:7–14.
3. Simons K. Amblyopia characterization, treatment, and prophylaxis. *Surv. Ophthalmol.* 2005;50(2):123–66. DOI: 10.1016/j.survophthal.2004.12.005
4. Куликова И.Л. Рефракционная хирургия у детей с амблиопией. *Российская детская офтальмология*. 2016; (4):32–39. [Kulikova I.L. Refractive surgery in children with amblyopia. *Rossiiskaya detskaya oftal'mologiya*. 2016;(4):32–39. (In Russ.)]
5. Alió J.L., Wolter N.V., Piñero D.P. Pediatric refractive surgery and its role in the treatment of amblyopia: meta-analysis of the peer-reviewed literature. *J. of Refract. Surg.* 2011;27(5):364–74. DOI: 10.3928/1081597X-20100831-01. Epub 2010 Sep 1.
6. Qazi M.A., Roberts C.J., Mahmoud A.M., Pepose J.S. Topographic and biomechanical differences between hyperopic and myopic laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract. Surg.* 2005;31(1):48–60. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.10.043
7. Plaza-Puche A.B., Aswad A.El, Arba-Mosquera S., Wrobel-Dudzinska D., Abdou A.A., Alió J.L. Optical profile following high hyperopia correction with a 500-Hz excimer laser system. *J. Cataract Refract. Surg.* 2016;32(1):6–13. DOI: 10.3928/1081597X-20151207-06
8. Astle W.F., Huang P. T., Ereifej I., Paszuk A. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopic anisometropic amblyopia in children. One-year outcomes. *Cataract Refract. Surg.* 2010;36:260–67. DOI: 10.1016/S0886-3350(02)01304-4
9. Paysse E.A., Tychsen L., Stahl E. Pediatric refractive surgery: corneal and intraocular techniques and beyond. *J AAPOS*. 2012; 16(3):291–7. DOI: 10.1016/j.jaaapos.2012.01.012
10. Waring G.O., Reinstein D.Z., Dupps W.J. Standardized Graphs and Terms for Refractive Surgery Results. *J. of Refract. Surg.* 2011;27(1):7–9. DOI:10.3928/1081597X-20101116-01
11. Weakley D.R. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology*. 2001;108(1):163–71.
12. Cobb C.J., Russell K., Cox A. Factors influencing visual outcome in anisometropic amblyopes. *Br. J. Ophthalmol.* 2002;86(11):1278–81.
13. Pausse E. Refractive surgery in children: is it ready for prime time? *Am. J. Ophthalmol.* 2007;57:79–88. DOI: 10.3368/aoj.57.1.79
14. Drack A.V., Nucci P. Refractive surgery in children. *Ophthalmol Clin North Am.* 2001;14(3):457–66. DOI: 10.1016/S0896-1549(05)70244-3
15. Utine C.A., Cakir H., Egemenoglu A., Perente I. LASIK in children with hyperopic anisometropic amblyopia. *J. Refract. Surg.* 2008;24:464–72.
16. Паштаев Н.П., Куликова И.Л., Шленская О.В. Сравнительный анализ гистоморфологии роговицы взрослых и детей с гиперметропией после фемтосекундного лазерного интрастромального кератомилеза. *Офтальмохирургия*. 2016;(2):48–53. [Pashtaev N.P., Kulikova I.L., Shlenskaya O.V. Comparative analysis of corneal histomorphology of adults and children with hyperopia after intrastromal femtosecond laser keratomileusis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2016;(2):48–53. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2016-2-48-53
17. Куликова И.Л., Шленская О.В., Чапурин Н.В. Анализ биохимических изменений роговицы после лазерного интрастромального кератомилеза с фемтолазерным сопровождением у детей с гиперметропической анизометропией. *Вестник офтальмологии*; 2017; (3):30–36. [Kulikova I.L., Shlenskaya O.V., Chapurin N.V. Analysis of corneal biomechanical changes after femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis in children with hyperopic anisometropia. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2017;(3):30–36. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133330-36

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Куликова Ирина Леонидовна  
доктор медицинских наук, зам. директора по лечебной работе, руководитель отделения лазерной хирургии  
просп. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-5320-8524

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Чапурин Николай Владимирович  
врач-офтальмолог детского отделения  
просп. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kulikova Irina L.  
MD, deputy director, Head of laser surgery department  
Traktorstroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia  
ORCID 0000-0001-5320-8524

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Chapurin Nikolay V.  
Traktorstroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia

## Лазерные спеклы в лечении анизометропической амблиопии

Ю.В. Матросова<sup>1,2</sup> О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тамбовский филиал  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):52–57**

**Цель:** провести сравнительную оценку эффективности комплексного лечения анизометропической амблиопии средней степени у детей с применением красного, зеленого лазерных спеклов, а также их сочетания. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находилось 216 детей в возрасте 5–9 лет с анизометропической амблиопией средней степени. Рефракция ведущего глаза на высоте циклоплегии составляла от +1,5 до +3,0 D, амблиопического — от +3,5 до +8,5 D. Все пациенты получали базовый курс лечения с применением магнитостимуляции и компьютерных программ. В зависимости от применяемого лазера дети были разделены на три группы. У пациентов I группы использовали базовый курс плеоптики с применением лазера красного спектра. У пациентов II группы базовый курс был дополнен лазерстимуляцией зеленым спеклом. В III группе наряду с базовым лечением применяли поочередную стимуляцию красным и зеленым спеклом. Пациенты IV контрольной группы получали лечение только в виде базового курса без лазерстимуляции. Оценивали максимальную скорректированную остроту зрения до и после лечения. **Результаты и обсуждение.** Статистически значимых различий по возрасту, рефракции и максимальной скорректированной остроте зрения до лечения между группами не выявлено. В результате лечения получено достоверное повышение остроты зрения во всех исследуемых группах: минимальное повышение отмечено у пациентов, получавших базовый курс лечения, повышение остроты зрения на 15% — у пациентов после лечения с применением зеленого спекла. При использовании красного лазера острота зрения повысилась на 27%, а в наибольшей степени — у пациентов после лечения с сочетанным применением красного и зеленого лазеров. **Заключение.** В работе доказана более высокая эффективность сочетанного применения красного и зеленого спеклов в плеоптическом лечении по сравнению с их раздельным использованием и с традиционным базовым курсом.

**Ключевые слова:** анизометропия, амблиопия, плеоптика, лазерный спекл, «красный» лазер, «зеленый» лазер

**Для цитирования:** Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. Лазерные спеклы в лечении анизометропической амблиопии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):52–57. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-52-57>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment

Y.V. Matrosova<sup>1,2</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):52–57**

**Purpose.** To perform the comparative efficacy assessment of complex treatment for average degree anisometropic amblyopia in children using red, green laser speckles and their combination. **Patients and methods.** 216 children aged 5–9 years old with anisohypermetropia and anisometropic amblyopia of average degree were followed up. Cycloplegic refraction of sighting eye was from +1.5 to +3.0 D, of the amblyopic one — from +3.5 to +8.5 D. All patients underwent the basic treatment course using magnetostimulation and computer programs. Depending on the applied laser the children were divided into three groups: patients of group I underwent the basic course of pleoptics using laser in the red wavelength range, in patients of group II the basic course was supplemented with laser stimulation in the green wavelength range, group III — along with the basic treatment the alternate stimulation by red and green speckles was used, control group IV — received only basic course without any laser stimulation. The best corrected visual acuity before and after the treatment was estimated. **Results.** Before treatment there were no any significant differences between groups according to age, refraction and best corrected visual acuity. As a result of treatment we received the reliable increase in visual acuity in all groups. The minimum increase was noted in patients who received the basic course of treatment, 15% increase was noted in patients stimulated with green speckle, in patients who underwent red speckle stimulation visual acuity increased by 27%, the maximum increase in visual acuity was achieved in patients who received the combined stimulation by red and green speckles. **Conclusion.** The paper has proved the high efficacy of combined application of red and green speckles in pleoptic treatment in comparison with their separate usage and traditional basic course.

**Keywords:** anisometropia, amblyopia, pleoptics, laser speckle, “red” laser, “green” laser

**For citation:** Matrosova Y.V., Fabrikantov O. L. Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):52–57. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-52-57>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Амблиопия занимает одно из ведущих мест в структуре заболеваемости и слабовидения у детей. Частота ее распространенности составляет 2,5–4,0% среди детей и 1,0–2,0% среди населения в целом [1]. Одной из наиболее сложных форм амблиопии является анизометропическая.

Интенсивное изучение амблиопии началось с середины прошлого столетия, в это же время активно изучалась физиология зрительного анализатора, что позволило существенно продвинуться в понимании этиопатогенеза этого заболевания и способствовало разработке новых методов лечения. Понимание патофизиологии амблиопии связано с изучением механизма функционирования различных отделов зрительной системы.

Существенным для объяснения нарушения зрительных функций при амблиопии является вопрос об уровне, характере и степени изменений зрительной системы. Необходимо учитывать характер депривации, приводящий к развитию амблиопии. Важно также знать, в каком возрасте действовал амблиогенный фактор, его продолжительность и характер. Выделяют различные периоды чувствительности, так называемые сенситивные периоды зрительного анализатора к различным амблиогенным факторам. Сенситивный период относительно анизометропии составляет первые восемь лет жизни ребенка [2].

Сетчатка представляет собой сложную нейрональную структуру, осуществляющую восприятие, начальную обработку зрительной информации и передающую ее в центральную нервную систему. У человека основную функциональную нагрузку несет колбочковая система, обеспечивающая остроту зрения и цветоощущение [2]. Максимальная плотность колбочек отмечается в фoveальной области, радиус которой составляет в среднем 1,5 мм, а ее центральная зона — фoveола — имеет радиус 0,35 мм и состоит исключительно из колбочек. Макулярная область шире, чем область желтого пятна, и составляет в среднем 5,5 мм [3].

Цветовые пути, опосредованные колбочковой системой, берут начало от фоторецепторов трех спектральных типов. Все многообразие цветоощущения создается тремя классами фоторецепторов. Трехкомпонентная теория цветового зрения в разное время выдвигалась тремя разными учеными — М.В. Ломоносовым, К. Юнгом и Г. Гельмгольцем [2]. Экспериментально существование трех классов фоторецепторов с различными фотопигментами было доказано в середине XX века при использовании методики отраженной денситометрии и подтверждено с помощью микроспектротометрии [4]. Цветовое зрение человека определяется поглощением света тремя классами колбочек, имеющих максимальную чувствительность в области 560, 530 и 420 нм и перекры-

Y.V. Matrosova, O.L. Fabrikantov

Contact information: Matrosova Yuliya V. [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

**Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment**

вающих друг друга спектрами поглощения. Эти спектры дают название максимально реагирующим на них колбочкам — красночувствительным длинноволновым L-колбочкам и средневолновым зеленочувствительным M-колбочкам. Синечувствительные коротковолновые S-колбочки в фовеальной зоне отсутствуют, поэтому она называется S-слепое пятно. В основном синечувствительные колбочки содержатся в кольце, окружающем фовеальную зону [5, 6]. L-колбочки содержат эритролаб — пигмент, чувствительный к красной части спектра, M-колбочки — хлоролаб, чувствительный к зеленой части спектра, S-колбочки содержат цианолаб. Распределение L- и M-колбочек является случайным. У части обследованных лиц выявлено преобладание L-колбочек, у других — примерно одинаковое соотношение L- и M-колбочек, также определены лица с преобладанием M-колбочек [5–7].

Восприятие цвета является одной из основных функциональных характеристик центрального зрения. Установлено, что становление цветовосприятия начинается на втором году жизни ребенка и заканчивается к девяти годам. В норме сначала развивается цветоощущение к красному цвету, потом к зеленому и в последнюю очередь — к синему [8].

Анизометропическая амблиопия имеет свои характерные особенности, отличающие ее от прочих видов. При высокой степени анизометропии и особенно при односторонней высокой аметропии с самого рождения ребенка бинокулярная функция является невозможной вследствие анизейконии. В зрении участвует лишь один лучший глаз. Амблиопия худшего глаза развивается в результате комбинации двух амблиогенных факторов — рефракционного и сенсорного. Существует активное ингибирование фовеальной зоны с целью устранения сенсорных помех, вызванных наложением фокусированного и дефокусированного изображения. В результате такого бинокулярно выявляемого фовеального ингибирования острота зрения анизометропического глаза в бинокулярных условиях ниже, чем в монокулярных условиях [9]. В дополнение к редукции центральной остроты зрения существует общая редукция контрастной чувствительности, которая включает также ретиальную периферию (в отличие от редукции при дисбинокулярной амблиопии). Этим объясняется особая тяжесть этого вида амблиопии. В настоящее время считается, что амблиопия при анизометропии развивается вследствие постоянной расфокусировки изображения на сетчатке глаза с худшей рефракцией и его неспособности обрабатывать изображения с высокой разрешающей способностью. При этом из-за расфокусировки изображения на сетчатке пропадают мелкие детали, размываются края объектов, страдает в основном парвоцеллюлярная система, относящаяся к фовеолярному зрению и высоким пространственным частотам [10].

Безусловно, интересны результаты исследования контрастной чувствительности на парном «здоровом» глазу при анизометропии [11]. Выявлено нарушение пространственной контрастной чувствительности, что свидетельствует об окулоокулярной зависимости контрастной чувствительности и отдельных пространственных частот, что указывает на локализацию функциональных изменений в высших отделах зрительного анализатора при амблиопии. Считается, что анизометропическая амблиопия имеет ретиальную природу, при этом выявлены нарушения взаимодействия между процессами возбуждения и торможения в цветоопponentных рецептивных полях [10]. Имеющиеся изменения на уровне наружного коллатерального тела и коры головного мозга интерпретируют как вторичные по отношению к сетчатке [12].

В настоящее время в лечении амблиопии широко применяется свойство лазеров образовывать спекл-структуру — картину «зернистости», формирующуюся в результате микроинтерференции. Спеклы являются следствием когерентности, поскольку представляют собой просто картину максимумов и минимумов интенсивности в результате соответственно усиления и ослабления когерентного волнового фронта с нерегулярным фазовым распределением [13–15]. Лазерное излучение является монохроматичным, поэтому его когерентность (согласованное протекание во времени колебательных или волновых процессов) может быть очень велика. Световую волну с такими характеристиками нельзя получить от теплового источника с любой яркостью с помощью предельно узкополосного фильтра [15, 16].

Кащенко Т.П. и соавт. выделяют следующие клинические свойства лазерного спекла:

- когерентность, приводящая к получению интерференционной картины спекл-структуры с минимальными размерами точек, что может обеспечить воздействие на большее число рецептивных полей и корреспондирующих элементов сетчатки;

- монохроматичность, устраняющую хроматическую абберацию;

- постоянная яркость и высокий контраст спекл-структуры, созданной лазерным излучением;

- четкость и равность ретинальных изображений, создающих условия сенсорного равенства и способствующих тем самым восстановлению бинокулярного слипания;

- биостимулирующее воздействие лазерного излучения на аккомодацию — одного из механизмов бификации;

- комплексное воздействие лазерного излучения на различные зрительные каналы, включая яркостные, пространственно-частотные, что согласуется с теорией многоканальной организации зрительной системы [17].

В данной работе были использованы лазерные спеклы в диплоптическом лечении содружественного косоглазия. После проведения лечения по предложенной

методике было отмечено восстановление бинокулярного зрения у 55% больных, улучшение показателей абсолютной аккомодации, уменьшение анизоккомодации, увеличение объема абсолютной аккомодации.

Описанные эффекты авторы объясняют следующим. Палочки отсутствуют в центральной ямке сетчатки, их максимальное количество находится в 20° от центральной ямки. Максимум чувствительности палочек приходится на синие-зеленый спектр (500 нм), то есть палочки более чувствительны к коротко- и средневолновой части спектра. Таким образом, первичная стимуляция зеленой частью спектра воздействовала и на центральную ямку (на колбочки, чувствительные к средневолновой части спектра), и на область желтого пятна (на палочки, максимум чувствительности которых приходится на 500 нм), что привело к активации данной области сетчатки и устранению функциональной скотомы. Вторичная стимуляция красной областью спектра (колбочек, чувствительных к красному спектру) привела к активации и включению в акт зрения центральной ямки, что тем самым способствовало развитию бификсации и уменьшению угла девиации. Автор считает, что применение лазерных спеклов, воздействуя на аккомодацию, обеспечивало повышение эффективности восстановления бинокулярного зрения и лечение содружественного косоглазия [17].

Лазерная стимуляция с использованием спеклов также приобрела большую популярность и занимает ведущее место среди других методов современного плеоптического лечения. Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает значительный стимулирующий эффект. Воздействуя на микроциркуляцию в тканях, оно способствует улучшению гемодинамики, метаболических процессов, повышению активности ДНК, РНК, каталазы, оптимизирует трофические процессы, повышает энергетические возможности клеток и тканей. Следствием этого является улучшение зрительных функций. Большинство авторов считает наиболее эффективным стимулом для макулы красный свет рубинового или аргонового лазера [18, 19]. Однако свет зеленого лазера также использовался в лечении амблиопии [20, 21].

Учитывая особенности строения и функционирования сетчатки, ее фоторецепторного аппарата, представляется целесообразным в комплекс плеоптического лечения пациентов с амблиопией ввести стимуляцию как «красных», так и «зеленых» колбочек. В настоящее время широкодоступными являются лазеры «Рубин» с длиной волны 650 нм и «Изумруд» с длиной волны 532 нм, излучающие в красной и зеленой части спектра, соответственно. Указанные приборы являются приставками к магнитостимулятору АМО-АТОС (производство «ТРИМА», г. Саратов). Опубликованы результаты исследования с применением лазерных спеклов (красного и зеленого) в диплоптическом лечении косоглазия [17, 22]. Причем эффективность «зеленого» лазера в диплоп-

тике объясняется преимущественным воздействием на парафовеальную и макулярную зоны, способствуя тем самым устранению функциональной скотомы торможения. В литературе встречаются единичные данные о совместном применении лазеров разных диапазонов в лечении амблиопии [21, 23] и об их влиянии на гемодинамику глаза [24].

Ранее нами были опубликованы результаты исследования эффективности применения красного и зеленого лазерного спеклов в лечении анизометропической амблиопии [25]. В настоящее время получены новые материалы, которые обобщены и проанализированы в данной статье.

**Цель** исследования состояла в сравнении эффективности комплексного плеоптического лечения анизометропической амблиопии средней степени при использовании «красного», «зеленого» лазеров, а также их сочетания.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 216 детей в возрасте от 5 до 9 лет с анизогиперметропической амблиопией средней степени. Рефракция ведущего глаза, выявленная на фоне циклоплегии, составляла от +1,5 до +3,0 D, амблиопичного — от +3,5 до +8,5 D. Пациенты получали комплексное плеоптическое лечение — базовый курс плеоптики и лазерстимуляцию. Базовый курс плеоптики включал магнитостимуляцию с использованием прибора АМО-АТОС и применение компьютерных программ (ЕУЕ, производство «Астроинформ СПЕ»). В зависимости от используемых лазеров пациенты были разделены на группы:

I группа — 59 человек, которым наряду с базовым курсом плеоптики проводили лазерстимуляцию с применением «красного» лазера «Рубин». Курс лечения включал 10 ежедневных процедур;

II группа — 54 человека, получали лечение с использованием «зеленого» лазера «Изумруд». Курс лечения также включал 10 ежедневных процедур;

III группа — 54 человека, получали лечение по комбинированной методике, включавшей кроме базового курса плеоптики ежедневное поочередное применение лазерстимуляции с помощью лазерных приставок «Рубин», № 5 «Изумруд» в течение 10 дней, 5 процедур;

IV группа, контрольная — 49 человек, получали базовый курс лечения в течение 10 дней без применения лазерстимуляции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в табл. 1 данные указывают на то, что различия по возрасту, рефракции и максимальной скорректированной остроте зрения (МКОЗ) пациентов всех групп, включая контрольную группу, статистически незначимы. Это свидетельствует о сопоставимости исследуемых выборок.

**Таблица 1.** Общая характеристика исследуемых групп**Table 1.** General characteristics of the examined groups

|                                                                  | Возраст, лет<br>Age   | Рефракция амблиопичного глаза, дптр<br>Refraction of amblyopic eye, D | МКОЗ<br>BCVA          |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| I группа (n = 59)<br>group I                                     | 7,44 ± 0,31           | 5,54 ± 0,13                                                           | 0,252 ± 0,013         |
| II группа (n = 54)<br>group II                                   | 7,65 ± 0,33           | 5,27 ± 0,12                                                           | 0,274 ± 0,011         |
| III группа (n = 54)<br>group III                                 | 7,75 ± 0,42           | 5,32 ± 0,14                                                           | 0,259 ± 0,012         |
| IV группа (n = 49)<br>group IV                                   | 8,04 ± 0,44           | 5,41 ± 0,13                                                           | 0,265 ± 0,010         |
| Различия I и II групп<br>Differences between groups I and II     | Z = 0,36<br>p = 0,722 | Z = 1,44<br>p = 0,159                                                 | Z = 1,43<br>p = 0,151 |
| Различия II и III групп<br>Differences between groups II and III | Z = 0,12<br>p = 0,907 | Z = 0,18<br>p = 0,875                                                 | Z = 1,19<br>p = 0,231 |
| Различия II и IV групп<br>Differences between groups II and IV   | Z = 0,16<br>p = 0,874 | Z = 0,54<br>p = 0,730                                                 | Z = 0,54<br>p = 0,590 |
| Различия I и III групп<br>Differences between groups I and III   | Z = 0,17<br>p = 0,861 | Z = 0,35<br>p = 0,764                                                 | Z = 0,40<br>p = 0,686 |
| Различия I и IV групп<br>Differences between groups I and IV     | Z = 0,51<br>p = 0,606 | Z = 1,01<br>p = 0,291                                                 | Z = 1,03<br>p = 0,298 |
| Различия III и IV групп<br>Differences between groups III and IV | Z = 0,33<br>p = 0,740 | Z = 1,17<br>p = 0,215                                                 | Z = 0,66<br>p = 0,509 |

Результаты плеоптического лечения пациентов с анизометропической амблиопией средней степени с применением «красного», «зеленого» лазеров, а также их сочетания по сравнению с группой контроля представлены в табл. 2.

**Таблица 2.** Максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ) после плеоптического лечения с применением лазеров разных спектров**Table 2.** Best-corrected visual acuity (BCVA) after pleoptic treatment with lasers of different range

|                                  | МКОЗ после лечения<br>BCVA after treatment | Различия с исходным состоянием<br>Differences between initial status |
|----------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| I группа (n = 59)<br>group I     | 0,320 ± 0,010                              | Z = 4,88<br>p = 0,000<br>+26,9%                                      |
| II группа (n = 54)<br>group II   | 0,316 ± 0,011                              | Z = 4,07<br>p = 0,000<br>+15,3%                                      |
| III группа (n = 54)<br>group III | 0,361 ± 0,014                              | Z = 5,76<br>p = 0,000<br>+39,4%                                      |
| IV группа (n = 49)<br>group IV   | 0,284 ± 0,011                              | Z = 2,02<br>p = 0,044<br>+7,2%                                       |

Представленные данные показывают, что во всех исследуемых группах отмечена статистически значимая прибавка остроты зрения в результате лечения. Однако максимальное увеличение (+39,4%) получено в группе пациентов, получавших лечение в виде сочетанного применения лазеров красного и зеленого спектра. У па-

циентов, получавших лечение с применением «красного» лазера, повышение остроты зрения было несколько меньшим (+26,9%), но при этом большим, чем у пациентов, получавших лечение с применением «зеленого» лазера (+15,3%). У пациентов из группы контроля отмечено наименьшее повышение остроты зрения, но статистически значимое (+7,2%).

Результаты оценки статистической значимости различий по остроте зрения после окончания курса плеоптического лечения представлены в табл. 3.

**Таблица 3.** Статистическая значимость различий максимальной скорректированной остроты зрения после курса плеоптики**Table 3.** Statistical significance of differences in the maximum corrected visual acuity after pleoptics course

| МКОЗ после лечения<br>BCVA after treatment | II группа<br>Group II | I группа<br>Group I   | IV группа<br>Group IV |
|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| I группа<br>group I                        | Z = 0,36<br>p = 0,721 |                       |                       |
| III группа<br>group III                    | Z = 2,49<br>p = 0,013 | Z = 2,24<br>p = 0,025 | Z = 2,38<br>p = 0,017 |
| IV группа<br>group IV                      | Z = 1,97<br>p = 0,048 | Z = 2,18<br>p = 0,029 |                       |

Из табл. 3 следует, что показатели остроты зрения после лечения у пациентов I и II групп практически не отличаются. Следовательно, лазеры «Рубин» и «Изумруд» одинаково эффективны. В то же время показатели группы с сочетанным воздействием существенно отличаются от показателей как первых двух групп, так и от группы контроля. Таким образом, сочетанное применение красного и зеленого спектров дает наиболее выраженный эффект. Максимальная скорректированная острота зрения контрольной группы после лечения также отличается от всех других групп. Это означает, что, несмотря на наличие существенного повышения остроты зрения, лечение традиционным способом дает наименьший результат по сравнению с поочередным применением «красного» и «зеленого» лазеров.

## ВЫВОДЫ

Плеоптическое лечение с применением лазерных спектров является более эффективным по сравнению с традиционным.

Статистически достоверных различий относительно эффективности лазерстимуляции при использовании лазеров «Рубин» и «Изумруд» при лечении пациентов с анизометропической амблиопией средней степени не получено.

Достоверно наиболее эффективным является сочетанное применение лазерстимуляции с помощью лазеров красного и зеленого спектра у пациентов с анизометропической амблиопией средней степени.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Матросова Ю.В. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Гончарова С.А., Пантелеев Г.В., Тырлова Е.И. Амблиопия. Луганск: Янтарь; 2006. [Goncharova S.A., Panteleev G.V., Tyrlova E.I. Amblyopia. Lugansk: Yantar'; 2006. (In Russ.)]
- Слышалова Н.Н., Шамшинова А.М. Биоэлектрическая активность сетчатки при амблиопии. Вестник офтальмологии. 2008;124(4):32–36. [Slyshalova N.N., Shamshinova A.M. Retinal bioelectrical activity in amblyopia. Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii. 2008;124(4):32–36. (In Russ.)]
- Волков В.В. Острота зрения, контрастная чувствительность и устойчивость к слепящим засветам. В кн.: Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М.: Медицина; 1998: 32–66. [Volkov V.V. Visual acuity, contrast sensitivity and resistance to blinding lights. In: Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods of investigation in ophthalmology. M.: Meditsina; 1998:32–66. (In Russ.)]
- Norden G.K. von, Emilio C.C. Binocular vision and ocular motility. Missouri, USA, 2002.
- Hoffer H., Carrol J., Neitz J., et al. Organization of the human trichromatic cone mosaic. *The J. of Neuroscience*. 2005;25(42):9669–79. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2414-05.2005
- Атлас по клинической офтальмологии / Дэвид Дж. Спэлтон, Роджер А. Хитчинг, Пол А. Хантер; Пер. с англ.; Под общ. ред. А.Н. Амирова. М.: МЕДпресс-информ, 2007. [Atlas of clinical ophthalmology / Spalton D.J., Hitchings R.A., Hunter P.A.; edited by A.N. Amirov. Moscow: MEDpress'inform; 2007. (In Russ.)]
- Рожкова Г.Н., Матвеев С.Г. Зрение детей. Проблемы оценки и функциональной коррекции. М.: Наука, 2007. [Rozhkova G.N., Matveev S.G. Vision in children. Problems of assessment and functional correction. Moscow: Nauka; 2007. (In Russ.)]
- Хватова Н.В., Слышалова Н.Н. Лечение амблиопии и тенденции его развития. Обзор литературы. *Офтальмохирургия и терапия*. 2002;2(3–4):27–34. [Hvatova N.V., Slyshalova N.N. The treatment of amblyopia and the tendencies of its development (the review of literature). *Ophthalmosurgery and therapy = Oftalmohirurgiya i terapija*. 2002;2(3–4):27–34. (In Russ.)]
- Awaya S., Noorden G.K. von. Visual acuity of amblyopic eyes under monocular and binocular conditions. Further observations. In: Orthoptics, eds: Mein J., Bierlaagh J.J.M., Brummelkamp-Dons T.E.A. Amsterdam: ExcertaMedica; 1972.
- Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией. М.: Офтальмология; 2012. [Kulikova I.L., Pashtae N.P. Keratorefractive laser surgery in rehabilitation of children and teenagers with hypermetropic refraction. Moscow: Oftalmologiya; 2012. (In Russ.)]
- Шелепин Ю.Е., Колесников Л.Н., Левкович Ю.И. Визоконтрастметрия. Л.: Наука; 1985. [Shelepin Ju.E., Kolesnikov L.N., Levkovich Ju.I. Visocontrastometry. Leningrad: Nauka; 1985. (In Russ.)]
- Lawwll T. Electrophysiologic Aspects of Amblyopic. *Ophthalmol. (Rocheater)*. 1978;85(5):451–64. DOI: 10.1016/S0161-6420(78)35650-5
- Колфилд Г. Оптическая голография. Том 2. М.: Мир; 1982. [Kolfield G. Optic holography. Vol. 2. Moscow: Mir; 1982. (In Russ.)]
- Фейгин А.А., Корнюшина Т.А., Плисова Т.Н. Использование лазерного спекла при профессиональной амблиопии. *Вестник офтальмологии*. 1996;1:33–34. [Feigin A.A., Kornjushina T.A., Plisova T.N. Using laser speckle in professional ophthalmopathy. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 1996;1:33–34. (In Russ.)]
- Шаповалов С.Л., Мильявская Т.И., Евсеев Е.А. Лазерные спеклы в диагностике и профессиональной реабилитации в гражданской авиации. М.: Воздушный транспорт; 1989. [Shapovalov S.L., Miljavskaia T.I., Evseev E.A. Laser speckles in diagnosis and professional rehabilitation in civil aircraft. Moscow: Vozdushnyj transport; 1989. (In Russ.)]
- Шаповалов С.Л., Мильявская Т.И., Игнатьев С.А. Отраженные лазерные спеклы в офтальмологии. М.: МИК; 2013. [Shapovalov S.L., Miljavskaia T.I., Ignat'ev S.A. Reflected laser speckles in ophthalmology. Moscow: MIK; 2013. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Корнюшина Т.А., Базарбаева А.Р., Магарамова М.Д., Кацанашвили Р.Д. Способ восстановления бинокулярного зрения на основе лазерных спеклов в диплоптическом лечении содружественного косоглазия. *Вестник офтальмологии*. 2014;130(5):48–53. [Kashhenko T.P., Kornjushina T.A., Bazarbaeva A.R., Magaramova M.D., Katsanashvili R.D. Laser speckle-based method for binocular vision recovery in diploptic treatment of concomitant strabismus. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2014;130(5):48–53. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Корнюшина Т.А., Шаповалов С.Л., Маглакелидзе Н.М. Состояние аккомодационной способности, бинокулярных функций и их взаимодействие при содружественных формах косоглазия. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2008;1:30–32. [Kashhenko T.P., Kornjushina T.A., Shapovalov S.L., Maglakelidze N.M. State of accommodative ability, binocular functions and their interaction in concomitant forms of strabismus. *Pediatric ophthalmology in Russia = Rossijskaja pediatricheskaja oftalmologija*. 2008;1:30–32. (In Russ.)]
- Ченцова О.Б., Магарамова М.Д., Гречаный М.П. Результаты лечения амблиопии у детей с помощью сканирующего стимулирующего лазера. *Вестник офтальмологии*. 1997;6:19–20. [Chencova O.B., Magaramova M.D., Grechanij M.P. Results of treating amblyopia by means of scanning laser stimulation. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 1997;6:19–20. (In Russ.)]
- Федоров С.Н., Семенов А.Д., Ромашенков Ф.А. Новый способ лечения дисбинокулярной амблиопии аргонным лазером. В кн.: Экспериментальная и клиническая офтальмохирургия. Интраокулярная коррекция афакии. М., 1979. [Fedorov S.N., Semenov A.D., Romashenkov F.A. New way to treat strabismic amblyopia argon laser. In: Experimental and Clinical ophthalmosurgery. Intraocular correction of aphakia. Moscow, 1979. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л., Райгородский Ю.М. Применение полихроматического лазерной спектр-стимуляции в плеоптическом лечении амблиопии у детей. *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация*. 2014;3:32–34. [Matrosova Ju.V., Fabrikantov O.L., Rajgorodskij Ju.M. The application of polychromatic laser speckle-stimulation for the pleoptic treatment of the children presenting with amblyopia. *Russian Journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation = Fizioterapija, bal'neologija, reabilitacija*. 2014;3:32–34. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Райгородский Ю.М., Корнюшина Т.А. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы. Москва — Саратов; 2016. [Kashhenko T.P., Rajgorodskij Ju.M., Kornjushina T.A. Functional treatment in strabismus, amblyopia, accommodative defects. Methods and devices. Moskva — Saratov. 2016. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В. Этиопатогенез, клиника и методы лечения больных с амблиопией. *Вестник Новосибирского государственного университета*. 2012;10(5):193–202. [Matrosova Ju.V. Etiopathogenesis, clinical features and therapy of amblyopia. *Annals of Novosibirsk State University = Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;10(5):193–202. (In Russ.)]
- Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М., Колбенева И.О. Сравнительные гемодинамические показатели при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения зеленого и красного спеклов на орган зрения. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2009;4:27–29. [Kamen-skikh T.G., Rajgorodskij Ju.M., Kolbenev I.O. Comparative hemodynamic characteristics of patients with the organ of vision subjected to low-intensity laser radiation of the green and red wavelengths. *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy = Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2009;4:27–29. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. Функциональные результаты плеоптического лечения амблиопии с использованием лазерных спеклов красного и зеленого диапазонов. *Вестник Тамбовского университета*. 2017;22(4):682–687. [Matrosova Ju.V., Fabrikantov O.L. Functional results of pleoptic amblyopia therapy with laser speckle use of red and green range. *Annals of Tambov State University = Vestnik Tambovskogo universiteta*. 2017;22(4):682–687. (In Russ.)] DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Матросова Юлия Владимировна  
заведующая детским отделением  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

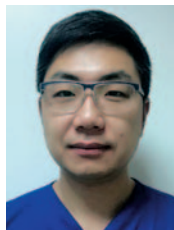
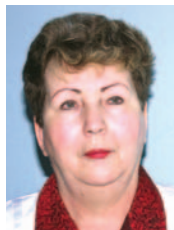
Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».  
Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Matrosova Yuliya V.  
the head of children's department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, director, the head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

# Актуальность проблемы миопии у детей школьного возраста с признаками недифференцированной дисплазии соединительной ткани

В.В. Ли<sup>1</sup>Г.П. Смолякова<sup>1,2</sup>В.В. Егоров<sup>1,2</sup>О.И. Кашура<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

<sup>2</sup> НГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения»  
Министерства здравоохранения Хабаровского края  
ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):58–64

**Цель:** изучить у детей школьного возраста с миопией частоту и структуру недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ), их взаимосвязь с толщиной хориоидеи и характером течения миопии. **Пациенты и методы.** Объект исследования — 120 детей (240 глаз) в возрасте 11–13 лет со школьной миопией осевого типа (переднезадняя ось от 24,5 до 26,0 мм). Были выделены две одновозрастные группы детей с приблизительно одинаковой степенью миопии: основная группа — 72 глаза (36 человек с признаками НДСТ), контрольная группа — 30 глаз (15 человек) без признаков НДСТ. Специальное офтальмологическое обследование включало проведение оптической когерентной томографии макулярной зоны, измерение толщины хориоидеи по протоколу Cross Line в области фовеа и в 1000 мкм от нее в носовую и височную стороны. **Результаты.** Согласно проведенным исследованиям, фенотипические признаки НДСТ были диагностированы у 56 детей (46,7%) со школьной миопией, самую большую группу составили фенотипические признаки локомоторного синдрома. Слабую степень выраженности НДСТ имели 14 детей (25%), умеренную — 34 ребенка (60,7%) и выраженную — 8 детей (14,3%). Сравнительная характеристика изменений толщины хориоидеи выявила высокую степень взаимосвязи между тяжестью клинических проявлений НДСТ и уровнем снижения кровенаполнения хориоидеи. У детей основной группы с признаками НДСТ годичный рост ПЗО превысил аналогичные показатели у детей контрольной группы более чем в 2,5 раза ( $p < 0,05$ ); на фоне накопления фенотипических признаков НДСТ наблюдалась более заметная тенденция к снижению толщины хориоидеи и росту ПЗО ( $p < 0,05$ ). Статистический анализ подтвердил наличие достоверной отрицательной корреляционной связи между уменьшением среднего показателя толщины в сегменте макулярной карты и степенью увеличения ПЗО ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** По результатам диагностического скрининга у 46,7% детей со школьной миопией нами были выявлены фенотипические признаки НДСТ. Методом оптической когерентной томографии установлено, что с возрастанием тяжести НДСТ достоверно снижается величина показателя толщины хориоидеи в макулярной зоне. В катарамнезе (длительность 1 год) выявлено, что у детей при миопии с умеренными и выраженными признаками НДСТ, со степенью истончения хориоидеи связано увеличение длины ПЗО, что свидетельствует о нарушениях биомеханического статуса склеральной капсулы глаза.

**Ключевые слова:** прогрессирующая миопия, хориоидея, дисплазия соединительной ткани, оптическая когерентная томография, биомеханические свойства склеры

**Для цитирования:** Ли В.В., Смолякова Г.П., Егоров В.В., Кашура О.И. Актуальность проблемы миопии у детей школьного возраста с признаками недифференцированной дисплазии соединительной ткани. *Офтальмология*. 2018;15(2S):58–64. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-58-64>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Relevance of the Problem of Myopia in School-age Children with Signs of Undifferentiated Connective Tissue Dysplasia

V.V. Li<sup>1</sup>, G.P. Smoliakova<sup>1,2</sup>, V.V. Egorov<sup>1,2</sup>, O.I. Kashura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The Khabarovsk branch of the State Institution Eye Microsurgery Complex named after S.N. Fyodorov  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia

<sup>2</sup>Postgraduate Institute for Public Health Workers  
Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):58–64**

**Purpose:** to study the frequency and structure of undifferentiated connective tissue dysplasia (UCTD) in school-age children with myopia, their relationship to choroidal thickness and course of myopia. **Patients and methods.** The object of study was 120 children (240 eyes) aged 11–13 years with school axial myopia (axial length (AL) from 24.5 to 26.0 mm). Special ophthalmological examination included optical coherent tomography of macular zone ("RTVue 100" Optovue, USA) and "Cross Line" scan for measuring choroidal thickness in foveal area and 1000  $\mu$ m from it in nasal and temporal regions. **Results.** According to studies, the phenotypic signs of UCTD were diagnosed in 56 children (46.7%) with school myopia, the largest group included phenotypic signs of locomotor syndrome; 14 children (25%) had a weak degree of UCTD, 34 children (60.7%) — moderate degree and 8 children (14.3%) — pronounced degree. Comparative characteristic of changes in choroidal thickness detected a high degree of interrelation between the severity of clinical manifestations of UCTD and the level of decrease in blood-flow in the choroid. In children of the main group with signs of UCTD, the annual growth of AL exceeded the same parameters in children of the control group by more than 2.5 times ( $p < 0.05$ ); due to accumulation of phenotypic signs of UCTD, a more noticeable tendency to decrease of choroidal thickness and the increase of AL was observed ( $p < 0.05$ ). The statistical analysis confirmed the presence of significant negative correlation between the decrease in average thickness index in segment of the macular map and the degree of increase of AL ( $p < 0.05$ ). **Conclusions.** According to results of diagnostic screening, in 46.7% children with school myopia, we detected phenotypic signs of UCTD. The method of optical coherence tomography showed that with increasing severity of UCTD, indexes of choroidal thickness in the macular zone are significant decreased. In the catamnesis (duration 1 year), it was found that in children with myopia with moderate and pronounced degrees of UCTD, increase of AL is associated with degree of thinning choroidal thickness, which indicates violations of biomechanical status of sclera.

**Keywords:** progressive myopia, choroid, connective tissue dysplasia, optical coherence tomography, biomechanical properties of sclera

**For citation:** Li V.V., Smoliakova G.P., Egorov V.V., Kashura O.I. Relevance of the Problem of Myopia in School-age Children with Signs of Undifferentiated Connective Tissue Dysplasia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):58–64. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-58-64>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Охрана зрения детей является наиболее важной медико-социальной проблемой офтальмологии. Миопия у детей относится к числу самых распространенных причин снижения зрения [1, 2]. Актуальность проблемы неуклонно возрастает в связи с тем, что за последнее десятилетие частота миопии среди детей школьного возраста возросла более чем в 1,5 раза и достигла 20–26% у выпускников школ, в том числе высокой степени, с риском хориоретинальных осложнений — почти в 5 раз [3–8].

Согласно современным представлениям в происхождении и прогрессировании миопии ключевую роль играют нарушения биомеханических свойств склеральной капсулы глаза [1, 2, 5, 9–13]. Исследования Иомдиной Е.Н. и Тарутты Е.П. [11] свидетельствуют о том, что для детей с прогрессирующей миопией характерны нарушения соединительной ткани (СТ) на уровне всего организма, частота которых составляет 76,9% при миопии слабой степени и увеличивается до 89% при миопии высокой степени. Исходя из вышеизложенного, офтальмологи склонны рассматривать прогрессирующую миопию как частное проявление системной патологии соединительной ткани [1, 2, 5, 11–13]. В ее структуре особое место принадлежит недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ).

НДСТ — генетически детерминированные нарушения эмбрионального и постнатального развития СТ, характеризующиеся морфофункциональными изменениями ее волокнистых структур и основного вещества с клиническими проявлениями, не укладывающимися в структуру тех или иных наследственных синдромов [9]. Существует мнение о том, что НДСТ в значительной степени могут определять особенности возникновения и клинического течения ассоциированной с дисплазией различной органной патологии, в том числе и патологии органа зрения у детей [6, 12]. По данным литературы, НДСТ среди школьников встречается с частотой 74–85% [1, 2, 13].

В соответствии с существующими классификациями при НДСТ выделяют разнообразные синдромы: висцеральный — опущение органов ЖКТ, почек, дискинезии, рефлюксы; моторный — нарушения опорно-двигательного аппарата в виде плоскостопия, косолапости, гипоплазии

В соответствии с существующими классификациями при НДСТ выделяют разнообразные синдромы: висцеральный — опущение органов ЖКТ, почек, дискинезии, рефлюксы; моторный — нарушения опорно-двигательного аппарата в виде плоскостопия, косолапости, гипоплазии

V.V. Li, G.P. Smoliakova, V.V. Egorov, O.I. Kashura

Contact information: Li Vitalii V. [naukakhvmtk@mail.ru](mailto:naukakhvmtk@mail.ru)

Relevance of the Problem of Myopia in School-age Children with Signs of Undifferentiated Connective...

пермобильности суставов, астенической конституции, вертеброгенных ювенильных остеохондрозов позвоночника, межпозвоночных грыж, сколиоза, вертебробазиллярной недостаточности; косметические дисморфии челюстно-лицевой области — аномалии прикуса, готическое небо, малые либо приросшие мочки ушей и т.д. При этом со стороны органа зрения, помимо миопии, клиническими проявлениями НДСТ являются астигматизм, косоглазие, нистагм, нарушения аккомодации, аномалии формы и положения хрусталика [9].

Патофизиологической основой НДСТ является наличие недостатка гликозаминогликанов, аномалии белка коллагена — обязательных компонентов всех базальных мембран и стенок кровеносных сосудов, выполняющих барьерную и трофическую функции. Описанные при НДСТ морфологические и гистохимические изменения соединительной ткани присущи также склеральному компоненту — ведущему патогенетическому фактору в механизмах происхождения и прогрессирования миопии.

Известно, что большую роль в сосудисто-трофическом обеспечении внутренних слоев склеры играет хориоидея, где сосредоточено более 80% циркулирующей в глазу крови [14]. Поэтому любые отклонения, происходящие в хориоидальном кровотоке, безусловно, будут способствовать снижению трофических и биомеханических свойств склеры и, следовательно, созданию условий для увеличения аксиальных размеров глаза и прогрессирования миопии.

В последние годы благодаря развитию методов оптической когерентной томографии (ОКТ) в режиме усовершенствования глубины изображения появилась реальная возможность достоверной оценки микрокровоотока хориоидеи путем измерения ее толщины, величина которой сопряжена со степенью кровенаполнения [15]. Однако морфометрические показатели толщины хориоидеи при школьной миопии у детей с признаками НДСТ в офтальмологической литературе остаются пока неизученными.

Таким образом, большой удельный вес НДСТ среди детей школьного возраста, их недостаточная изученность при миопии, появление новых технических возможностей оценки хориоидального кровотока как одной из причин снижения биомеханических свойств склеры при миопии определяют актуальность проблемы и необходимость ее дальнейшего рассмотрения.

**Цель исследования** — изучить у детей школьного возраста с миопией по клиническим фенотипическим признакам частоту и структуру НДСТ, их взаимосвязь с толщиной хориоидеи и характером течения миопии.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования — 120 детей (240 глаз) со школьной миопией в возрасте 11–13 лет (средний возраст  $12,1 \pm 0,9$  года). На момент первичного обращения по сферозэквиваленту у большинства детей (93 человека — 77,5%) диагностирована миопия средней степени, реже

(27 человек — 22,5%) — слабой степени. У всех детей имела место миопия осевого типа с длиной переднезадней оси (ПЗО) от 24,5 до 26,0 мм (в среднем  $25,5 \pm 0,4$  мм).

В соответствии с клинической классификацией Э.С. Аветисова [10] начальные изменения у диска зрительного нерва (ДЗН) при нормальной офтальмоскопической картине макулярной области и периферии глазного дна были выявлены у 99 детей (82,5%). У остальных (21 человек — 17,5%) хориоретинальные изменения характеризовались, помимо конусов у ДЗН, нарушениями пигментации глазного дна, ослаблением либо исчезновением ареолярных рефлексов и наличием в единичных случаях (6 человек — 5%) в области экватора небольших пигментных фокусов (4 человека — 3,3%) или атрофических очагов с пигментом в области зубчатой линии (2 человека — 1,7%).

Среди всей совокупности обследованных 86 детей с миопией были осмотрены в катамнезе с продолжительностью 1 год.

Стандартное офтальмологическое обследование включало визометрию по общепринятой методике с помощью проектора знаков (АСР-6, Торсон, Япония), тонометрию по Маклакову, авторефрактометрию (KR-7100P, Торсон, Япония), скиаскопию с узким зрачком и на высоте циклоплегии, биометрию (IOL Master 580, Carl Zeiss, Германия), биомикроскопию (Xcel 250, США), офтальмоскопию (EN 50, Heine, Германия). По результатам биометрии рассчитывали годичный рост ПЗО.

Специальное офтальмологическое обследование включало ОКТ макулярной зоны (RTVue 100, Optovue, США) — режим увеличения глубины для измерения толщины хориоидеи по протоколу Cross Line от наружной границы пигментного эпителия сетчатки до внутренней границы склеры в области фовеа и в 1000 мкм от нее в носовую и височную стороны. По полученным данным рассчитывали среднюю толщину хориоидеи в макуле в мкм. Вариантом нормы являлась толщина хориоидеи в макуле 10 практически здоровых детей аналогичного возраста с эмметропической рефракцией.

Для выявления фенотипических признаков НДСТ анализировали по медицинским картам результаты диспансеризации и обследования детей в декретированные сроки педиатром, хирургом, неврологом, лор-врачом, стоматологом и результаты консультативных осмотров ортопеда, кардиолога, гастроэнтеролога, нефролога. При общеклиническом обследовании особое внимание было направлено на диагностику внешних фенотипических признаков НДСТ в виде микроаномалий кожи, носа, ушных раковин, грудной клетки, твердого неба, зубов.

По совокупности выявленных признаков совместно с педиатром судили о степени выраженности НДСТ, используя критерии диагностики, предложенные Т.М. Милковской-Димировой и соавт. [12]: слабая степень — 12 и менее баллов; умеренная — 13–23 балла; выраженная — 24 балла и более.

Математическую обработку полученных данных проводили с помощью статистического пакета IBM SPSS Statistics 20.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно проведенным исследованиям, фенотипические признаки НДСТ были диагностированы у 56 детей (46,7%) со школьной миопией. Структура и частота их встречаемости представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Частота и структура клинических фенотипических признаков НДСТ по синдромам у детей со школьной миопией

**Table 1.** Frequency and structure of clinical phenotypic signs of undifferentiated connective tissue dysplasia on syndromes in children with school myopia

| Синдромы и признаки НДСТ<br>Syndromes and signs of undifferentiated connective tissue dysplasia         | Частота выявления<br>Frequency of detection<br>n = 56 (100%) |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                         | абс. число<br>abs. number                                    | M ± m, %   |
| <i>Висцеральный / Visceral</i>                                                                          |                                                              |            |
| нефроптоз, аномалии сосудов и дистопия почек<br>nephroptosis, vascular anomaly and renal ectopia        | 5                                                            | 8,9 ± 1,0  |
| дискинезия органов желудочно-кишечного тракта<br>gastrointestinal dyskinesia                            | 10                                                           | 17,8 ± 1,9 |
| деформация органов бронхолегочной системы<br>deformation of bronchopulmonary system                     | 3                                                            | 5,3 ± 0,5  |
| кардиопатия, пролапс клапанов, варикозное расширение вен<br>cardiopathy, valve prolapse, varicose veins | 3                                                            | 5,3 ± 0,5  |
| аномалии лор-органов<br>ENT organs abnormalities                                                        | 19                                                           | 33,9 ± 2,1 |
| <i>Локомоторный / Locomotor</i>                                                                         |                                                              |            |
| деформации грудной клетки<br>chest deformities                                                          | 14                                                           | 25 ± 1,9   |
| деформации позвоночника<br>spinal deformities                                                           | 29                                                           | 51,7 ± 2,4 |
| астеническое телосложение<br>asthenic physique                                                          | 27                                                           | 48,1 ± 2,2 |
| вертебробазилярная недостаточность<br>vertebrobasilar insufficiency                                     | 14                                                           | 25 ± 1,9   |
| деформация конечностей:<br>extremities deformities                                                      |                                                              |            |
| плоскостопие<br>flat feet                                                                               | 12                                                           | 21,4 ± 1,5 |
| гипермобильность суставов<br>joints hypermobility                                                       | 16                                                           | 28,7 ± 2,0 |
| долichoхеномелия<br>dolichoхenomeia                                                                     | 14                                                           | 25 ± 1,9   |
| аномалии мышечной ткани: грыжи<br>muscle tissue abnormalities: hernia                                   | 8                                                            | 14,3 ± 1,1 |
| Косметический (малые аномалии развития)<br>Cosmetic (small developmental anomalies)                     | 29                                                           | 51,7 ± 2,4 |

Примечание: несовпадение частоты выявленных фенотипических признаков числу обследованных детей объясняется полиорганным характером клинических проявлений НДСТ.

Note: the discrepancy between the frequency of detected phenotypic signs and the number of examined children is explained by polyorganic nature of clinical manifestations of UCTD.

Анализ приведенных в табл. 1 данных показал, что у детей с миопией, ассоциированной с НДСТ, самую большую группу составили фенотипические признаки локомоторного синдрома в соотношении 2,4 : 1 (на 1 ребенка), значительно реже были диагностированы фенотипические признаки висцерального синдрома — 0,71 : 1.

По результатам экспертной оценки слабую степень выраженности НДСТ имели 14 детей (25%), умеренную — 34 ребенка (60,7%) и выраженную — 8 детей (14,3%). По экспертной шкале средние значения выраженности НДСТ у детей составили при слабой степени 8,2 ± 2,2, умеренной — 19,4 ± 2,9 и выраженной — 29,1 ± 1,7 балла.

В нашем исследовании мы считали наиболее важным найти доказательства взаимосвязи между степенью выраженности НДСТ и изменениями толщины хориоидеи в катармнезе. С этой целью было сформировано две возрастные группы детей с приблизительно одинаковой степенью миопии ( $p > 0,05$ ).

Основная группа — 72 глаза (36 человек) с признаками НДСТ. На начало наблюдения средний возраст — 12,2 ± 0,7 года; степень миопии по сферозэквиваленту — -4,1 ± 0,05 дптр, ПЗО — 25,4 ± 0,3 мм.

Контрольная группа — 30 глаз (15 человек) без признаков НДСТ. На начало наблюдения средний возраст — 12,0 ± 0,8 года; степень миопии по сферозэквиваленту — -4,03 ± 0,04 дптр, ПЗО — 25,3 ± 0,2 мм.

В табл. 2 представлена сравнительная характеристика изменений толщины хориоидеи в катармнезе у детей со школьной миопией с признаками и без признаков НДСТ.

Из представленных в табл. 2 данных можно сделать вывод о высокой степени взаимосвязи между тяжестью клинических проявлений НДСТ и уровнем снижения кровенаполнения хориоидальных кровеносных сосудов. Статистически значимым оказалось уменьшение толщины хориоидеи в динамике катармнеза у детей с миопией основной группы с выраженными либо умеренными признаками НДСТ по сравнению с контрольной группой без признаков НДСТ ( $p < 0,05$ ). Полное соответствие показателей толщины хориоидеи, выявленное у детей основной группы со слабой степенью выраженности НДСТ, аналогичным параметрам толщины у детей контрольной группы подтверждает мнение большинства исследователей, которые трактуют слабовыраженную НДСТ как вариант условной нормы, характерный в целом для детской популяции [1, 2, 11–13].

Выявленные нами в процессе динамического наблюдения за детьми значительные различия в трофическом обеспечении задних отделов склеральной капсулы в связи с уменьшением толщины хориоидеи в центральном отделе глазного дна явились основанием для изучения величины роста ПЗО в зависимости от степени истончения хориоидеи. Анализ ПЗО в зависимости от морфометрических показателей толщины хориоидеи приведен в табл. 3.

**Таблица 2.** Сравнительная характеристика толщины хориоидеи в макуле у детей с миопией основной и контрольной группы (длительность наблюдения 1 год)**Table 2.** Comparative characteristic of choroidal thickness in macula in children with myopia in main and control groups (duration of research is 1 year)

| Клинические группы<br>Clinical groups                                                                                  | Абс. число глаз/детей<br>Abs. number eyes/children | Толщина хориоидеи в макуле, $M \pm m$ , мкм<br>Choroidal thickness in macula, $M \pm m$ , mcm |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                        |                                                    | исходные<br>initial                                                                           | через 1 год<br>after 1 year |
| Основная — миопия с различной степенью тяжести НДСТ:<br>Main group — myopia with different degree of severity of UCTD: | 72/36                                              | 298,5 $\pm$ 6,7*                                                                              | 273,0 $\pm$ 9,5*            |
| Слабая<br>Weak                                                                                                         | 24/12                                              | 302,4 $\pm$ 10,4                                                                              | 285,5 $\pm$ 7,2*            |
| Умеренная<br>Moderate                                                                                                  | 32/16                                              | 270,1 $\pm$ 7,1**                                                                             | 240,5 $\pm$ 11,3**          |
| Выраженная<br>Evident                                                                                                  | 16/8                                               | 251,5 $\pm$ 9,7**                                                                             | 205,9 $\pm$ 10,5**          |
| Контрольная — миопия без признаков НДСТ<br>Control group — myopia without signs of UCTD                                | 30/15                                              | 306,3 $\pm$ 9,6                                                                               | 290,1 $\pm$ 8,8             |
| Норма — дети с эметропической рефракцией<br>Norm — children with emmetropia                                            | 20/10                                              | 325,5 $\pm$ 7,6                                                                               | 324,0 $\pm$ 9,0             |

Примечание: \* — достоверность различий с нормой ( $p < 0,05$ ); \*\* — достоверность различий между основной и контрольной группами ( $p < 0,05$ ).Note: \* — significance of difference with norm ( $p < 0.05$ ); \*\* — significance of difference between main and control groups ( $p < 0.05$ ).**Таблица 3.** Результаты сопоставления между годичным ростом ПЗО и степенью толщины хориоидеи основной и контрольной группы (длительность наблюдения 1 год)**Table 3.** The results of comparison between annual growth of axial length and degree of choroidal thickness in main and control groups (duration of research is 1 year)

| Клинические группы<br>Clinical groups                                                                                  | Степень уменьшения толщины хориоидеи, $M \pm m$ , мкм<br>Degree of decrease in choroidal thickness, $M \pm m$ , mcm | Рост длины ПЗО, $M \pm m$ , мм<br>Increase of axial length, $M \pm m$ , mcm | Сила корреляционной связи (R)<br>Coefficient of correlation (R) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Основная — миопия с различной степенью тяжести НДСТ:<br>Main group — myopia with different degree of severity of UCTD: | 25,5 $\pm$ 2,1*                                                                                                     | 0,27 $\pm$ 0,007*                                                           | –0,52                                                           |
| Слабая<br>Weak                                                                                                         | 16,9 $\pm$ 1,2                                                                                                      | 0,12 $\pm$ 0,003                                                            | –0,22                                                           |
| Умеренная<br>Moderate                                                                                                  | 29,6 $\pm$ 2,0*                                                                                                     | 0,26 $\pm$ 0,01*                                                            | –0,51                                                           |
| Выраженная<br>Evident                                                                                                  | 45,6 $\pm$ 2,5*                                                                                                     | 0,44 $\pm$ 0,01*                                                            | –0,82                                                           |
| Контрольная — миопия без признаков НДСТ<br>Control group — myopia without signs of UCTD                                | 16,2 $\pm$ 1,1                                                                                                      | 0,11 $\pm$ 0,005                                                            | –0,21                                                           |

Примечание: \* — достоверность различий между основной и контрольными группами ( $p < 0,05$ ).Note: \* — significance of difference between main and control groups ( $p < 0.05$ ).

Исходя из представленных в табл. 3 данных, можно отметить, что в целом у детей основной группы с признаками НДСТ годичный рост ПЗО превысил более чем в 2,5 раза аналогичные показатели детей контрольной группы ( $p < 0,05$ ). Обращает на себя внимание и тот факт, что у детей основной группы на фоне накопления фенотипических признаков НДСТ наблюдалась более заметная тенденция к снижению толщины хориоидеи и росту ПЗО ( $p < 0,05$ ). Так, максимальным оказался годичный рост ПЗО у детей с миопией, ассоциированной с выраженной

НДСТ ( $0,44 \pm 0,01$ ) и наибольшая степень снижения среднего показателя толщины хориоидеи ( $45,6 \pm 2,5$  мкм).

Статистический анализ подтвердил наличие достоверной отрицательной корреляционной связи между уменьшением среднего показателя толщины в сегменте макулярной карты и степенью увеличения ПЗО ( $p < 0,05$ ). Согласно нашим исследованиям, у детей с миопией уменьшение толщины хориоидеи в области макулы в среднем на  $13 \pm 1,9$  мкм ассоциируется с увеличением длины ПЗО в среднем на  $0,14 \pm 0,005$  мм.

## ВЫВОДЫ

По результатам диагностического скрининга у 46,7% детей со школьной миопией нами были выявлены фенотипические признаки НДСТ. В соответствии с экспертной оценкой слабую степень выраженности НДСТ имели 14 детей (25%), умеренную — 34 (60,7%) и выраженную — 8 (14,3%). Средние значения выраженности по шкале НДСТ составили при слабой степени —  $8,2 \pm 2,2$ , умеренной —  $19,4 \pm 2,9$  и выраженной —  $29,1 \pm 1,7$  балла.

По совокупности клинических проявлений НДСТ у детей с миопией носит полиорганный характер с доминированием фенотипических признаков локомоторного синдрома.

Методом ОКТ в режиме улучшенной глубины изображения установлено, что с возрастом тяжести НДСТ достоверно снижается величина показателя толщины хориоидеи в макулярной зоне глазного дна.

В катамнезе (длительность 1 год) выявлено, что со степенью истончения хориоидеи у детей при миопии с умеренными и выраженными признаками НДСТ связано увеличение длины ПЗО, что свидетельствует о нарушениях биомеханического статуса склеральной капсулы глаза.

Результаты проведенных исследований имеют клиническое значение для разработки рациональных междисциплинарных подходов к диспансеризации детей со школьной миопией, признаками НДСТ, создающими условия для снижения хориоидального кровотока и роста ПЗО глаза.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ли В.В. — сбор и обработка материала;  
Смолякова Г.П. — подготовка текста;  
Егоров В.В. — концепция и дизайн исследования;  
Кашура О.И. — анализ полученных данных.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Обрубов С.А., Румянцев А.Г., Демидова М.Ю., Чиненов И.М. Частота близорукости и структура сочетанной с ней экстраокулярной патологии у детей общеобразовательных школ. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2008;4:5–7. [Obubov S.A., Rummyantsev A.G., Demidova M.Yu. et al. Frequency of myopia and structure of extraocular pathology combined with it in children of general education institution. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2008;4:5–7. (In Russ.)]
- Обрубов С.А., Румянцев А.Г., Чиненов И.М. и др. Близорукость, сочетающаяся с экстраокулярной патологией как ассоциированное проявление синдрома соединительнотканной дисплазии. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2008;4:25–29. [Obubov S.A., Rummyantsev A.G., Chinenov I.M., et al. Myopia combined with extraocular pathology as an associated manifestation of the connective dysplasia. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2008;4:25–29. (In Russ.)]
- Кашура О.И., Егоров В.В., Смолякова Г.П., Дубко Д.А. Лечебные возможности функциональной реабилитации зрительных расстройств у школьников младших классов. *Российская детская офтальмология*. 2012;4:7–10. [Kashura O.I., Egorov V.V., Smolyakova G.P., Dubko D.A. Therapeutic possibilities of a functional rehabilitation of visual disturbances in pupils of junior school. *Russian ophthalmology of children=Rossiiskaya detskaya oftalmologiya*. 2012;4:7–10. (In Russ.)]
- Кашура О.И., Егоров В.В., Смолякова Г.П. Эффективность функциональной реабилитации зрительных расстройств у школьников младших классов. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2012;1:22–25. [Kashura O.I., Egorov V.V., Smolyakova G.P. The efficacy of functional rehabilitation of visual disturbances in junior schoolchildren. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2012;1:22–25. (In Russ.)]
- Кашура О.И., Ли В.В., Егоров В.В., Смолякова Г.П., Дубко Д.А. Клинические и аккомодационные особенности миопии у детей школьного возраста, ассоциированной с неспецифической дисплазией соединительной ткани. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;2(15):162–166. [Kashura O.I., Li V.V., Egorov V.V., Smolyakova G.P., Dubko D.A. Clinical and accommodative features of myopia in school-age children associated with nonspecific connective tissue dysplasia. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2017;2(15):162–166. (In Russ.)]
- Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России. *Вестник офтальмологии*. 2006;1:35–37. [Libman E.S., Shakhova E.V. Blindness and disability due to pathology of the organ of vision in Russia. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2006;1:35–37. (In Russ.)]
- Тарутта Е.П. Федеральные клинические рекомендации «Диагностика и лечение близорукости у детей». *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;2:49–62. [Tarutta E.P. Federal clinical recommendations "Diagnosis and treatment of myopia in children". *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2014;2:49–62. (In Russ.)]
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости. *Вестник офтальмологии*. 2015;1:24–29. [Tarutta E.P., Tarasova N.A. Comparative evaluation of the effectiveness of various treatment modalities for accommodation disorders and acquired progressive myopia. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2015;1:24–29. (In Russ.)]
- Аббакумова Л.Н. Клинические формы дисплазии соединительной ткани у детей. СПб. 2006. [Abbakumova L.N. Clinical forms of connective tissue dysplasia in children. St. Petersburg, 2006:36. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С. *Близорукость*. М.: Медицина; 2002:286. [Avetisov E.S. Myopia. Moscow, Meditsina; 2002:286. (In Russ.)]
- Иомдина Е.Н., Тарутта Е.П., Маркосян Г.А. и др. Биомеханические показатели корнеосклеральной оболочки глаза и состояние соединительнотканной системы у детей и подростков с различными формами прогрессирующей миопии. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2013;1:18–23. [Iomdina E.N., Tarutta E.P., Markosyan G.A. et al. Biomechanical characteristics of the cornea-scleral tunic and the state of the connective tissue system in the children and adolescents presenting with various form of progressive myopia. *Russian Pediatric Ophthalmology=Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2013;1:18–23. (In Russ.)]
- Милковская-Димитрова Т., Каракашов А. *Врожденная соединительнотканная малостойкость у децата*. София: Медицина и физкультура; 1987:190. [Milkovska-Dimitrova T., Karakashov A. Congenital connective tissue dysplasia in children. Sophia, Meditsina i fizkultura; 1987:190. (In Bulg.)]
- Селезнёв А.В., Насу Х. Динамика миопической болезни у лиц с синдромом дисплазии соединительной ткани. *Офтальмохирургия*. 2012;4:73–75. [Seleznev A.V., Nasu H. Dynamics of myopia in individuals with syndrome of connective tissue dysplasia. *Ophthalmosurgery=Oftalmohirurgiya*. 2012;4:73–75. (In Russ.)]
- Астахов Ю.С., Белехова С.Г. Толщина хориоидеи при миопии различной степени. *Офтальмологические ведомости*. 2013;4:34–37. [Astakhov Yu.S., Belekova S.G. Choroidal thickness in eyes with different degrees of myopia. *Ophthalmology journal=Oftalmologicheskie vedomosti*. 2013;4:34–37. (In Russ.)]
- Tan C.S., Lim L.W., Sadda S.R. Evaluation of the retinal and choroidal vasculature with OCT angiography versus conventional angiography. *OSLI Retina*. 2016;47(12):1081–5. DOI: 10.3928/23258160-20161130-01

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ли Виталий Вондокович  
врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-5837-3342

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>1</sup>  
КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Минздрава Хабаровского края<sup>2</sup>  
Смолякова Галина Петровна  
доктор медицинских наук, профессор, врач-офтальмолог клинко-экспертного отдела  
<sup>1</sup> ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
<sup>2</sup> ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-6943-5518

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации<sup>1</sup>  
КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Минздрава Хабаровского края<sup>2</sup>  
Егоров Виктор Васильевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор, заведующий кафедрой офтальмологии  
<sup>1</sup> ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
<sup>2</sup> ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-9888-7353

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кашура Ольга Ивановна  
врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-1604-1742

**ABOUT THE AUTHORS**

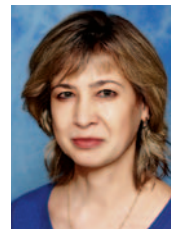
Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex  
Li Vitalii V.  
ophthalmologist of the pediatric ophthalmology department  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
ORCID 0000-0001-5837-3342

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex<sup>1</sup>  
Postgraduate Institute for Public Health Workers<sup>2</sup>  
Smoliakova Galina P.  
MD, professor, ophthalmologist of the clinical-expert department, professor of the department of ophthalmology  
<sup>1</sup> Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
<sup>2</sup> Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia  
ORCID 0000-0002-6943-5518

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex<sup>1</sup>  
Postgraduate Institute for Public Health Workers<sup>2</sup>  
Egorov Victor V.  
MD, professor, head of the department of ophthalmology  
<sup>1</sup> Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
<sup>2</sup> Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russia  
ORCID 0000-0002-9888-7353

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov State Institution Eye Microsurgery Complex  
Kashura Olga I.  
ophthalmologist of the pediatric ophthalmology department  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia  
ORCID 0000-0002-1604-1742

# Эффективность различных способов оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков на основе сравнительной оценки исследования аккомодации и длины глаза

М.М. Ситка<sup>1</sup>С.Г. Бодрова<sup>1</sup>Н.А. Поздеева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
 пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428000, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Министерства здравоохранения Чувашии  
 Красная площадь, 3, Чебоксары, 428032, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):65–72

**Цель:** определить оптимальный метод оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков. **Пациенты и методы.** Проведено пятилетнее проспективное клинико-инструментальное обследование 494 детей с миопией, использующих для коррекции ортокератологические (ОКЛ), мягкие контактные линзы (МКЛ) и очки. 61 ребенок (средний возраст  $11,7 \pm 2,36$  года) с миопией  $-2,87 \pm 1,1$  дптр и астигматизмом  $-0,58 \pm 0,27$  дптр применяли для коррекции миопии ортокератологические линзы. 92 ребенка (средний возраст  $12,8 \pm 1,51$  года) с миопией  $-3,66 \pm 1,07$  дптр, астигматизмом  $-0,53 \pm 0,18$  дптр использовали для коррекции близорукости мягкие контактные линзы. 79 детей (средний возраст  $11,52 \pm 1,78$  года) с миопией  $-1,59 \pm 1,08$  дптр, астигматизмом  $-0,71 \pm 0,54$  дптр, носили очки с монофокальными линзами с полной коррекцией вдаль. Контрольную группу составили 249 детей (средний возраст  $9,1 \pm 1,14$  года) с исходной эметропией. Детям была проведена визометрия, субъективное и объективное исследование аккомодации, длины глаза (IOL-master). **Результаты.** Более высокие темпы прогрессирования миопии отмечены у детей младшего возраста (8–10 лет). Коррекция миопии ОКЛ сопровождалась наименьшей динамикой изменения ПЗО в течение 5 лет ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,44 \pm 0,32$  мм) по сравнению с коррекцией МКЛ ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,73 \pm 0,36$  мм), очковой коррекцией ( $\Delta\text{ПЗО} = 1,39 \pm 0,47$  мм) и группой контроля ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,6 \pm 0,41$  мм). У всех детей с близорукостью в начале исследования отмечались сниженные значения запасов относительной аккомодации и объективного аккомодационного ответа. Коррекция миопии ОКЛ ( $p = 0,0002$ ) и МКЛ ( $p = 0,036$ ) приводила к нормализации субъективных и объективных показателей запасов относительной аккомодации в обеих возрастных группах по сравнению с очковой коррекцией. **Заключение.** Коррекция ортокератологическими линзами у детей с прогрессирующей миопией способствует минимальному росту длины глаза. Коррекция миопии ОКЛ и МКЛ приводит к нормализации субъективных и объективных показателей запасов относительной аккомодации.

**Ключевые слова:** прогрессирующая миопия, ортокератологические линзы, мягкие контактные линзы, аксиальная длина глаза, запасы относительной аккомодации

**Для цитирования:** Ситка М.М., Бодрова С.Г., Поздеева Н.А. Эффективность различных способов оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков на основе сравнительной оценки исследования аккомодации и длины глаза. Офтальмология. 2018;15(2S):65–72. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-65-72>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# The Effectiveness of Different Optical Correction Methods in Children and Adolescents with Progressive Myopia Based on a Comparative Evaluation of the Accommodation and Axial Length of Eyes

M.M. Sitka<sup>1</sup>, S.G. Bodrova<sup>1</sup>, N.A. Pozdeyeva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Traktorstroiteley str., 10, Cheboksary, 428028, Chuvash Republic, Russia

<sup>2</sup> Postgraduate Doctors' Training Institute of Health Care Ministry of the Chuvash Republic  
Red square, 3, Cheboksary, 428032, Chuvash Republic, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):65–72**

**Objective:** to determine optimal method of progressive myopia optical correction in children and adolescents. **Patients and methods.** Conducted 5-year prospective clinical and instrumental examination of 494 children with myopia using orthokeratology lenses, soft contact lenses and glasses. 61 children (the average age  $11.7 \pm 2.36$  years) with myopia  $-2.87 \pm 1.1$  D and astigmatism  $-0.58 \pm 0.27$  D used orthokeratological lens. 92 children (the average age  $12.8 \pm 1.51$  years) with myopia  $-3.66 \pm 1.07$  D, astigmatism  $-0.53 \pm 0.18$  D wore soft contact lens. 79 children (the average age  $11.52 \pm 1.78$  years) with myopia  $-1.59 \pm 1.08$  D, astigmatism  $-0.71 \pm 0.54$  D used glasses with monofocal lenses, with full correction. The control group consisted of 249 children (the average age  $9.1 \pm 1.14$  years) with initial emmetropia. Determination of refraction, subjective and objective determination of accommodation, and axial length of the eye ("IOL-master") was conducted in children. **Results.** The maximum progression of myopia was observed in younger children (8–9 years). Correction of myopia with orthokeratology lenses (OHLs) was accompanied by the lowest dynamics of changes in axial length (axial elongation  $0.44 \pm 0.32$  mm) compared to the correction with soft contact lenses (SCLs) (axial elongation  $0.73 \pm 0.36$  mm), spectacle correction (axial elongation  $1.39 \pm 0.47$  mm) and the control group (axial elongation  $0.6 \pm 0.41$  mm). In all children with myopia, at the beginning of the study, there were reduced values reserve of relative accommodation and an objective accommodative response. Correction of myopia with OHLs ( $p = 0.0002$ ) and SCLs ( $p = 0.036$ ) provides the normalization of subjective and objective reserve indication of relative accommodation in both age group in comparison of spectacles correction. **Conclusion.** Correction with orthokeratology lens in children with progressive myopia contributes to the minimum growth length of the eye. Correction of myopia OHLs and MHL improves of subjective and objective indicators of relative accommodation reserve.

**Keywords:** myopiaprogression, orthokeratology lenses, soft contact lenses, the axial length of the eye, the reserves of relative accommodation

**For citation:** Sitka M.M., Bodrova S.G., Pozdeyeva N.A. The Effectiveness of Different Optical Correction Methods in Children and Adolescents with Progressive Myopia Based on a Comparative Evaluation of the Accommodation and Axial Length of Eyes. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):65–72. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-65-72>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Прогрессирующая близорукость является одной из актуальных проблем в современной офтальмологии. По данным разных авторов, ее частота в популяции колеблется от 10 до 25% и достигает в ряде регионов Востока 50–70%, средний показатель по Российской Федерации составляет 15,7% [1]. Итоги Всероссийской диспансеризации показали, что за последние 10 лет миопия у детей выросла в 1,5 раза [2]. Ежегодная заболеваемость близорукостью среди детей в РФ составляет 4467,8 на 100 тыс. населения [3]. В структуре заболеваний глаза и его придаточного аппарата у детей частота миопии доходит до 34% [3]. Высока также частота прогрессирующей миопии в структуре заболеваний органа зрения, приводящих к инвалидности. По результатам широкомасштабного исследования 1975–2000 годов, близорукость занимает третье место (18%) в структуре инвалидизирующих заболеваний органа зрения в Российской Федерации [1]. В Чувашской Республике инвалидизация, обусловленная миопией, достигает 19,8%.

Патогенез миопии сложен и многообразен. Основными патогенетическими механизмами прогрессирования миопии являются наследственный фактор [16–18], изменения аккомодации и конвергенции [4–7], нарушения соединительнотканного строения склеры и гемодинамики [4, 8, 9]. Кроме того, в возникновении миопии в настоящее время большое значение придается теории периферического ретинального дефокуса [10–12] и факторам окружающей среды [13–15].

Важную роль в терапии прогрессирующей миопии играет правильная коррекция данной патологии. Существует несколько вариантов коррекции миопии. Ряд авторов придерживается мнения о необходимости создания незначительного миопического дефокуса [4, 19, 20], другие рекомендуют полную коррекцию [21–23].

Среди методов коррекции прогрессирующей миопии предпочтение отдается консервативным методам: очковой, контактной и коррекции ортокератологическими линзами.

**М.М. Ситка, С.Г. Бодрова, Н.А. Поздеева**

Контактная информация: Ситка Марина Михайловна [mary\\_1812@mail.ru](mailto:mary_1812@mail.ru)

Коррекция зрения прогрессивными очками используется при прогрессирующей миопии наряду с обычной очковой коррекцией [24–26]. По данным Gwiazda J., использование мультифокальных линз также замедляет прогрессирование миопии у детей [24].

Отсутствие изменения границ полей зрения, величины ретинального изображения и уменьшение риска травматизма обусловили широкое применение контактной коррекции при прогрессирующей близорукости [21, 27, 28]. По результатам рандомизированного исследования, проведенного Investigative Ophthalmology & Visual Science в 2008 г., отмечено, что мягкие контактные линзы не вызывают прогрессирования близорукости у детей. У детей с прогрессирующей миопией в сочетании с эзофорией высокую эффективность показали бифокальные контактные линзы [27, 29].

Значительная эффективность использования ортокератологических линз в профилактике прогрессирующей миопии обеспечила широкое внедрение данного метода в клиническую практику за рубежом, а в последние годы — и в России. Многие исследователи отмечают, что при использовании ортокератологических линз близорукость прогрессирует значительно медленнее, чем при ношении очков [30–36].

В настоящее время большая роль в контроле миопии отводится атропину. Описана его высокая эффективность в концентрации 0,01% в профилактике прогрессирования близорукости с минимизацией побочных эффектов [37, 38].

Безусловно, решающую роль в приостановке прогрессирования миопии имеют склероукрепляющие операции, аппаратные методики и медикаментозные препараты, однако также важен вопрос рациональной оптической коррекции миопии, который в совокупности с вышеперечисленными методами способствует замедлению прогрессирования или стабилизации близорукости.

В доступной литературе широко освещены преимущества каждого из оптических методов, но до настоящего времени нет единого мнения о наиболее эффективном способе коррекции прогрессирующей миопии. Недостаточно изучены вопросы эффективности различных способов оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей одного возраста в течение длительного периода наблюдения в сравнительном аспекте.

**Цель:** определить оптимальный метод оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков на основе сравнительной оценки исследования аккомодации и длины глаза.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное клинко-инструментальное обследование 494 ребенка (962 глаз) — учащихся 1–7-х классов гимназии № 1 г. Чебоксары. Средний возраст детей составил  $11,4 \pm 2,5$  года (от 8 до 15 лет), среди них было 230 мальчиков (46,56%), 264 девочки (53,44%). В начале исследования 249 детей (50,4%) имели эмметро-

пию, у 232 (46,96%) была миопия, у 13 (2,64%) — гиперметропия. Срок наблюдения составил 5 лет.

Дети были разделены на контрольную группу (ГК) и группы исследования (ГИ). Контрольную группу составили дети с эмметропией. Дети с миопией были разделены на три группы исследования в зависимости от используемого способа оптической коррекции.

**I группу** составил 61 ребенок (122 глаза) (19 мальчиков и 42 девочки) в возрасте от 8 до 15 лет (средний возраст —  $11,7 \pm 2,36$  года) с миопией от  $-1,0$  до  $-5,5$  дптр (средняя рефракция  $-2,87 \pm 1,1$  дптр) и астигматизмом от  $-0,25$  до  $-1,25$  дптр (среднее значение  $-0,58 \pm 0,27$  дптр), использующие для коррекции миопии ортокератологические линзы (ОКЛ).

Детям I группы были подобраны ортолинзы Emerald компании Euclid Systems Corporation (США) (материал оприфокон А, газопроницаемость 87 по ISO/Fatt), либо Doctor Lens — ESA, «Доктор Линз» (Москва) (материал Boston, газопроницаемость 100 по ISO/Fatt). Режим ношения — ночной.

**II группу** составили 92 ребенка (184 глаза) (34 мальчика и 58 девочек) в возрасте от 9 до 15 лет (средний возраст  $12,8 \pm 1,51$  года) с миопией от  $-1,25$  до  $-5,5$  дптр (средняя рефракция  $-3,66 \pm 1,07$  дптр), с астигматизмом от  $-0,25$  до  $-1,25$  дптр (в среднем  $-0,53 \pm 0,18$  дптр), использующих для коррекции близорукости мягкие контактные линзы (МКЛ). Дети носили силикон-гидрогелевые контактные линзы асферичного дизайна ежемесячной замены с полной коррекцией в дневном режиме ношения ( $Dk/t$  не менее  $110 \times 10^{-11}$  (см<sup>2</sup>/сек) (млО<sub>2</sub>/мл × мм рт. ст.) (метод ISO)).

В **III группу** были включены 79 детей (158 глаз) (38 мальчиков и 41 девочка) в возрасте от 8 до 15 лет (средний возраст  $11,52 \pm 1,78$  года) с миопией от  $-0,75$  до  $-5,5$  дптр (средняя рефракция  $-1,59 \pm 1,08$  дптр), с астигматизмом от  $-0,25$  до  $-1,25$  дптр (среднее значение  $-0,71 \pm 0,54$  дптр). Все дети использовали для коррекции миопии очки с монофокальными линзами с полной коррекцией вдаль до достижения максимальной бинокулярной остроты зрения. Очковую коррекцию подбирали детям после предварительной трехдневной циклоплегии (1%-ный раствор циклопентолата 1 раз в день).

**Контрольную группу** составили 249 детей (115 мальчиков и 134 девочки) в возрасте от 8 до 12 лет (средний возраст  $9,1 \pm 1,14$  года) с исходной эмметропией.

Все дети проходили регулярное клинко-инструментальное обследование (стандартные и специальные методы обследования).

Стандартное обследование включало: клинические методики (биомикроскопия, офтальмоскопия); функциональные (визометрия с коррекцией и без, рефрактометрия, кератометрия, определение запасов относительной аккомодации).

Комплекс специальных методов исследования состоял из исследования запасов, устойчивости аккомодации при помощи авторефрактометра «открытого поля»

WR-5100K (GrandSeiko, Япония), оптической биометрии с помощью биометра IOL-master (CarlZeiss, Германия).

Детям измеряли аксиальную длину глаза до обследования, в дальнейшем один раз в год на протяжении пяти лет. Для получения достоверных данных детям I группы первоначальное измерение аксиальной длины глаза проводили через 14 дней после подбора ОКЛ, последующие измерения осуществляли на фоне ношения линз. Во II и III группах измерения проводили регулярно 1 раз в год. Для детального изучения динамики изменения ПЗО в группах исследования и группе контроля дети были разделены на две подгруппы. В 1-ю подгруппу вошли дети 8–10 лет, во 2-ю подгруппу — 11–15 лет (табл. 1, 2). Деление на возрастные подгруппы проводилось для правильной оценки изменений ПЗО и динамической рефракции глаза у детей с прогрессирующей миопией в соответствии с возрастными нормальными значениями.

Регистрацию рефракции при помощи авторефрактометра «открытого поля» проводили по методике, разработанной в МНИИ ГБ имени Гельмгольца [39]. Было обследовано 15 детей (5 мальчиков, 10 девочек) в возрасте 8–14 лет (средний возраст —  $11,6 \pm 2,2$ ), использовавших для коррекции близорукости ОКЛ и 16 детей (9 мальчиков и 7 девочек) в возрасте 10–14 лет (средний —  $13 \pm 1,5$ ), применявших МКЛ в течение 1 года.

Все результаты, полученные в ходе исследования, были занесены в базу данных Microsoft Excel. Для статистической обработки материала применяли пакет программ Statistica 6.1 (лицензионное соглашение ВХХR006B092218FA № 11).

Для характеристики групп исследования и контроля, оценки полученных данных исследования были применены методы описательной статистики. В выборках с нормальным распределением данные представляли в виде: среднее арифметическое значение  $\pm$  стандартное отклонение ( $M \pm m$ ).

Для сопоставления двух связанных групп использовали критерий Уилкоксона (при оценке изменения параметров в динамике), для парных сравнений, при определении различий между двумя несвязанными группами — двухвыборочный критерий Колмогорова — Смирнова. Различия признавались статистически значимыми при вероятности справедливости нулевой гипотезы менее 5% ( $p < 0,05$ ). Для анализа связей между показателями использовали коэффициент корреляции Спирмена.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Изменение аксиальной длины глаза при коррекции прогрессирующей близорукости различными способами в группах исследования и контроля*

**Таблица 1.** Показатели ПЗО у детей 1-й подгруппы группы исследования и группы контроля в различные сроки наблюдения, мм

**Table 1.** Changes in axial length in 1 subgroup in control group and study group during study period, mm

|                                                     | Исследуемые группы<br>Study group and control group |                 |                          |                            |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|
|                                                     | ОКЛ/OCL (n = 16)                                    | МКЛ/SCL (n = 2) | очки/spectacles (n = 84) | контроль/control (n = 218) |
| Возраст, лет<br>Years                               | $8,6 \pm 0,7$                                       | —               | $8,4 \pm 0,5$            | $8,2 \pm 0,69$             |
| Сферозэквивалент, дптр, D                           | $-3,13 \pm 0,9$                                     | —               | $-1,56 \pm 0,9$          | Planum                     |
| До исследования<br>Before study                     | $23,76 \pm 0,33$                                    |                 | $24,04 \pm 0,9$          | $23,04 \pm 0,71$           |
| 1-й год<br>1st year                                 | $24,01 \pm 0,32$                                    |                 | $24,29 \pm 0,99^*$       | $23,16 \pm 0,75^*$         |
| $\Delta$ ПЗО <sub>0-1</sub><br>Anteroposterior axis | $0,26 \pm 0,43$                                     |                 | $0,24 \pm 0,21^*$        | $0,09 \pm 0,31^*$          |
| 2-й год<br>2nd year                                 | $24,38 \pm 0,62^*$                                  |                 | $24,89 \pm 0,87^*$       | $23,56 \pm 0,87^*$         |
| $\Delta$ ПЗО <sub>1-2</sub><br>Anteroposterior axis | $0,41 \pm 0,38^{**}$                                |                 | $0,58 \pm 0,31^*$        | $0,38 \pm 0,46$            |
| 3-й год<br>3rd year                                 | $24,66 \pm 0,6^*$                                   |                 | $25,05 \pm 0,97^*$       | $23,87 \pm 0,86^*$         |
| $\Delta$ ПЗО <sub>2-3</sub><br>Anteroposterior axis | $0,16 \pm 0,15^{**}$                                |                 | $0,25 \pm 0,22^*$        | $0,29 \pm 0,31^*$          |
| 4-й год<br>4th year                                 | $24,79 \pm 0,23^*$                                  |                 | $25,4 \pm 1,04^*$        | $23,95 \pm 0,9$            |
| $\Delta$ ПЗО <sub>3-4</sub><br>Anteroposterior axis | $0,07 \pm 0,11^{**}$                                |                 | $0,17 \pm 0,29^*$        | $0,07 \pm 0,34^{**}$       |
| 5-й год<br>5th year                                 | $24,88 \pm 0,73$                                    |                 | $25,53 \pm 1,15$         | $24,05 \pm 1,01$           |
| $\Delta$ ПЗО <sub>4-5</sub><br>Anteroposterior axis | $0,08 \pm 0,1^{**}$                                 |                 | $0,1 \pm 0,18$           | $0,11 \pm 0,87^*$          |
| $\Delta$ ПЗО <sub>0-5</sub><br>Anteroposterior axis | $1,09 \pm 0,48^*$                                   |                 | $1,37 \pm 0,4$           | $0,93 \pm 0,68^*$          |

Примечание: \* —  $p \leq 0,001$ ; \*\* —  $p \leq 0,05$ .

**Таблица 2.** Показатели ПЗО у детей 2-й подгруппы группы исследования и группы контроля в различные сроки наблюдения, мм**Table 2.** Changes in axial length in 2subgroup in control group and study group during study period, mm

|                                             | Группы исследования<br>Study group and control group |                  |                          |                            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                             | ОКЛ/ОСL (n = 72)                                     | МКЛ/ССL (n = 54) | очки/spectacles (n = 32) | контроль/control (n = 200) |
| Возраст<br>Age                              | 12,2 ± 1,6                                           | 13,1 ± 0,9       | 10,4 ± 0,7               | 10,3 ± 0,5                 |
| Рефракция<br>Refraction                     | -3,15 ± 1,2                                          | -3,79 ± 1,4      | -1,73 ± 1,2              | Planum                     |
| До исследования<br>Before study             | 24,53 ± 0,8                                          | 25,11 ± 0,8      | 24,25 ± 0,9              | 23,37 ± 0,7                |
| 1-й год<br>1st year                         | 24,68 ± 0,8                                          | 25,37 ± 0,82     | 24,45 ± 0,99             | 23,49 ± 0,8                |
| ΔПЗО <sub>0-1</sub><br>Anteroposterior axis | 0,14 ± 0,2*                                          | 0,12 ± 0,16*     | 0,20 ± 0,38**            | 0,1 ± 0,25**               |
| 2-й год<br>2nd year                         | 24,82 ± 0,9                                          | 25,52 ± 0,83     | 24,79 ± 0,87             | 23,63 ± 0,9                |
| ΔПЗО <sub>1-2</sub><br>Anteroposterior axis | 0,14 ± 0,2*                                          | 0,13 ± 0,11*     | 0,33 ± 0,31*             | 0,2 ± 0,34*                |
| 3-й год<br>3rd year                         | 24,92 ± 0,79                                         | 25,63 ± 0,78     | 24,8 ± 0,97              | 23,87 ± 0,98               |
| ΔПЗО <sub>2-3</sub><br>Anteroposterior axis | 0,10 ± 0,11*                                         | 0,10 ± 0,07*     | 0,21 ± 0,13*             | 0,25 ± 0,43*               |
| 4-й год<br>4th year                         | 24,97 ± 0,78                                         | 25,75 ± 0,88     | 25,16 ± 1,04             | 23,92 ± 0,9                |
| ΔПЗО <sub>3-4</sub><br>Anteroposterior axis | 0,05 ± 0,09**                                        | 0,08 ± 0,12      | 0,1 ± 0,24*              | 0,04 ± 0,35                |
| 5-й год<br>5th year                         | 24,99 ± 0,99                                         | 25,84 ± 0,92     | 25,29 ± 1,05             | 23,94 ± 0,9                |
| ΔПЗО <sub>4-5</sub><br>Anteroposterior axis | 0,03 ± 0,09**                                        | 0,09 ± 0,09      | 0,13 ± 0,11*             | 0,01 ± 0,07                |
| ΔПЗО <sub>0-5</sub><br>Anteroposterior axis | 0,44 ± 0,32*                                         | 0,73 ± 0,36*     | 1,39 ± 0,47*             | 0,6 ± 0,41*                |

Примечание: \* —  $p \leq 0,001$ ; \*\* —  $p \leq 0,05$ .

Результаты исследования аксиальной длины глаза у детей 1-й и 2-й возрастных подгрупп группы исследования и группы контроля представлены в табл.1, 2. Дети 1-й возрастной подгруппы, использовавшие для коррекции миопии МКЛ, были исключены из исследования из-за малой выборки.

При анализе показателей ПЗО более высокие темпы прогрессирования миопии отмечены у детей младшего возраста (8–10 лет). Коррекция ортокератологическими линзами способствует минимальному росту длины глаза.

Изменение запасов относительной аккомодации в группе контроля и группе исследования

Аккомодационный ответ также был оценен в двух возрастных подгруппах: 1-я подгруппа — 8–10 лет, 2-я подгруппа — 11–15 лет. Из-за малой выборки детей 1-й возрастной подгруппы в группах исследования I и II сравнение проведено в III и контрольной группе.

В III группе исследования детей 8–10 лет при первичном осмотре значения ЗОА соответствовали нормальным значениям (2–4 дптр), к концу 1-го года наблюдалось снижение показателей, на 3-м году исследования значения показателей нормализовались (3–5 дптр), в дальнейшем отмечалось их постепенное снижение к концу 5-го года наблюдения.

**Таблица 3.** Значения запаса относительной аккомодации в 1 возрастной подгруппе, дптр**Table 3.** Values of relative accommodation reserve in 1 age subgroup, D

| Сроки<br>data                                          | III группа (очки)<br>(n = 43)<br>Spectacles | Контрольная группа<br>(n = 165)<br>Control |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| В начале исследования<br>At the beginning of the study | 3,01 ± 1,05                                 | 3,73 ± 0,64                                |
| 6 месяцев<br>6 months                                  | 2,76 ± 1,09                                 | 3,67 ± 1,22                                |
| 1-й год<br>1st year                                    | 2,57 ± 1,43                                 | 3,47 ± 1,41                                |
| 2-й год<br>2nd year                                    | 3,69 ± 1,27                                 | 3,98 ± 1,11                                |
| 3-й год<br>3rd year                                    | 3,81 ± 1,28                                 | 4,04 ± 1,09                                |
| 4-й год<br>4th year                                    | 3,29 ± 1,84                                 | 3,84 ± 1,52                                |
| 5-й год<br>5th year                                    | 3,0 ± 1,52                                  | 3,67 ± 1,23                                |

**Таблица 4.** Значения запаса относительной аккомодации во 2-й возрастной подгруппе, дптр**Table 4.** Values of relative accommodation reserve in 2 age subgroup, D

| Сроки                                                  | I группа (ОКЛ) (n = 35)<br>I group (OCL) | II группа (МКЛ) (n = 29)<br>II group (SCL) | III группа (очки) (n = 30)<br>Spectacles | Группа контроля (n = 33)<br>Control |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| В начале исследования<br>At the beginning of the study | 1,38 ± 1,4                               | 2,83 ± 1,59                                | 4,13 ± 0,92                              | 4,79 ± 0,57                         |
| 6 месяцев<br>6 months                                  | 4,35 ± 0,83                              |                                            | 1,71 ± 0,39                              | 2,66 ± 0,85                         |
| 1-й год<br>1st year                                    | 4,13 ± 1,33                              | 3,69 ± 1,49                                | 2,54 ± 0,98                              | 4,21 ± 1,0                          |
| 2-й год<br>2nd year                                    | 4,52 ± 0,7                               | 3,48 ± 1,38                                | 3,4 ± 1,27                               | 4,09 ± 1,16                         |
| 3-й год<br>3rd year                                    | 4,31 ± 0,85                              | 4,13 ± 0,97                                | 3,75 ± 1,4                               | 4,46 ± 0,73                         |
| 4-й год<br>4th year                                    | 4,68 ± 0,7                               | 4,08 ± 0,38                                | 3,82 ± 1,31                              | 4,59 ± 0,69                         |
| 5-й год<br>5th year                                    | 4,75 ± 0,68                              | 4,07 ± 0,89                                | 3,62 ± 1,25                              | 4,31 ± 0,97                         |

У детей 11–15 лет I группы исходные значения запаса относительной аккомодации были значительно ниже возрастной нормы. Через 6 месяцев использования ОКЛ отмечалась нормализация показателей ( $p = 0,0006$ ), в дальнейшем на протяжении всего срока наблюдения показатели оставались в пределах нормы ( $p \leq 0,005$ ).

Во II группе у детей 11–15 лет до подбора МКЛ показатели запаса относительной аккомодации были ниже возрастной нормы, нормализация показателей наблюдалась в течение 1-го года использования линз ( $p_{0-1} = 0,05$ ), в течение последующего времени наблюдения показатели оставались в пределах нормы ( $p_{0-5} = 0,036$ ).

У детей 2-й возрастной подгруппы III группы было установлено снижение показателей запаса относительной аккомодации в течение 1-го года, наиболее выраженное в течение первого полугодия ( $p = 0,0009$ ), в дальнейшем — повышение показателей ( $p_{1-5} = 0,0002$ ).

В группе контроля показатели запаса относительной аккомодации находились в пределах возрастной нормы. Было выявлено снижение показателей запаса относительной аккомодации в течение первого полугодия ( $p < 0,0001$ ), более выраженное в старшей возрастной группе, затем была отмечена нормализация показателей.

Исследование динамической рефракции глаза при помощи авторефрактометра «открытого поля»

При сравнении результатов, касающихся запасов относительной аккомодации, определенных объективным и субъективным методами, диагностированы более высокие показатели при субъективной оценке запасов аккомодации ( $p_{12\text{мес}} = 0,045$ ). Полученные данные свидетельствуют о более точной регистрации динамической рефракции глаза объективным методом по сравнению с субъективным (табл. 5). Через 12 месяцев использования ОКЛ и МКЛ установлено достоверное повышение значений запасов относительной аккомодации, измеренных субъективным и объективным способом (ОКЛ  $p_{\text{СЗОА}} = 0,027$ ,  $p_{\text{ОЗОА}} = 0,029$ ; МКЛ  $p_{\text{СЗОА}} = 0,017$ ,  $p_{\text{ОЗОА}} = 0,039$ ).

У всех детей с близорукостью имело место снижение объективного аккомодационного ответа, что видно по высоким значениям Lag ACC (табл. 5). По истечении 12 месяцев коррекции наблюдалось снижение показателей Lag ACC на 8% при коррекции ОКЛ ( $p = 0,8219$ ) и на 28,11% — при коррекции МКЛ ( $p = 0,056$ ).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что коррекция прогрессирующей миопии МКЛ и ОКЛ нормализует показатели запасов относительной аккомодации.

**Таблица 5.** Объективные и субъективные значения показателей динамической рефракции глаза у детей I и II группы, дптр**Table 5.** Objective and subjective values of dynamic refraction in I and II group in children, D

|                                   | ОКЛ (OCL)   |             |               | МКЛ (SCL)   |             |               |
|-----------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|
|                                   | СЗОА, дптр  | ОЗОА, дптр  | Lag ACC, дптр | СЗОА, дптр  | ОЗОА, дптр  | Lag ACC, дптр |
| До коррекции<br>Before correction | 2,77 ± 1,47 | 1,66 ± 1,17 | 1,5 ± 0,84    | 2,3 ± 1,77  | 1,5 ± 1,2   | 2,17 ± 0,63   |
| Через 6 месяцев<br>After 6 months | 4,37 ± 1,06 | 2,44 ± 1,31 | 1,14 ± 0,45   | 3,84 ± 1,48 | 2,12 ± 1,21 | 1,81 ± 0,85   |
| Через 1 год<br>After 1 year       | 4,83 ± 0,5  | 3,82 ± 1,21 | 1,38 ± 0,81   | 4,14 ± 1,51 | 3,21 ± 1,1  | 1,56 ± 1,87   |

Примечание/Note: СЗОА — запас относительной аккомодации, определенный субъективным методом / reserve of relative accommodation determined by subjective method; ОЗОА — запас относительной аккомодации, определенный объективным методом / reserve of relative accommodation determined by objective method; Lag ACC — отставание бинокулярного аккомодационного ответа / backlog of binocular accommodative response.

## Выводы

При анализе показателей ПЗО более высокие темпы прогрессирования миопии отмечены у детей младшего возраста (8–10 лет) по сравнению с подростками (11–15 лет).

Коррекция близорукости слабой и средней степени с помощью ортокератологических линз является наиболее эффективной для снижения темпов ее прогрессирования, что подтверждается наименьшей динамикой изменения ПЗО ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,44 \pm 0,32$  мм) на фоне ношения ортолинз по сравнению с использо-

ванием МКЛ ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,73 \pm 0,36$  мм), очковой коррекцией ( $\Delta\text{ПЗО} = 1,39 \pm 0,47$  мм) и группой контроля ( $\Delta\text{ПЗО} = 0,6 \pm 0,41$  мм).

Коррекции близорукости мягкими и ортокератологическими контактными линзами способствует нормализации субъективных и объективных показателей запаса относительной аккомодации уже в течение полугода ношения линз по сравнению с очковой коррекцией.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ситка М.М. — сбор и обработка материала, написание текста;  
Бодрова С. Г. — редактирование;  
Поздеева Н. А. — редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России. *Вестник офтальмологии*. 2006;1:35–37. [Libman E.S., Shakhova E.V. Blindness and disability due to pathology of the organ of vision in Russia. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2006;1:35–37. (In Russ.)]
- Нероев В.В. Новые аспекты проблемы патологии сетчатки и зрительного нерва. *Вестник офтальмологии*. 2000;5:14–16. [Neroev V.V. New aspects of pathology of retina and optic nerve. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2000;5:14–16. (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Михайлова Л.А. Состояние детской офтальмологической службы в российской федерации (2012–2013 гг.). *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;1:5–10. [Katargina L.A., Mikhailova L.A. The state of child eye care service in the Russian Federation. (2012–2013). *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015;1:5–10. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С. *Близорукость*. Москва: Медицина; 2002;286. [Avetisov E.S. *Myopia*. Moscow: Meditsina; 2002;286. (In Russ.)]
- Mutti D., Mitchell G.L., Moeschberger M.L., Jones L.A., Zadnik K. Parental myopia, near work, school achievement and children's refractive error. *IOVS*. 2002;43(12):3633–40.
- Anderson H., Stuebning K.K., Fern K.D., Manny R.E. Ten-year changes in fusional vergence, phoria, and nearpoint of convergence in myopic children. *Optom Vis Sci*. 2011;88(9):1060–5. DOI: 10.1097/OPX.0b013e31822171c0
- Корнюшина Т.А., Куприянова М.В. Особенности развития рефракции школьников по мере увеличения учебного стажа. *Офтальмохирургия*. 2010;6:40–43. [Kornysina T.A., Kupriyanova M.V. Features of the development of refractive error students with increasing academic seniority. *Ophthalmosurgery = Oftal'mokhirurgiya*. 2010;6:40–43. (In Russ.)]
- Кузнецова М.В. Причины развития близорукости и ее лечение. Казань: МЕДпресс-информ; 2005;176. [Kuznetsova M.V. The reasons for the development of myopia and its treatment. Kazan': MEDpress-inform; 2005;176. (In Russ.)]
- Кенджаева Д.О., Чакиева А.Р., Усенко В.А. Патогенетические факторы прогрессирования миопии у больных с патологией шейного отдела позвоночника. *Российский офтальмологический журнал*. 2013;1:13–14. [Kendzhaeva D.O., Chakieva A.R., Usenko V.A. Pathogenic factors for progression of myopia in patients with pathology of the cervical spine. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftal'mologicheskii zhurnal*. 2013;1:13–14. (In Russ.)]
- Smith E.L., Hunq L.F., Huang J. Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vis Res*. 2009;49:2386–92. DOI: 10.1016/j.visres.2009.07.011
- Hung G.K., Ciuffreda K.J. Differential retinal-defocus magnitude during eye growth provides the appropriate direction signal. *Med Sci Monit*. 2000 Jul-Aug;6(4):791–5.
- Lagace P. La theorie de la defocalisation retinienne et la myopie. *La Revue Optometriste*. 2006;26(5).
- Czepita D., Mojsa A., Zejmo M. Prevalence of myopia and hyperopia among urban and rural schoolchildren in Poland. *Ann. Acad. Med. Stetin*. 2008;54(1):17–21.
- Jones-Jordan L.A., Sinnott L.T., Cotter S.A., Kleinstein R.N., Manny R.E., Mutti D.O., Twelker J.D., Zadnik K.; CLEERE Study Group. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:7169–75. DOI: 10.1167/iov.11-8336
- Cohen Y., Belkin M., Yehezkel O., Solomon A.S., Polat U. Dependency between light intensity and refractive development under light-dark circles. *Exp Eye Res*. 2011 Jan;92(1):40–6. DOI: 10.1016/j.exer.2010.10.012
- Guo L., Frost M.R., Siegwart J.T. Jr., Norton T.T. Scleral gene expression during recovery from myopia compared with expression during myopia development in tree shrew. *Mol Vis*. 2014;9(20):1643–59.
- Jiang D., Li J., Xiao X., Li S., Jia X., Sun W., Guo X., Zhang Q. Detection of mutations in LRPAP1, CTSH, LEPREL1, ZNF644, SLC39A5, and SCO2 in 298 families with early-onset high myopia by exome-sequencing. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;18;56(1):339–45. DOI: 10.1167/iov.14-14850
- Wang H., Yang M., Su S., Kang L., Zhu R., Shi J., Guan H. Association of ZNF644, GRM6 and CTNND2 genes polymorphisms with high myopia. *Zhonghua Yi Xue ZaZhi*. 2014;94(17):1289–93.
- Тарутта Е.П., Ходжабекян Н.В., Филинова О.Б., Кружкова Г.В. Влияние постоянной слабомипической дефокусировки на постнатальный рефрактогенез. *Вестник офтальмологии*. 2008;6:21–24. [Tarutta E.P., Khodzhabekyan N.V., Filinova O.B., Kruzhkova G.V. The influence of constant slightly myopic defocusing on postnatal refractogenesis. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2008;6:21–24. (In Russ.)]
- Розенблум Ю.З. Функционально-возрастной подход к компенсации аметропии. *Вестник офтальмологии*. 2004;1:51–56. [Rozenblyum Yu.Z. Functional age approach to compensation of ametropia. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2004;1:51–56. (In Russ.)]
- Лобанова И.В., Лещенко И.А., Маркова Е.Ю., Хаценко И.Е. Влияние полноты коррекции у детей и подростков с аномалиями рефракции на формирование зрительных вызванных потенциалов. *Вестник офтальмологии*. 2013;4:44–53. [Lobanova I.V., Leshchenko I.A., Markova E.Yu., Khatsenko I.E. Influence of the completeness correction in children and adolescents with refractive errors on the formation of visual evoked potentials. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2013;4:44–53. (In Russ.)]
- Страхов В.В. Почему нужна полная коррекция миопии в молодом возрасте. *Современная оптометрия*. 2008;4:43–45. [Strakhov V.V. Why the need for full correction of myopia at a young age. *Modern optometry = Sovremennaya optometriya*. 2008;4:43–45. (In Russ.)]
- Adler D., Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin Exp Optom*. 2006;89(5):315–321. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2006.00055.x
- Gwaizda J., Hyman L., Hussein M., Everett D., Norton T.T., Kurtz D., Leske M.C., Manny R., Marsh-Tootle W., Scheiman M. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus lenses on the progression or myopia in children. *IOVS*. 2003;44:1492–500.
- Hasebe S., Ohtsuki H., Nonaka T., Nakatsuka C., Miyata M., Hamasaki I., Kimura S. Effect of progressive addition lenses on myopia progression in Japanese children: a prospective randomized, double-masked, crossover trial. *IOVS*. 2008;49:2781–9. DOI: 10.1167/iov.07-0385
- Yang Z., Lan W., Ge J., Liu W., Chen X., Chen L., Yu M. The effectiveness of progressive addition lenses on progression of myopia in Chinese children. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2009;29(1):41–8. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2008.00608.x
- Линник Е.А. Опыт контактной коррекции детей с аномалиями рефракции в системе мер медицинской и социальной реабилитации. *Глаз*. 2011;5:6–7. [Linnik E.A. Experience contact correction of children with refractive errors in the system of measures of medical and social rehabilitation. *Eye = Glaz*. 2011;5:6–7. (In Russ.)]
- Aller T.A., Wildsoet C. Bifocal soft contact lenses as a possible myopia control treatment: a case report involving identical twins. *Clin Exp Optom*. 2008;91(4):394–9. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2007.00230.x
- Walline J.J., Greiner K.L., McVey M.E., Jones-Jordan L.A. Multifocal contact lens myopia control. *Optom Vis Sci*. 2013;90(11):1207–14. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000036
- Cho P., Cheung S.W., Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res*. 2005;30:71–80.
- Kakita T., Hiraoka T., Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol. Vis. Sci*. 2011;52(5):2170–4. DOI: 10.1167/iov.10-5485
- Koffler B., Sears J. Myopia control in children through refractive therapy gas permeable contact lenses: is it for real? *Am. J. Ophthalmol*. 2013;156(6):1076–81. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.04.039
- Нагорский П.Г., Белкина В.В., Глок М.А., Черных В.В. Динамические изменения толщины роговицы у детей при использовании ортокератологических контактных линз. *Офтальмохирургия*. 2012;3:72–76. [Nagorskii P.G., Belkina V.V., Glok M.A., Chernykh V.V. Dynamic changes in corneal thickness in children when using orthokeratology contact lenses. *Ophthalmosurgery = Oftal'mokhirurgiya*. 2012;3:72–76. (In Russ.)]

34. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю., Толорая Р.Р., Манукян И.В. Влияние ортокератологических контактных линз на состояние роговицы по данным конфокальной микроскопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2010;3(3):37–42. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu., Toloraya R.R., Manukyan I.V. The effect of orthokeratology contact lenses on the condition of the cornea according to confocal microscopy. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftalmologicheskii zhurnal*. 2010;3(3):37–42. (In Russ.)]
35. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Росс. офтальмол. журн*. 2008;2:26–30. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Possible mechanisms of the inhibitory effect of orthokeratology lenses on progression of myopia. *Russian ophthalmological journal = Rossiiskii oftalmologicheskii zhurnal*. 2008;2:26–30. (In Russ.)]
36. Зарайская М.М., Бодрова С.Г., Паштаев Н.П. Влияние различных способов коррекции близорукости на динамику ее прогрессирования у детей. *Вестник Тамбовского университета*. 2014;19(4):1124–1127. [Zaraiskaya M.M., Bodrova S.G., Pashtaev N.P. Influence of various ways of myopia correction on dynamics of its progression in children. *Tamboy University Reports = Vestnik Tambovskogo Universiteta*. 2014;19(4):1124–1127. (In Russ.)]
37. Clark T.Y., Clark R.A. Atropine 0.01% Eyedrops Significantly Reduce the Progression of Childhood Myopia. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2015;31(9):541–5. DOI: 10.1089/jop.2015.0043
38. Chia A, Lu QS, Tan D. Five-Year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia 2: Myopia Control with Atropine 0.01% Eye drops. *Ophthalmology*. 2016;123(2):391–9. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.07.004
39. Тарутта Е.П., Филинова О.Б. Способ исследования запасов и устойчивости относительной аккомодации. Патент RU на изобретение 2367385 от 10.03.2009. [Tarutta E.P., Filinova O.B. Method of the study of reserves and stability of relative accommodation. Patent RU 2367385, 10.03.2009. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ситка Марина Михайловна  
врач кабинета контактной коррекции зрения  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бодрова Светлана Геннадьевна  
кандидат медицинских наук, заведующая кабинетом контактной коррекции зрения  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация

Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Поздеева Надежда Александровна  
доктор медицинских наук, зам. директора по научной работе  
пр. Тракторостроителей, 10, Чебоксары, 428028, Российская Федерация  
ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Министерства здравоохранения Чувашии  
Красная площадь, 3, Чебоксары, 428032, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sitka Marina M.  
ophthalmologist  
Traktorstroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Bodrova Svetlana G.  
PhD, head of vision contact correction department  
Traktorstroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Pozdeyeva Nadezhda A.  
MD, PhD, deputy director on scientific work  
Traktorstroiteley avenue, 10, Cheboksary, 428028, Russia  
Postgraduate doctors' training institute of Health Care Ministry of the Chuvash Republic  
Red square, 3, Cheboksary, 428032, Chuvash Republic, Russia

# Дифференцированное изменение структуры и функции сетчатки у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва



А.Г. Щуко<sup>1,2,3</sup> Д.Ю. Самсонов<sup>1</sup> С.И. Жукова<sup>1</sup> Т.Н. Юрьева<sup>1,2,3</sup> И.М. Михалевич<sup>2</sup> А.В. Григорьева<sup>1</sup> Ю.С. Самсонова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия —  
филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации  
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):73–81

Первое гистологическое и клиническое описание друз диска зрительного нерва было представлено в XIX веке. Затем были опубликованы работы, авторы которых считали друзы врожденной патологией, а проведенное в 1999 году исследование показало, что первичной патологией является не друза, а дисплазия диска зрительного нерва и нарушение его кровообращения, что и предрасполагает к формированию друз. Центральное зрение у пациентов с друзами диска зрительного нерва снижается редко, и их диагностика сводится к констатации факта наличия друз без учета структурно-функциональных изменений зрительной системы. **Цель работы:** выявление закономерностей изменения зрительных функций у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва, разработка и дополнение классификационных критериев. **Пациенты и методы.** Обследовано 45 детей с друзами, всесторонний анализ зрительной системы которых включал стандартное офтальмологическое исследование, комплексное исследование зрительной системы с использованием УЗИ, оптической когерентной томографии (ОКТ) и оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТА), стандартной автоматизированной и пульсар-периметрии. **По результатам** кластерного анализа был построен график распределения пациентов на три группы (группа контроля и две клинические группы). Был проведен анализ структурно-функционального состояния зрительной системы. Друзы у детей во второй группе были обозначены нами как «периферические», а в третьей — как «центральные». Проведенные исследования показали, что выявленные нарушения более выражены в третьей клинической группе. Все это определяет необходимость дополнения клинической классификации друз и разделения их в зависимости от расположения относительно сосудов диска зрительного нерва на центральные и периферические. Компрессионное воздействие друз сопровождается изменением объема диска зрительного нерва, нарушением ретинальной гемодинамики, повреждением нейроглии и ганглиозных клеток, что позволяет рассматривать данную патологию как прогрессирующую нейрооптинопатию, а выявленная зависимость изменений от локализации друз требует дополнения имеющейся классификации.

**Ключевые слова:** стандартная автоматизированная периметрия, пульсар-периметрия, друзы диска зрительного нерва, ОКТ, ОКТА, классификация

**Для цитирования:** Щуко А.Г., Самсонов Д.Ю., Жукова С.И., Юрьева Т.Н., Михалевич И.М., Григорьева А.В., Самсонова Ю.С. Дифференцированное изменение структуры и функции сетчатки у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва. *Офтальмология*. 2018;15(2S):73–81. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-73-81>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Differential Change in Retina Structure and Function in Children and Adolescents with Drusens of the Optic Nerve Disk

A.G. Shchuko<sup>1,2,3</sup>, D.Yu. Samsonov<sup>1</sup>, S.I. Zhukova<sup>1</sup>, T.N. Iureva<sup>1,2,3</sup>, I.M. Mikhalevich<sup>2</sup>, A.V. Grigorieva<sup>1</sup>, Yu.S. Samsonova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy  
Uibileiny, 100, Irkutsk, 664049, Russia

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical University  
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):73–81**

The first histological and clinical description of the optic nerve drusens was given in the 19th century. Then authors considered drusens as congenital pathologies, and a study of 1999 showed that drusen is not the primary pathology, but the dysplasia of the optic nerve disk and its circulation predisposes to the formation of drusen. Central vision in patients with drusens of the optic nerve disk is reduced rarely, and their diagnosis is reduced to ascertaining of the fact of having drusen without taking into account the structural and functional changes in the visual system. **Purpose** of the work: to identify the pattern of changes in visual functions in children and adolescents with drusens of the optic nerve disk, the development and addition of classification criteria. **Patients and methods.** 45 children with drusens were examined, a comprehensive analysis of the visual system included a standard ophthalmological examination, a comprehensive study of visual system with ultrasound scanning, OCT and OCTA, standard automated and pulsar-perimetry. Based on the **results** of the cluster analysis, a graph of the distribution of patients into three groups (control group and two clinical groups) was constructed, and the structural and functional state of the visual system was analyzed. Drusens in children in the second group we marked as "peripheral", and in the third — "central". The carried out researches have shown, that the revealed disturbances are more expressed in the third clinical group. All this determines the need to complement the clinical classification of drusens and their separation depending on the location relative to the vessels of the optic nerve disk to the central and peripheral. The compression effect of drusen is accompanied with changes in the volume of the optic nerve disc, a violation of retinal hemodynamics, damage to the neuroglia and ganglion cells, which allows treating this pathology as a progressive neuroopticopathy, and the revealed dependence of changes on the localization of drusens requires supplementing the existing classification.

**Keywords:** standard automated perimetry, pulsar-perimetry, drusens of optic nerve disk, OCT, OCTA, classification

**For citation:** Shchuko A.G., Samsonov D.Yu., Zhukova S.I., Iureva T.N., Mikhalevich I.M., Grigorieva A.V., Samsonova Yu.S. Differential Change in Retina Structure and Function in Children and Adolescents with Drusens of the Optic Nerve Disk. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):73–81. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-73-81>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

В 1858 году впервые гистологическое описание друз диска зрительного нерва представил Н. Muller. Он описал их как кристаллические жироводобные гранулы в головке диска зрительного нерва<sup>1</sup> размером от 5 до 1000 микрон, расположенные интра- и экстрацеллюлярно. Десять лет спустя Liebrich R. описал клинические проявления данной патологии<sup>2</sup>. Еще десять лет спустя Nieden A. показал, что с течением времени друзы увеличиваются в объеме<sup>3</sup>, и это было первым упоминанием о том, что клиническая картина друз способна меняться. В 1907 году Lauber H. наблюдал несколько семейных случаев этого заболевания и предположил наследственный характер данного патологического

состояния доминантного типа<sup>4</sup>. После этого был опубликован ряд работ, авторы которых считали друзы врожденной патологией [2–6]. В 1961 году Lorentzen S.E. опубликовал статью, в которой привел данные об исследовании родителей 909 пациентов с друзами, у которых друзы обнаружены в 28 случаях, что составило 3,1% [7]. Проведенное в 1999 году Antcliff R.J. и Spalton D.J. исследование семи пациентов с друзами и их родственников выявило, что у одного из 27 обследованных имеются глубокие друзы диска зрительного нерва, диагностированные только с помощью ультразвукового сканирования, что составило 3,7%. В то же время в 30 из 53 глаз были выявлены сосудистые аномалии: трифуркации артериол на диске зрительного нерва или в перипапиллярной зоне либо наличие цилиоретинальных сосудов (57%), а в 26 глазах отсутствовала физио-

1 Müller H. Anatomische Beiträge zur Ophthalmologie. *Albrecht von Graefes Arch. Klin. Ophthalmol.* 1858;4:1–40.

2 Liebrich R. Contribution to discussion on Iwanoff A. Ueber Neuritis optica. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 1868;6:426–7.

3 Nieden A. Über Massenentwicklung von Drusen der lamina vitrea choroideae nur im umfange des intraocularen sehnervendes. *Cbl. Prakt. Augenheilkd.* 1878;2:6–10.

4 Справочник по клинической генетике / Под общей редакцией профессора Л.О. Бадаляна. Москва: Медицина, 1971. [Spravochnik po klinicheskoy genetike / Pod obshhej redakciej professora Badalyana L.O. [Handbook of Clinical Genetics / Under the general editorship of Professor L.O. Badalyan]ю Moskva: Medicina; 1971. (In Russ.)]

логическая экскавация (49%). Так был сделан вывод о том, что первичной патологией является не друза, но некая дисплазия диска зрительного нерва и нарушение его кровообращения, вероятно, наследственного характера, что и предрасполагает к формированию друз [8].

По данным литературы, в совокупной популяции друзы диска зрительного нерва встречаются в 4% случаев [9, 10]. При этом у детей с кардиометаболическим синдромом частота встречаемости может достигать до 80% [11, 12].

Поскольку центральное зрение у пациентов с друзами диска зрительного нерва снижается редко, то их диагностика обычно сводится к констатации факта наличия друз без учета функциональных изменений сетчатки и зрительного нерва.

Вместе с тем ряд авторов указывает на возможность развития таких серьезных осложнений, как перипапиллярные кровоизлияния (в том числе массивные), перипапиллярные субретинальные неоваскулярные мембраны, интратетинальная экставазация плазмы крови, повреждение пигментного эпителия в макуле и в проекции папилломакулярного пучка [13–16]. Грозным осложнением течения патологического процесса является передняя ишемическая нейрооптикопатия [17].

**Цель исследования:** выявить закономерности изменения зрительных функций у детей и подростков с друзами диска зрительного нерва в зависимости от их локализации и на этой основе разработать и дополнить классификационные критерии данного заболевания.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования проведены в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964 год с поправками 2000 года) и «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздравсоцразвития РФ от 19.06.2003 № 266). Согласие на диагностическое обследование получено от родителей обследуемых детей или их опекунов.

Всего было обследовано 45 детей с друзами диска зрительного нерва, средний возраст которых составил  $12,0 \pm 1,6$  года, соотношение мальчиков и девочек 2:1. Основным критерием включения в группу исследования было наличие друз диска зрительного нерва и неизмененное периневральное пространство по данным В-сканирования (Topcon UD-6000, Topcon, Japan). Группу контроля составили 23 здоровых ребенка, с эметропией или аметропией слабой степени и скорректированной остротой зрения не ниже 0,9, средний возраст которых составил  $11,6 \pm 1,8$  года, соотношение мальчиков и девочек 1:1. Критериями исключения из исследования были аметропия средней и высокой степени, максимальная скорректированная острота зрения ниже 0,8, расширенное периневральное пространство по данным ультразвукового сканирования.

Всесторонний анализ зрительной системы включал оценку зрительных функций с помощью визометрии, стандартной автоматизированной периметрии и периметрии с предъявлением мерцающего стимула (протоколы G Standard White/White TOP и 32 P Pulsar / 200 TOP, Haag-Streit, Octopus 600, Switzerland).

Диагностику друз и оценку периневрального пространства проводили по оригинальной методике «Диагностика и мониторинг друз диска зрительного нерва» (заявка на выдачу патента на изобретение RU 2017128488, 09.08.17). Методика включает ультразвуковое В-сканирование зрительного нерва, проводимое через плоскую часть цилиарного тела для исключения появления артефактов в проекции диска, а также оценку его объема с помощью оптической когерентной томографии в режиме картирования макулы (Retina Map, Optovue XR Avanti, USA).

Кроме того, при помощи ОКТ в режиме Radial Line с построением 18 растровых линий длиной 12 мм получено изображение диска высокой четкости для определения положения друз относительно ретинальных сосудов. Исследование в режиме Retina Map размером  $6 \times 6$  мм, используемое для оценки отека сетчатки макулярной области, проводилось в проекции диска зрительного нерва, и при этом был вычислен объем ретинальной ткани в заданных пределах. Опции Follow-up и Tracking обеспечили воспроизводимость скана в динамике. Для оценки слоя нервных волокон и комплекса ганглиоцитов сетчатки были выполнены сканы в стандартных режимах ONH и GCC, а в режиме OKTA (AngioRetina) исследованы изменения кровотока в поверхностном ретинальном сплетении центральных отделов сетчатки.

Анализ полученных данных продемонстрировал высокую гетерогенность изменений зрительной системы у детей с друзами. У 64,44% друзы оказались диагностической находкой, при которой изменения зрительных функций не были выявлены при стандартной офтальмологической диагностике. В 35,56% у детей с друзами наблюдалась значительная депрессия периметрических показателей, снижение остроты зрения, появление зон локальной неперфузии при оптической когерентной ангиографии.

Далее был проведен кластерный анализ совокупности всех исследуемых показателей, включая данные, полученные у лиц группы контроля. По каноническим переменным выбранных признаков, обладающих высокой степенью информативности, был построен график распределения пациентов на три группы. Показатели трех групп исследования объединены переменными первой канонической величины на 84,6%, а со второй переменной — на 94,1%, что указывает на значительное разнообразие признаков в исследуемых группах (рис. 1).

Далее был проведен анализ структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов трех исследуемых групп.

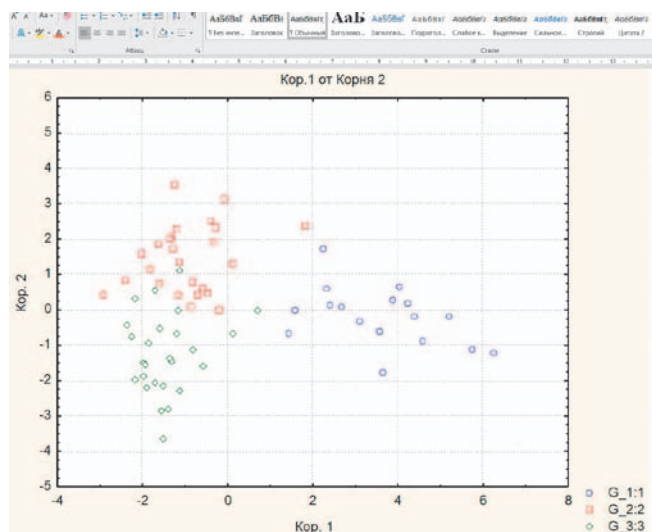


**Рис. 1.** График отображения исследуемых лиц в координатах первых двух канонических переменных: G1 — лица группы контроля; G2, G3 — пациенты с друзами

**Fig. 1.** The graph of the mapping of the investigated persons in the coordinates of the first two canonical variables: G1 — persons of the control group; G2, G3 — patients with drusen

Так, по результатам b-сканирования у детей второй и третьей клинических групп друзы определялись в виде округлых гиперэхогенных включений в проекции головки зрительного нерва, между группами не было выявлено значимых различий (рис. 2).

Для верификации друз, оценки их положения и расчета объема на следующем этапе был применен метод оптической когерентной томографии по методике, описанной выше.

Выявлено, что у пациентов второй клинической

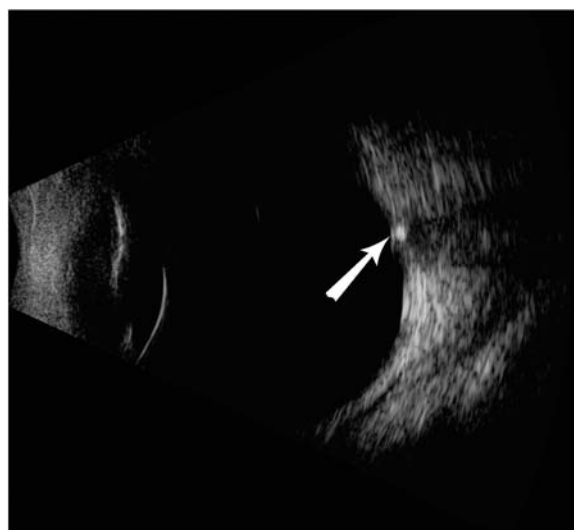


**Рис. 2.** Друзы диска зрительного нерва при ультразвуковом сканировании видны в виде округлых гиперэхогенных включений в проекции головки зрительного нерва

**Fig. 2.** Drusen of the optic nerve disk in ultrasound scanning are visible as rounded hyperechoic inclusions in the projection of the optic nerve head

группы друзы располагались по краю диска за пределами склерального кольца, могли контактировать с сосудами, но находились в стороне от них (рис. 3).

Несмотря на то что в этих случаях отмечалось уменьшение объема физиологической экскавации, ход сосудов оставался неизменным. У пациентов третьей клинической группы друзы визуализировались в средних слоях головки зрительного нерва, в области сосудистой воронки, располагаясь под сосудами или окружая и изменяя их ход (рис. 4).

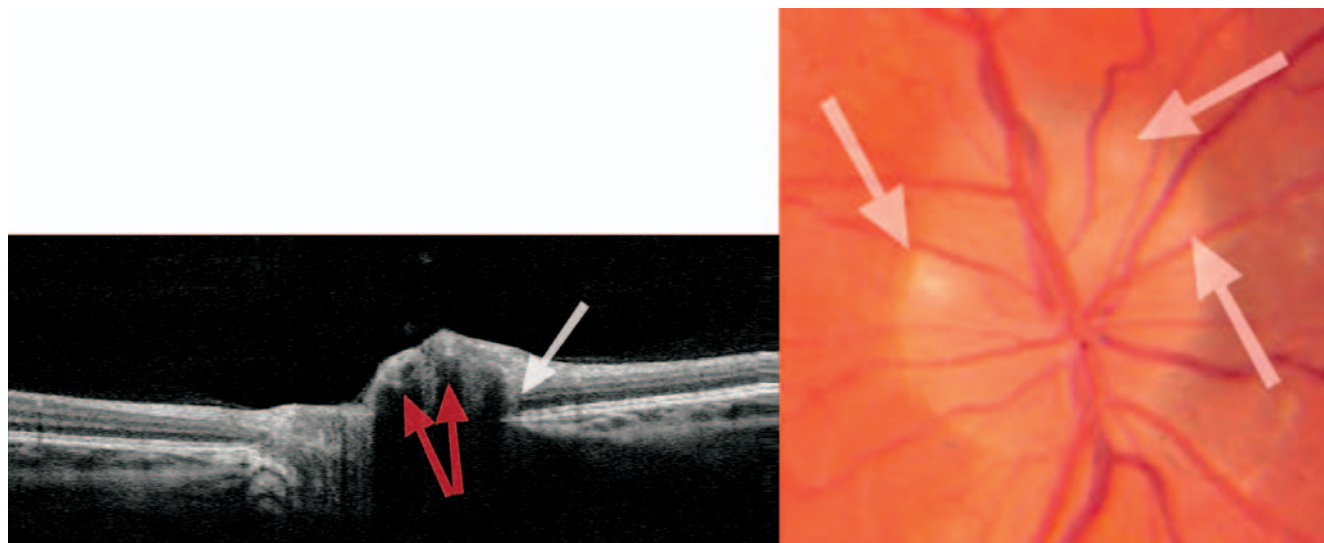


**Рис. 3.** Расположение друз за пределами склерального кольца. Ход сосудов (красные стрелки) в проекции друз (белые стрелки) не изменен

**Fig. 3.** The position of the drusen outside the scleral ring. The course of the vessels (red arrows) in the drusen projection (white arrows) is not changed

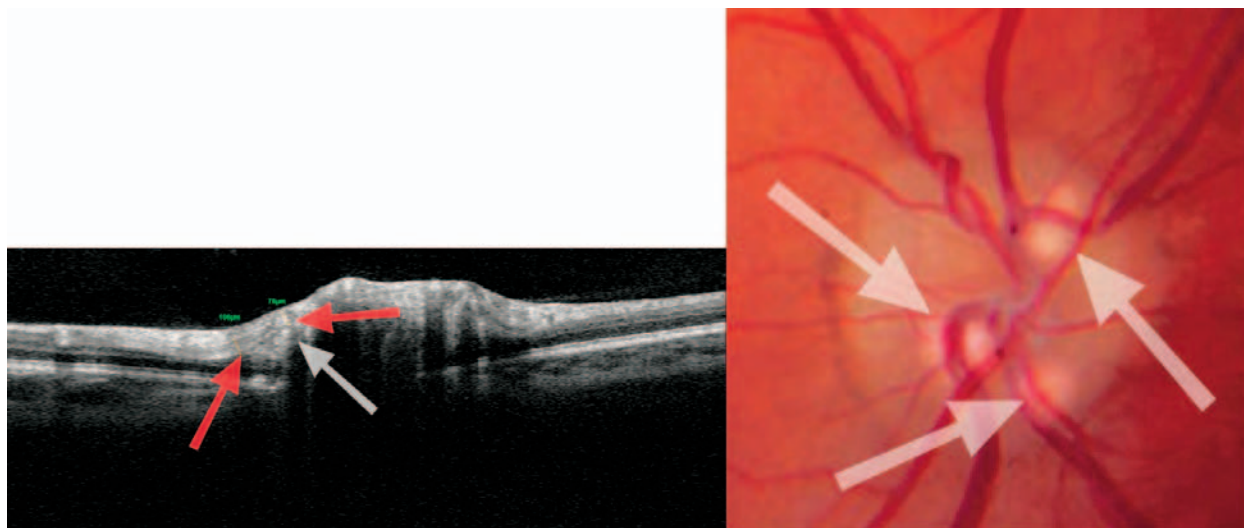


**Рис. 4.** Расположение друз (белые стрелки) в проекции сосудистого пучка и сосудов сетчатки. Изгибы и изменение калибра сосудов (красные стрелки) в проекции друз. Калибр сосуда вне друзы — 106 мкм, в проекции друзы диаметр уменьшен практически на треть и составил 76 мкм

**Fig. 4.** Arrangement of drusen (white arrows) in the projection of the vascular bundle and the vessels of the retina. There are bends and a change in the caliber of blood vessels (red arrows) in the projection of the drusen. The caliber of the vessel outside the drusen was 106  $\mu\text{m}$ , in the drusen projection the diameter was reduced by almost a third and amounted to 76  $\mu\text{m}$

Большой объем друз обуславливает изменение формы диска зрительного нерва с его проминенцией, при этом физиологическая экскавация отсутствует. Друзы у детей в первой группе (29 человек) были обозначены нами как «периферические», а у второй (16 человек) — как «центральные».

Кроме того, было выявлено, что наиболее часто друзы располагались в носовом квадранте диска зрительного нерва, затем по убывающей частоте — в нижнем, верхнем и височном сегменте. Это закономерно сопровождалось увеличением объема диска зрительного нерва, который рассчитывался с помощью ОКТ в режиме Retina Map. У пациентов с центральным расположением друз объем был увеличен в 1,2 раза по сравнению с группой контроля, а при периферических друзах наблюдалось умеренное повышение данного показателя. (табл. 1).

Анализ оптических томограмм позволил выявить, что стандартное исследование толщины слоя нервных волокон сетчатки у пациентов с друзами не является информативным, так как скопление отложений высокой плотности зачастую интерпретируется прибором как нормальная ткань. Поэтому для определения влияния друз на структуры нейроретинального комплекса было проведено исследование ганглиоцитов сетчатки, аксоны которых, собственно, и формируют зрительный нерв (табл. 2).

Анализ полученных результатов показал достоверное увеличение как локальных, так и глобальных потерь ганглиозного комплекса сетчатки у пациентов обеих клинических групп по сравнению с группой контроля, значительно более выраженное (в 4–6 раз FLV и GLV, соответственно) в третьей группе.

**Таблица 1.** Распределение друз в клинических группах по сегментам ДЗН и оценка их объема

**Table 1.** Distribution of drusen in clinical groups by segments of the optic disk and evaluation of their volume

|                                                                                                                               | Группа 1, n = 23<br>Group 1, n = 23 | Группа 2, n = 29<br>Group 2, n = 29 | Группа 3, n = 16<br>Group 3, n = 16 | Манна — Уитни, p<br>Mann — Whitney, p                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Верхний сегмент<br>Upper segment                                                                                              | 0                                   | 5 (17,24%)                          | 2 (12,50%)                          |                                                           |
| Нижний сегмент<br>Lower segment                                                                                               | 0                                   | 9 (31,03%)                          | 3 (18,75%)                          |                                                           |
| Носовой сегмент<br>Nasal segment                                                                                              | 0                                   | 14 (48,27%)                         | 10 (62,50%)                         |                                                           |
| Височный сегмент<br>Temporal segment                                                                                          | 0                                   | 1 (3,44%)                           | 1 (6,25%)                           |                                                           |
| Объем ДЗН и перипапиллярной сетчатки (мм <sup>3</sup> )<br>Volume of optical disk and peripapillary retina (mm <sup>3</sup> ) | 7,35 $\pm$ 0,24                     | 7,61 $\pm$ 0,28                     | 8,32 $\pm$ 0,3                      | $p_{12} < 0,01$ ;<br>$p_{23} < 0,01$ ;<br>$p_{13} < 0,01$ |

Примечание: группа 1 — контрольная группа, группа 2 — пациенты с периферической локализацией друз, группа 3 — с центральной.  
Note: group 1 — control group, group 2 — patients with peripheral localization of drusen, group 3 — with central localization.

**Таблица 2.** Изменение комплекса ганглиоцитов сетчатки у детей с друзами,  $M \pm S$ **Table 2.** Change in the retinal gangliocytes complex in children with druses,  $M \pm S$ 

| Показатель<br>Index      | Группа 1, n = 23<br>Group 1, n = 23 | Группа 2, n = 29<br>Group 2, n = 29 | Группа 3, n = 16<br>Group 3, n = 16 | Манна — Уитни, p<br>Mann — Whitney, p            |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| GCC (мкм)<br>Total (mkm) | 112,9 ± 2,36                        | 107,58 ± 2,5                        | 100,58 ± 4,61                       | $p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$ |
| FLV                      | 0,21 ± 0,11                         | 0,52 ± 0,23                         | 2,09 ± 0,75                         | $p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$ |
| GLV                      | 0,11 ± 0,06                         | 0,25 ± 0,16                         | 1,47 ± 0,67                         | $p_{1,2} < 0,01; p_{2,3} < 0,01; p_{1,3} < 0,01$ |

Примечание: GCC Total — среднее значение толщины комплекса ганглиоцитов; FLV (Focal Volume Loss) — объем фокальной потери ганглиоцитов; GLV (Global Volume Loss) — объем глобальной потери ганглиоцитов.  
Note: GCC Total is the average thickness of the ganglion cell complex; FLV (Focal Volume Loss) is the volume of focal loss of ganglion cells; GLV (Global Volume Loss) is the volume of global loss of ganglion cells.

В связи с тем что структурные и функциональные изменения представляют собой два взаимосвязанных патологических процесса, далее был проведен сравнительный анализ изменения показателей, характеризующих состояние центрального и периферического зрения. У пациентов с друзами имелось незначительное, но достоверное снижение остроты зрения, более выраженное во второй клинической группе по сравнению с группой контроля (табл. 3).

Анализ результатов периметрии показал, что исследование в режиме стандартной автоматической периметрии не выявило значимых различий у пациентов клинических групп и группы контроля. Однако применение периметрии с мерцающим стимулом, позволяющей изолированно оценить состояние *m*-ганглиоцитов сетчатки, чувствительных к ишемии и эксайтотоксичности, продемонстрировало снижение показателей MD

(в 0,6 раза) и sLV (в 1,6 раза) у пациентов второй группы и выраженную депрессию практически всех показателей периметрии в третьей группе (MD в 2,15 раза, sLV в 1,7 раза и MS на 20%) по сравнению с группой контроля, что согласуется с выявленным изменением объема ганглиозного комплекса сетчатки (табл. 4).

Структурные дефекты четко топографически соответствовали периметрическим скотомам и положению друз в диске зрительного нерва, что видно при наложении периметрической картины на изображение глазного дна. Так, при периферических друзах определяется только расширение границ слепого пятна, в то время как у пациентов с центральной локализацией, кроме этого, выявлены относительные скотомы, расположенные парacentрально и веерообразно от ДЗН по ходу нервных волокон соответственно локализации друз (рис. 5, 6).

**Таблица 3.** Изменение остроты зрения у пациентов с друзами,  $M \pm S$ **Table 3.** Change in visual acuity in patients with druses,  $M \pm S$ 

| Показатель<br>Index                                              | Группа 1, n = 23<br>Group 1, n = 23 | Группа 2, n = 29<br>Group 2, n = 29 | Группа 3, n = 16<br>Group 3, n = 16 | Манна — Уитни, p<br>Mann — Whitney, p |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Острота зрения (корригированная)<br>Best corrected visual acuity | 0,98 ± 0,04                         | 0,95 ± 0,1                          | 0,87 ± 0,1                          | $p_{1,2} > 0,05; p_{1,3} > 0,05$      |

**Таблица 4.** Оценка показателей статической периметрии в режимах стандартной автоматизированной периметрии и Pulsar у детей с друзами диска зрительного нерва,  $M \pm S$ **Table 4.** Evaluation of static perimetry in the modes of standard automated perimetry and Pulsar in children with optic nerve druses,  $M \pm S$ 

| Показатель<br>Index                         | Группа 1, n = 23<br>Group 1, n = 23 | Группа 2, n = 29<br>Group 2, n = 29 | Группа 3, n = 16<br>Group 3, n = 16 | Манна — Уитни, p<br>Mann — Whitney, p                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| MS САП<br>MS standard automated perimetry   | 28,2 ± 1,06                         | 28,19 ± 0,67                        | 28,22 ± 1,1                         | $p > 0,05$                                               |
| MD САП<br>MD standard automated perimetry   | 0,26 ± 0,68                         | 0,47 ± 0,85                         | 1,0 ± 2,34                          | $p > 0,05$                                               |
| sLV САП<br>sLV standard automated perimetry | 1,27 ± 0,71                         | 1,83 ± 1,08                         | 2,13 ± 1,28                         | $p_{1,3} < 0,05$<br>$p_{2,3} < 0,05$                     |
| MS Pulsar                                   | 24,29 ± 1,14                        | 25,44 ± 2,85                        | 20,56 ± 2,26                        | $p_{2,3} < 0,01$<br>$p_{1,3} < 0,01$                     |
| MD Pulsar                                   | -0,65 ± 1,02                        | 0,4 ± 1,08                          | 1,4 ± 1,53                          | $p_{2,3} < 0,05$<br>$p_{1,2} < 0,01$<br>$p_{1,3} < 0,01$ |
| sLV Pulsar                                  | 1,59 ± 0,32                         | 2,55 ± 1,28                         | 2,65 ± 1,69                         | $p_{2,3} < 0,01$<br>$p_{1,3} < 0,01$                     |

Примечание: САП — стандартная автоматизированная периметрия; Pulsar — периметрия с применением мерцающего стимула; MS — средняя чувствительность сетчатки; MD — среднее отклонение чувствительности сетчатки; sLV — показатель локального снижения световой чувствительности сетчатки.  
Note: САП is standard automated perimetry; Pulsar is perimetry with the use of a flickering stimulus. MS is average sensitivity of the retina; sLV is indicator of local decrease in the light sensitivity of the retina.

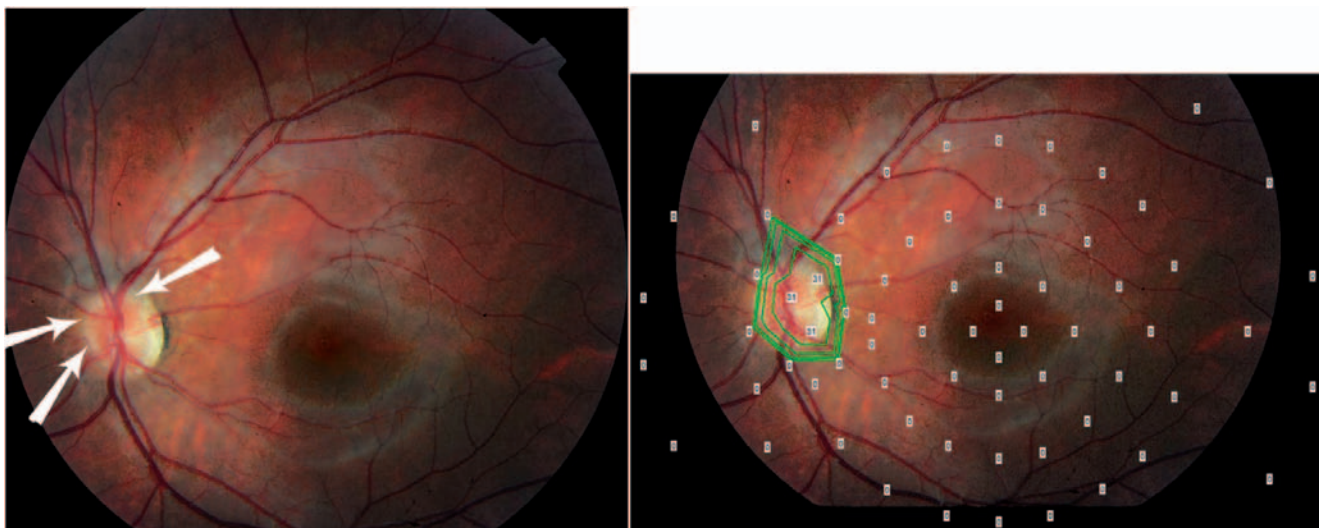


**Рис. 5.** Расширение границ слепого пятна у пациентов с периферическими друзами

**Fig. 5.** Expansion of blind spot boundaries in patients with peripheral drusen

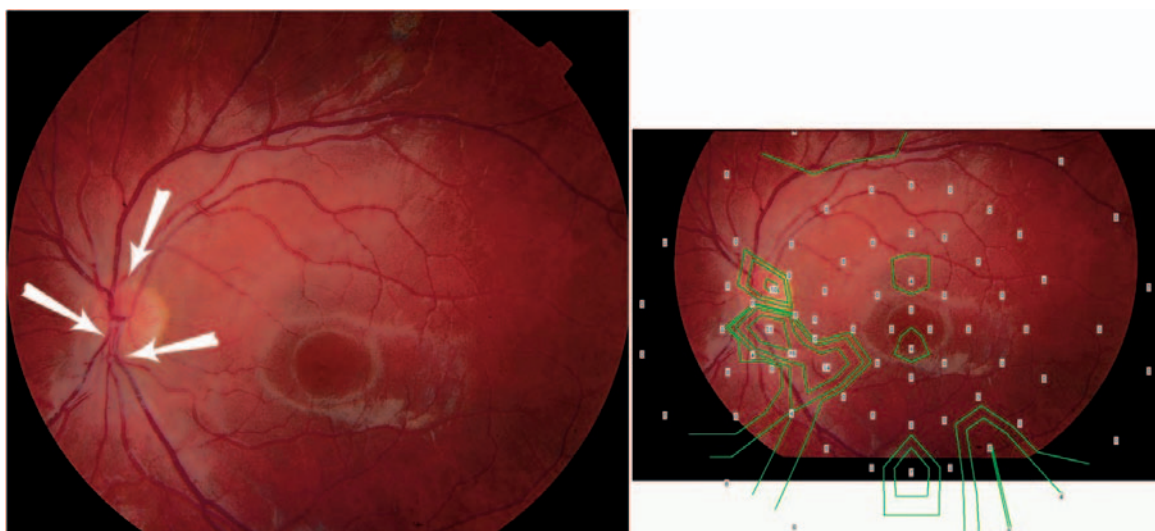


**Рис. 6.** Дефекты поля зрения у пациента с центральными друзами. Выявленные скотомы в большем количестве располагаются по ходу нижней височной аркады, что соответствует большому скоплению друз и изменению хода сосудов в их проекции

**Fig. 6.** Defects of the visual field in a patient with central drusen. Identified scotoma in a larger number are located in the course of the lower temporal arcade, which corresponds to a larger accumulation of drusen and a change in the course of the vessels in their projection

**Таблица 5.** Изменение плотности капилляров в поверхностном ретинальном сплетении по данным ОКТА,  $M \pm S$

**Table 5.** Change in capillary density in the superficial retinal plexus according to OCTA,  $M \pm S$

| Показатель<br>Index | Группа 1, $n = 23$<br>Group 1, $n = 23$ | Группа 2, $n = 29$<br>Group 2, $n = 29$ | Группа 3, $n = 16$<br>Group 3, $n = 16$ | Манна — Уитни, $p$<br>Mann — Whitney, $p$     |
|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| SH                  | $55,17 \pm 2,37$                        | $53,97 \pm 2,75$                        | $50,19 \pm 5,96$                        | $p_{23} < 0,01; p_{13} < 0,01$                |
| IH                  | $55,33 \pm 2,08$                        | $54,07 \pm 2,33$                        | $49,87 \pm 5,95$                        | $p_{23} < 0,01; p_{13} < 0,01; p_{12} < 0,05$ |
| T                   | $55,14 \pm 2,34$                        | $53,96 \pm 2,99$                        | $50,42 \pm 5,33$                        | $p_{23} < 0,01; p_{13} < 0,01$                |
| S                   | $55,71 \pm 2,28$                        | $53,4 \pm 3,956$                        | $50,51 \pm 5,86$                        | $p_{13} < 0,01; 1,2 p < 0,05$                 |
| N                   | $54,97 \pm 2,37$                        | $53,07 \pm 2,64$                        | $48,65 \pm 8,65$                        | $p_{12} < 0,01; p_{23} < 0,01; p_{13} < 0,01$ |
| I                   | $56,17 \pm 4,76$                        | $53,19 \pm 2,51$                        | $49,62 \pm 5,77$                        | $p_{12} < 0,01; p_{23} < 0,01; p_{13} < 0,01$ |

Примечание: SH — верхняя половина макулы; IH — нижняя половина макулы; T — височный сегмент; S — верхний сегмент; N — носовой сегмент; I — нижний сегмент.  
Note: SH is upper half of the macula; IH is lower half of the macula; T is temporal segment; S is upper segment; N is nasal segment; I is lower segment.

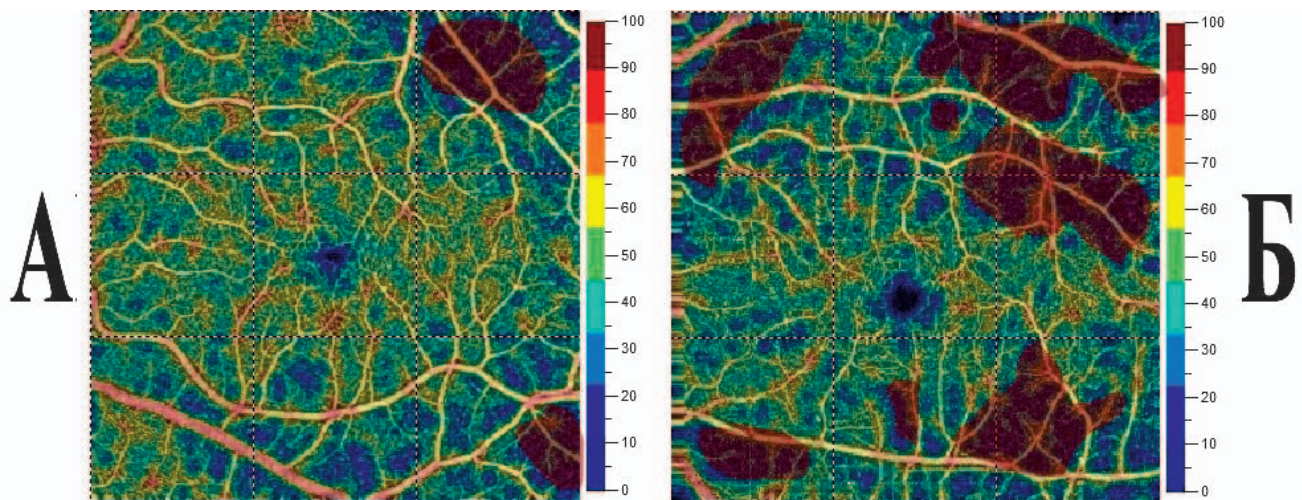


**Рис. 7.** Заполнение капилляров поверхностного ретинального сплетения: А — у пациентов с периферическими друзами. Единичные зоны сниженной перфузии практически по краю макулярной области; Б — у пациентов с центральными друзами количество зон снижения и локальной неперфузии выражено в значительно большей степени

**Fig. 7.** Filling of capillaries of superficial retinal plexus: А — in patients with peripheral drusen. There are single zones of reduced perfusion practically along the edge of the macular area; Б — in patients with central drusen

Важные результаты были получены при исследовании кровотока в поверхностном ретинальном сплетении в перипапиллярной и в макулярной области с помощью оптической когерентной томографии в сосудистом режиме (ОКТА). Качественный анализ сканов перипапиллярной зоны выявил изменения плотности поверхностного ретинального сплетения в виде зон гипоперфузии у детей с периферической локализацией друз и фокальные зоны неперфузии, соответствующие локализации друз у детей с центральной локализацией друз. Количественный анализ был возможен лишь в макулярной зоне, и полученные данные соответствуют выявленным изменениям (табл. 5).

У пациентов с друзами диска зрительного нерва выявлено достоверное уменьшение плотности капилляров поверхностного ретинального сплетения по сравнению с группой контроля практически во всех сегментах: умеренное — во второй клинической группе, более выраженное — в третьей: в нижнем и носовом сегментах наблюдалось разрежение капиллярной сети до 10–12% (рис. 7).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования детей и подростков с друзами диска зрительного нерва убедительно показали, что данные патологические включения могут являться как случайной диагностической находкой, так и причиной серьезных структурных изменений сетчатки, зрительного нерва и их кровоснабжения. Причем полученные результаты четко демонстрируют зависимость изменения зрительных функций от положения друзы относительно ретинальных сосудов.

Так, при расположении друзы в стороне от сосудистого пучка (периферическом) выявленные изменения минимальны и проявляются, как правило, лишь в виде расширения границ слепого пятна. В случае расположения у центрального сосудистого пучка либо под со-

судом в месте его изгиба на выходе из зрительного нерва определяется четкая зависимость положения друз и секторальной неперфузии в макулярной зоне, а также соответствующее этому снижению объема комплекса ганглиозных клеток сетчатки с выраженной депрессией периметрических показателей.

Все это определяет необходимость дополнения клинической классификации друз и разделения их в зависимости от расположения относительно сосудов диска зрительного нерва на центральные и периферические.

## ВЫВОДЫ

Компрессионное воздействие друзы сопровождается не только изменением объема диска зрительного нерва, но и нарушением ретинальной гемодинамики, что приводит к повреждению нейроглии и ганглиозных клеток, аксоны которых формируют зрительный нерв, что позволяет рассматривать друзы, как прогрессирующую нейрооптинопатию. Это требует динамического наблюдения за пациентами, особенно с центральной локализацией друз, а включение в алгоритм обследования современных высокотехнологичных и высокоточных методов диагностики позволяет не только установить факт наличия друз, но и определить их точную локализацию, степень выраженности морфофункциональных изменений, и на ранней стадии оценить тяжесть и прогноз течения патологического процесса.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Щуко А.Г. — концепция исследования;  
Юрьева Т.Н. — дизайн исследования;  
Самсонов Д.Ю. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций;  
Жукова С.И. — сбор и обработка материала;  
Григорьева А.В. — сбор и обработка материала;  
Михалевич И.М. — статистическая обработка;  
Самсонова Ю.С. — подготовка иллюстраций, редактирование текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tso M.O. Pathology and pathogenesis of drusen of the optic nerve head. *Ophthalmology*. 1981;88:1066–80.
2. Braun W. Ueber familiäres Vorkommen von Drusen der Papille. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 1935;94:734–8.
3. Lauber H. Klinische und anatomische untersuchungen ueber drusen im sehnervenkopf. *Albrecht von Graefes Arch. Ophthalmol.* 1921;105:567–89.
4. Leimgruber M. Erbforschungen ueber die Drusen der Sehnervpapille. *Archiv Ophthalmol.* 1936;136:364–76.
5. Lorentzen S.E. Drusen of the optic disc. *Acta Ophthalmol.* 1966;90(Suppl.):1–180.
6. Singleton E.M., Kinsbourne M., Anderson W.B. Jr. Familial pseudopapilledema. *Southern Med. J.* 1973;66:796–802.
7. Lorentzen S.E. Drusen of the optic disc, an irregularly dominant hereditary affection. *Acta Ophthalmol.* 1961;39:626–43.
8. Antcliff R.J., Spalton D.J. Are optic disc drusen inherited? *Ophthalmology*. 1999;106(7):1278–81.
9. Golnik K. Congenital anomalies and acquired abnormalities of the optic nerve, (Version 14.3). UpToDate (On-Line Serial). *Ophthalmology*. 2006;88(10):1066–80.
10. Шуко А.Г., Самсонов Д.Ю., Жукова С.И., и др. Алгоритм диагностики друз диска зрительного нерва у детей. *Практическая медицина*. 2015;2(87):111–115. [Shchuko A.G., Samsonov D.Yu., Zhukova S.I., Iureva T.N., Averianov D.A. Algorithm Diagnostiki druz diska zritel'nogo nerva u detei [Algorithm for diagnosing drusen disc of the optic nerve in children]. *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2015;2(87):111–115. (In Russ.)]
11. Савина Ю.Н., Юрьева Т.Н., Шуко А.Г., Короленко А.В. Роль метаболических нарушений в формировании друз диска зрительного нерва у детей с эссенциальной артериальной гипертензией. Современные технологии в офтальмологии. 2016;3:199–202. [Savina Ju.N., Iureva T.N., Shchuko A.G., Korolenko A.V. The role of metabolic disorders in the formation of the drusen of the optic nerve in children with essential arterial hypertension. Modern technologies in ophthalmology= *Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;3:199–202. (In Russ.)]
12. Волкова Н.В., Шуко А.Г., Носкова Л.К. Роль гиперлипидпероксидации и изменение гормональной регуляции в механизмах рубцовых изменений путей оттока внутриглазной жидкости после фистуляризирующих антиглаукоматозных операций. Сообщение 2. *Национальный журнал глаукома*. 2011;2:3–7. [Volkova N.V., Shchuko A.G., Noskova L.K. The role of hyperlipidperoxidation and the alteration of hormonal regulation in the mechanisms of scar changes in the pathways of intraocular fluid outflow after fistulizing antiglaucomatous operations. Report 2. *National Journal glaucoma=Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2011;2:3–7. (In Russ.)]
13. Wakakura M., Ishikawa S. Neuro-ophthalmic aspects of vascular disease. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 1994;5(6):18–22.
14. Rubinstein K., Ali M. Retinal complications of optic disc drusen. *Br. J. Ophthalmol.* 1982;66(2):83–95.
15. Sanders T.E., Gay A.J., Newman M. Drusen of the optic disk-hemorrhagic complications. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1970;68:186–218.
16. Zanella F.E., Kirchhof B. Calcification of optic disk drusen on CT. *Medder U. Rofo*. 1984;141(6):647–8.
17. Purvin V., King R., Kawasaki A. et al. Anterior ischemic optic neuropathy in eyes with optic disc drusen. *Arch. Ophthalmol.* 2004;122(1):48–53.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шуко Андрей Геннадьевич  
доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой глазных болезней  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Самсонов Дмитрий Юрьевич  
врач-офтальмолог  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Жукова Светлана Ивановна  
кандидат медицинских наук, заведующая диагностическим отделением  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Юрьева Татьяна Николаевна  
доктор медицинских наук, профессор, зам. директора по научной работе, профессор кафедры глазных болезней  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутская государственная медицинская академия — филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Михалевич Исай Моисеевич  
кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики  
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Григорьева Алина Валерьевна  
врач-офтальмолог  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 664003, Российская Федерация  
Самсонова Юлия Сергеевна  
ассистент кафедры глазных болезней  
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Irkutsk State Medical Academy  
Irkutsk State Medical University  
Shchuko Andrey G.  
PhD, director, head of chair of ocular diseases  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Samsonov Dmitry Yu.  
ophthalmologist  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Zhukova Svetlana I.  
PhD, chief of diagnostic department  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

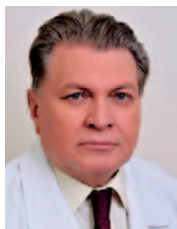
Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Irkutsk State Medical Academy  
Irkutsk State Medical University  
Iureva Tatiana N.  
MD, deputy-director on scientific work, professor  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk State Medical University  
Mikhalevich Isai M.  
PhD, associate professor, head of the department of informatics  
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Grigorieva Alina V.  
ophthalmologist  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk State Medical University  
Samsonova Yulia S.  
assistant of chair of ocular diseases of Irkutsk state medical university.  
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

## Место инстилляционной анестезии в рефракционной хирургии у детей

А.Г. Щуко<sup>1,3</sup>Л.С. Хлебникова<sup>1</sup>И.Г. Олещенко<sup>1</sup>Т.Н. Юрьева<sup>1,2</sup>О.В. Писаревская<sup>1</sup>Т.Н. Фролова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский филиал ФГАУ «МНТХ «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

<sup>2</sup> Иркутская государственная медицинская академия —  
филиал РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации  
м/р-н Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):82–88

**Цель:** определить безопасность и клиническую эффективность рефракционной операции ФемтоЛАЗИК, выполняемой под местной анестезией, у детей и подростков с анизометропической и рефракционной амблиопией на фоне смешанного астигматизма, гиперметропии средней и высокой степени с гиперметропическим астигматизмом. **Пациенты и методы.** Под местной анестезией методом ФемтоЛАЗИК прооперировано 28 детей (28 глаз) в возрасте от 7 до 16 лет, средний возраст  $13,6 \pm 2,1$  года. Степень анизометропии составляла от 3,25 до 5,21 дптр, в среднем —  $4,27 \pm 0,53$  дптр, некорригированная острота зрения — в среднем  $0,21 \pm 0,07$ , корригированная —  $0,41 \pm 0,1$ . Психологический анамнез пациентов и готовность к оперативному лечению заболевания выясняли во время диагностического обследования. На основании методики Спилбергера — Ханина определяли уровень личностной и реактивной тревожности, позволяющий выявить пациентов для проведения хирургического вмешательства под местной анестезией. Хирургом была проведена оценка комфортности выполнения операции. Во время первого послеоперационного осмотра с помощью разработанного опросника осуществляли оценку уровня комфортности пациента во время оперативного лечения. **Результаты.** В ходе хирургического вмешательства и в послеоперационном периоде осложнений отмечено не было. Поведение всех пациентов во время операции можно считать адекватным. Длительность операции незначительно превысила длительность проведения ФемтоЛАЗИК у взрослых. Некорригированная острота зрения в первые сутки после операции в среднем составила  $0,39 \pm 0,08$ , через 6 месяцев —  $0,61 \pm 0,1$ , что на 80% превышает исходные показатели. Через 6 месяцев эквивалент анизометропии составлял  $0,69 \pm 0,12$  дптр, то есть рефракция оперированного глаза приблизилась к значению парного глаза. У 60,8% пациентов ощущения во время операции соответствовали уровню «комфортно». Оценка хирургом условий выполнения операции как «удовлетворительно» отмечена в 92,9%. **Заключение.** Использование местной анестезии в рефракционной хирургии у детей с исходно низким уровнем тревожности является эффективным, безопасным и предсказуемым способом обезболивания, позволяет провести операцию в комфортных условиях как для пациента, так и для хирурга, с получением высокого функционального результата.

**Ключевые слова:** местная анестезия, рефракционная хирургия у детей, амблиопия, анизометропия

**Для цитирования:** Щуко А.Г., Хлебникова Л.С., Олещенко И.Г., Юрьева Т.Н., Писаревская О.В., Фролова Т.Н. Место инстилляционной анестезии в рефракционной хирургии у детей. *Офтальмология*. 2018;15(2S):82–88. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-82-88>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Instillation Anesthesia in Refractive Surgery in Children

A.G. Shchuko<sup>1,3</sup>, L.C. Khlebnikova<sup>1</sup>, I.G. Oleshenko<sup>1</sup>, T.N. Iureva<sup>1,2</sup>, O.V. Pisarevskaya<sup>1</sup>, T.N. Frolova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy  
Ubleiny microregion, 100, Irkutsk, 664049, Russia

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical University  
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):82–88**

**Purpose:** to evaluate the safety and clinical efficacy of the Femto-LASIK refractive surgery performed under local (topical) anesthesia in children and adolescents with anisometropic and refractive amblyopia against a background of mixed astigmatism, medium and high hypermetropia with hypermetropic astigmatism. **Patients and methods:** 28 children (28 eyes) aged from 7 to 16 years (av. age —  $13.6 \pm 2.1$  years old) were operated under local anesthesia by the FemtoLASIK method. The degree of anisometropia was from 3.25 to 5.21 (average —  $4.27 \pm 0.53 D$ ). Uncorrected visual acuity averaged  $0.21 \pm 0.07$ , corrected one —  $0.41 \pm 0.1$ . Psychological history of patients and readiness for operative treatment of the disease were found out during the diagnostic examination. Based on the Spielberger-Khanin technique, the level of personal and reactive anxiety was determined, allowing identifying patients for surgical intervention under topical anesthesia. The surgeon assessed the comfort of the operation. During the first postoperative examination, the developed questionnaire was used to assess the comfort level of the patient during surgical treatment. **Results.** During the surgical intervention and in the postoperative period there were no complications. The behavior of all patients during the operation can be considered adequate. The duration of the operation slightly exceeded the duration of FemtoLASIK in adults. Uncorrected visual acuity in the first day after the operation averaged  $0.39 \pm 0.08$ , in 6 months —  $0.61 \pm 0.1$ , which is 80% higher than the baseline indices. After 6 months, the equivalent of anisometropia was  $0.69 \pm 0.12 D$ , that is, the refraction of the operated eye approached the value of the paired eye. In 60.8% of patients, the sensations during the operation corresponded to the level of “comfortable”. The surgeon’s assessment of the conditions for performing operations as “satisfactory” was noted in 92.9%. **Conclusion.** The use of topical anesthesia in refractive surgery in children with an initially low level of anxiety is an effective, safe and predictable method of anesthesia, allowing to conduct surgery in comfortable conditions for both the patient and the surgeon, with a high functional result.

**Keywords:** topical anesthesia, refractive surgery in children, amblyopia, anisometropia

**For citation:** Shchuko A.G., Khlebnikova L.C., Oleshenko I.G., Iureva T.N., Pisarevskaya O.V., Frolova T.N. Instillation Anesthesia in Refractive Surgery in Children. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):82–88. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-82-88>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

Несмотря на многочисленные исследования по изучению патогенеза амблиопии и постоянно обновляющиеся методы лечения, до сих пор полностью не решена проблема восстановления зрительных функций у детей с этой патологией. По данным различных авторов, эффективность лечения амблиопии составляет не более 50–70% при комплексном применении традиционных ортопто-плеоптических подходов<sup>1</sup> [1, 2].

Наиболее частой причиной формирования амблиопии является анизометропия, когда традиционные методы очковой коррекции у детей и подростков не способны в полной мере компенсировать нарушения оптической системы глаза, то есть создать оптимальные условия для получения адекватного зрительного образа, что часто сопровождается расстройством бинокулярных функций и приводит к развитию косоглазия [3].

Коррекция оптических нарушений контактными линзами, в отличие от очков, решает проблему ани-

зейкнии, но не всегда возможна в детской практике. Это связано не столько с их непереносимостью, сколько с психологической неготовностью детей, а также родителей к четкому соблюдению комплаенса. Немаловажную роль играет и серьезная финансовая нагрузка, обусловленная необходимостью регулярной смены контактных линз.

Все это предопределило развитие следующего этапа коррекции анизометропии у детей с помощью лазерных рефракционных операций, начало которого относят к 1990-м годам [4].

В настоящее время эффективность и безопасность лазерного вида коррекции методами ЛАЗИК и Фемто-ЛАЗИК у детей доказана многочисленными исследованиями [5, 6].

В то же время способы обезболивания пациента, определяющие условия выполнения операции, до сих пор четко не определены. В подавляющем большинстве случаев операция выполняется в условиях выключенного сознания. Имеются лишь единичные публикации, касающиеся выполнения ФемтоЛАЗИК под местной анестезией у детей [7]. Преимуществом местной или регионарной

1 Хватова Н.В., Слышалова Н.Н., Вакурина А.Е. Амблиопия: зрительные функции, патогенез и принципы лечения. Зрительные функции и их коррекция у детей: руководство для врачей. Москва: Медицина; 2005:202–220. [Khvatova N.V., Shyshalova N.N., Vakurina A.E. Amblyopia: visual functions, pathogenesis and principles of treatment. Visual functions and their correction in children: a guide for doctors. Moscow: Meditsina; 2005:202–220. (In Russ.)]

анестезии перед общим обезболиванием является минимизация системного влияния используемых анестетиков на жизненно важные органы и системы [8]. При выполнении рефракционных операций преимуществом местной анестезии является еще и то, что пациент самостоятельно фиксирует взгляд на световом объекте, при этом направление взгляда соответствует зрительной оси глаза и совпадает с центром зоны воздействия лазерной энергии. В то же время в условиях наркоза лазерное воздействие ориентировано на оптическую ось. Однако известно, что угол между зрительной и оптической осью может достигать 5–7 градусов и его нельзя считать постоянным. Кроме того, имеется обратная зависимость между величиной сагиттального размера глазного яблока и отклонениями зрительной оси глаза от оптической [9–11].

Иначе говоря, чем меньше сагиттальный размер глаза (гиперметропическая рефракция), тем больше угол отклонения осей. В связи с этим важным в получении высокого качества зрения у детей с имеющимися нарушениями фузии и амблиопией является проведение операций в условиях постоянной ориентации на зрительную ось, что возможно только при использовании местной анестезии.

Несмотря на указанные выше преимущества местной анестезии над общей, данный вид обезболивания находит свое применение далеко не в каждой педиатрической клинике [12, 13]. Интуиция, не подкрепленная опытом и должным уровнем психотерапевтической подготовки, не всегда определяет правильный выбор анестезии. Это связано с рядом факторов: отсутствием контакта с пациентом, неадекватностью индивидуальной психопрофилактической подготовки и др.

Несоблюдение этих требований может приводить к изменению плана анестезии непосредственно в ходе оперативного вмешательства, что негативно сказывается на стресс-реакциях как пациента, так и самого хирурга [14].

Целью работы явилась оценка безопасности и клинической эффективности рефракционной операции ФемтоЛАЗИК, выполняемой под местной (topical) анестезией, у детей и подростков с анизометропической и рефракционной амблиопией.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Отбор пациентов для хирургического лечения осуществляли при первом визите на консультативном приеме. Для этого при разговоре с родителями выясняли их отношение к предстоящей операции, собирали информацию о наличии тех или иных вегетативных реакций в стрессовых ситуациях, данные о сопутствующей патологии. Определяли способность ребенка понимать обращенную к нему речь, отвечать на поставленные вопросы, оценивали заинтересованность самого ребенка в результатах хирургического лечения (желание снять очки или контактные линзы, «лучше видеть»). Анализировали адекватность поведения пациента при инстилляции глазных капель и применении контактных методов ис-

следования на этапе диагностики. Уровень тревожности определяли по методике Спилбергера — Ханина [15, 16].

Обязательную психологическую предоперационную подготовку проводили за несколько дней до операции, она заключалась в установке контакта и доверительного отношения врача с ребенком и сопровождающим его родителем. В обязательном порядке беседу вел оперирующий хирург. Подробно излагались все этапы обезболивания и хирургического лечения понятным и доступным для ребенка языком. Определяли предполагаемые длительность операции, риски и осложнения.

Показаниями к проведению ФемтоЛАЗИК у детей и подростков были следующие:

- отсутствие или неустойчивый эффект от регулярного плеоптического лечения амблиопии в течение двух лет;
- анизометропия более 3 дптр на фоне смешанного астигматизма, гиперметропия средней и высокой степени с гиперметропическим астигматизмом;
- стабильность рефракции в течение двух лет;
- непереносимость очковой или контактной коррекции;
- отсутствие сопутствующей офтальмопатологии.

Основными критериями, определяющими возможность проведения операции под местной анестезией, были следующие:

- адекватное поведение ребенка на этапе диагностического обследования;
- согласие ребенка и родителей на хирургическое лечение под местной анестезией;
- уровень личностной тревожности по методике Спилбергера — Ханина, не превышающий 40 баллов.

Под местной анестезией методом ФемтоЛАЗИК прооперировано 28 детей (28 глаз) в возрасте от 7 до 16 лет, средний возраст  $13,6 \pm 2,1$  года, из них 16 мальчиков, 12 девочек. 25% (7 человек) были пациентами со смешанным астигматизмом, 75% (21 человек) — с гиперметропией, сложным гиперметропическим астигматизмом. Среднее значение сферического эквивалента рефракции амблиопичного глаза составляло  $+5,77 \pm 2,88$  дптр (от 3,0 до 8,75 дптр), среднее значение цилиндрического эквивалента рефракции  $-2,81 \pm 1,2$  дптр (диапазон от 1,25 до 6,25 дптр). Нарушения рефракции сопровождались формированием амблиопии: в 7,1% — 4-й степени, в 3,5% — 3-й степени, в 3,5% — 2-й степени и 85,7% — с амблиопией легкой степени. Некорригированная острота зрения варьировала от 0,03 до 0,4 и составила в среднем  $0,21 \pm 0,07$ , диапазон скорректированной остроты зрения — от 0,15 до 0,8, в среднем  $0,41 \pm 0,1$ . Степень анизометропии составляла от 3,25 до 5,21 дптр, что в среднем составило  $4,27 \pm 0,53$  дптр.

Перед операцией и при повторных визитах (через одни сутки, 6 месяцев) выполняли комплексное офтальмологическое обследование детей, включавшее визометрию с коррекцией и без коррекции с помощью фороптера ТМР-1000 Tomey с проектором опто типов ТСР-1000

LED, TCP-3000 Р, кератометрию и рефрактометрию в естественных условиях и на фоне циклоплегии с помощью автокераторефрактометра RC-5000, угла косоглазия по Гиршбергу, характера зрения с помощью четырехточечного теста (Уорс-тест), наличия стереозрения. Использовали комплексный метод исследования переднего отрезка глаза с помощью ротационной шаймпфлюг-камеры (Pentacam).

Операцию выполняли с целью устранения анизотропии, создания рефракционного баланса с ведущим парным глазом, то есть для создания благоприятных условий с целью формирования бинокулярного зрительного образа и дальнейшего лечения амблиопии.

Учитывали длительность операции от момента укладки пациента на операционный стол до окончания хирургического вмешательства.

Проводили оценку хирургом комфортности выполнения операции по следующим критериям.

1. Одномоментная установка treatment pack.
2. Непрерывное проведение фемтоэтапа операции при отсутствии движений глазного яблока, устойчивость фиксации на метку.
3. Отсутствие негативных вегетативных и психоэмоциональных реакций при переходе к этапу эксимерлазерной хирургии.
4. Отсутствие негативных вегетативных и психоэмоциональных реакций при поднятии сформированного клапана (Flap).
5. Устойчивость фиксации на метку на протяжении всего эксимер-лазерного воздействия.
6. Отсутствие негативных вегетативных и психоэмоциональных реакций при укладывании клапана на прежнее место.
7. Комфортность выполнения операции считали удовлетворительной при соблюдении не менее пяти пунктов.

После выполнения оперативного вмешательства (во время первого послеоперационного осмотра) с помощью разработанного опросника проводили оценку уровня комфортности пациента во время оперативного лечения, при котором критериями «некомфортно» были:

1. присутствие тревоги и беспокойства;
2. наличие жжения или покалывания в глазу;
3. чувство головокружения или жара как во время операции, так и в ранний послеоперационный период.

Отсутствие перечисленных выше признаков соответствовало состоянию «комфортности».

Местную анестезию осуществляли следующим образом. Проводили трехкратные инстилляций в конъюнктивный мешок местного анестетика (оксibuпрокаин 0,4%) с интервалом 10 минут. На этапе перехода от фемтоэтапа к этапу эксимер-лазерной хирургии, а также при подъеме клапана при необходимости дополнительно инстиллировали анестетик.

Операцию выполняли с использованием фемтосекундного лазера VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Германия) и эксимерного лазера MEL 80 (Carl Zeiss Meditec AG,

Германия) по стандартной технологии. Первым этапом формировали роговичный клапан заданной толщины с помощью фемтосекундного лазера, одним из преимуществ которого является краткосрочность воздействия и необходимость фиксации метки не более 10–15 секунд. Далее пациента переводили на другой операционный стол, где выполняли второй этап операции — поднятие крышки клапана и эксимерлазерную абляцию, что также требовало хорошего контакта с пациентом и четкой фиксации взора на предъявляемой метке. Все операции были выполнены одним хирургом.

Через 30 минут после операции проводили однократную инстилляцию раствора НПВС с противовоспалительной и обезболивающей целью. В послеоперационном периоде использовали антибиотики широкого спектра действия (фторхинолоны, аминогликозиды) и ГКС в течение недели, препараты искусственной слезы в течение месяца.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе хирургического вмешательства и в послеоперационном периоде осложнений отмечено не было.

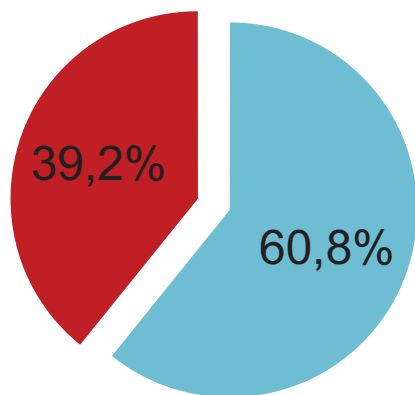
В среднем длительность операции составляла  $15,3 \pm 5,1$  минуты, что незначительно превысило длительность ФемтоЛАЗИК у взрослых [17].

В целом поведение всех пациентов во время операции можно считать адекватным. Однако анализ пациентом «комфортности» проведения операции показал, что 17,8% детей отмечали повышение тревожности во время установки вакуумного кольца и при переходе с фемтоэтапа на эксимерлазерный, что объяснялось появлением вегетативных реакций во время компрессионного воздействия на глаз и снижением остроты зрения после формирования клапана. В 21,4% случаев перед поднятием клапана дискомфорт проявлялся симптомами жжения, что было купировано дополнительной инстилляцией анестетика (рис. 1).

Оценка хирургом условий выполнения операции как «удовлетворительные» отмечена в 92,9%. В 2 случаях возникли проблемы при установке вакуумного кольца, что не привело к ухудшению рефракционного результата (рис. 2).

В условиях существующего доверительного отношения между хирургом и ребенком удалось одномоментно провести операцию в 100% случаев без дополнительной седации и без изменения плана анестезии.

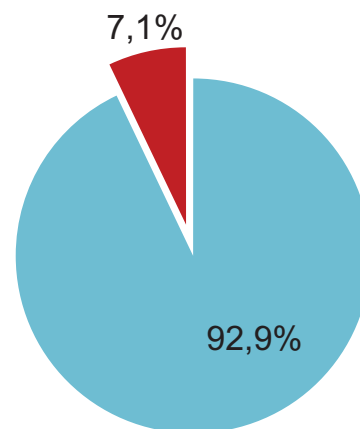
Послеоперационный период протекал безболезненно. В первые сутки в 10,7% случаев было отмечено незначительное слезотечение, светобоязнь; в 7,1% — были жалобы на дискомфорт, связанный с ощущением инородного тела в глазу. Проявления роговичного синдрома купировались в течение 3–6 часов после операции и не требовали применения обезболивающих препаратов. Через 24 часа роговичный синдром сохранялся лишь в 3,5% случаев (1 ребенок). На вторые сутки после операции роговичный синдром отсутствовал у всех пациентов (рис. 3).



■ comfortable ■ uncomfortable

**Рис. 1.** Оценка пациентами «комфортности» оперативного лечения

**Fig. 1.** Assessment of surgical treatment "comfort" by patient



■ satisfactory ■ unsatisfactory

**Рис. 2.** Степень комфортности выполнения операции хирургом

**Fig. 2.** Degree of comfort of performing surgery by a surgeon

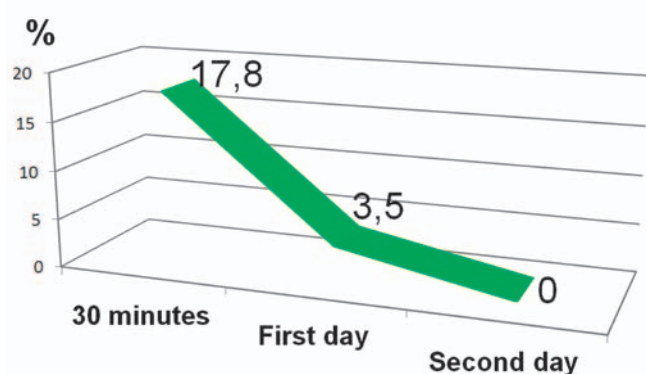


**Рис. 3.** Частота и длительность проявлений роговичного синдрома в послеоперационном периоде, %

**Fig. 3.** Frequency and duration of corneal syndrome manifestations in the postoperative period, %

Некорригированная острота зрения в первые сутки после операции в среднем составила  $0,39 \pm 0,08$ , через 6 месяцев —  $0,61 \pm 0,1$ , что на 80% превышает исходные показатели. Среднее значение сферического эквивалента в первые сутки составило  $+0,98 \pm 0,14$  дптр, цилиндрического эквивалента —  $1,15 \pm 0,16$  дптр. Через 6 месяцев значение сферического эквивалента сохранялось на том же уровне:  $0,92 \pm 0,16$  дптр, а значение цилиндрического эквивалента уменьшилось в два раза до  $0,68 \pm 0,11$  дптр, эквивалент анизометропии составлял лишь  $0,69 \pm 0,12$  дптр, то есть рефракция оперированного глаза приблизилась к значению парного глаза (см. табл.).

По данным исследований с помощью Pentacam, преломляющая сила роговицы носила регулярный характер, имела четкую и широкую оптическую зону (в среднем  $6,47 \pm 0,01$  мм), характеризовалась кератотопографиче-

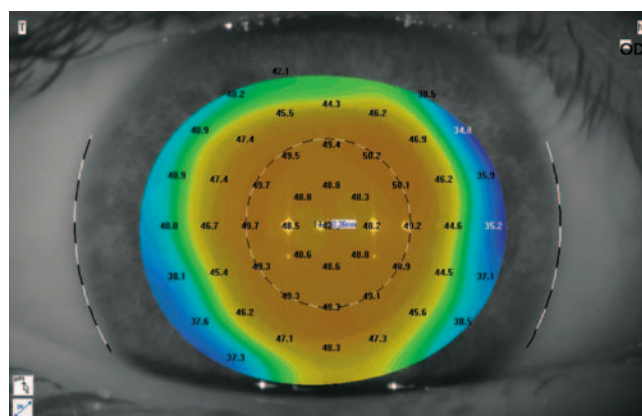


**Рис. 4.** Соответствие центра зоны абляции зрительной оси пациента А. 12 лет по данным Pentacam

**Fig. 4.** Correspondence of the center of the ablation zone of the patient's visual axis A. 12 years according to Pentacam data

ской однородностью, во всех случаях отмечено совпадение центра абляции со зрительной осью пациента (рис. 4).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Отсутствие единого мнения о методе анестезии у детей при выполнении рефракционных операций и других малоинвазивных вмешательств обусловлено в настоящее время в первую очередь отсутствием четких критериев оценки психоэмоционального состояния ребенка, позволяющих сделать операцию в условиях сохраненного сознания.

Проведение операций под местной анестезией детям с высоким уровнем реактивной тревожности может полностью дискредитировать данный вид анестезии, так как повышенное напряжение, беспокойство, нервозность, появление вегетативных реакций могут потребо-

**Таблица.** Сравнительный анализ изменения остроты зрения у пациентов после рефракционных операций,  $M \pm m$ **Table.** Comparative analysis of changes in visual acuity in patients after refractive surgery,  $M \pm m$ 

|                                                                             | До операции<br>Before surgery $n = 28$ | 1-е сутки после операции<br>First day after surgery<br>$n = 28$ | 6 месяцев после операции<br>6 months after surgery<br>$n = 28$ | $p$ , Уилкоксона<br>$p$ , Wilcoxon   |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Острота зрения без коррекции<br>Uncorrected visual acuity                   | $0,21 \pm 0,07$                        | $0,39 \pm 0,08$                                                 | $0,61 \pm 0,1$                                                 | $p_{1-2} < 0,05$<br>$p_{2-3} < 0,05$ |
| Острота зрения с коррекцией<br>Best corrected visual acuity                 | $0,41 \pm 0,09$                        | $0,53 \pm 0,1$                                                  | $0,71 \pm 0,12$                                                | $p_{1-2} < 0,05$<br>$p_{2-3} < 0,05$ |
| Сферический эквивалент рефракции<br>Spheric equivalent of refraction        | $+5,77 \pm 2,88$                       | $+0,98 \pm 0,14$                                                | $0,92 \pm 0,13$                                                | $p_{1-2} < 0,05$<br>$p_{2-3} < 0,05$ |
| Цилиндрический эквивалент рефракции<br>Cylindrical equivalent of refraction | $2,81 \pm 1,2$                         | $1,15 \pm 0,16$                                                 | $0,68 \pm 0,1$                                                 | $p_{1-2} < 0,05$<br>$p_{2-3} < 0,05$ |
| Анизометропия<br>Anisometropia                                              | $4,27 \pm 0,53$                        | $0,69 \pm 0,12$                                                 | $0,69 \pm 0,12$                                                | $p_{1-2} < 0,05$<br>$p_{2-3} < 0,05$ |

вать смену метода анестезии во время хирургического вмешательства.

Наиболее валидной в плане оценки психоэмоционального состояния ребенка можно считать методику Спилберга — Ханина, которая позволяет проанализировать личностную и реактивную тревожность. Результаты, превышающие 40 баллов, свидетельствуют о склонности воспринимать большой круг ситуаций как угрожающие и прямо коррелируют с наличием невротического конфликта и эмоциональными срывами.

Использование клиничко-психологических методов наблюдения за больными во время диагностического обследования, а также беседы с родителями и детьми позволяют оценить психологический анамнез пациента, его желание и готовность к оперативному лечению заболевания.

Этот подход подтверждается результатами исследований о проведении хирургических вмешательств

в сознании у детей под регионарной анестезией в травматологии. Особое значение в отборе пациентов в этих работах также уделяют индивидуальной психосоматической профилактической подготовке [18].

Таким образом, использование местной анестезии в рефракционной хирургии у детей и подростков с исходно низким уровнем тревожности является эффективным, безопасным и предсказуемым способом обезболивания, позволяет провести операцию в комфортных условиях как для пациента, так и для хирурга с получением высокого функционального результата.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Шуко А.Г. — разработка концепции и дизайна статьи, утверждение версии для печати;  
Хлебникова Л.С. — сбор и статистическая обработка материала, анализ результатов, написание текста;  
Олешенко И.Г. — сбор и обработка материала, написание текста;  
Юрєва Т.Н. — подготовка проекта статьи, просмотр аспектов содержания;  
Писаревская О.В. — анализ и интерпретация полученных данных;  
Фролова Т.Н. — сбор данных, подготовка иллюстраций.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Аветисов С.Э. Современные подходы к коррекции рефракционных нарушений. Вестник офтальмологии. 2006;1:3–8. [Avetisov S.E. Modern approaches to the correction of refractive disorders. Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii. 2006;1:3–8. (In Russ.)]
- Олифирова Н.В., Королёнок А.В., Савина Ю.Н., Шуко А.Г., Малышев В.В. Комбинированное лечение анизометропической амблиопии. Кубанский научный медицинский вестник. 2011;1:65–68. [Olifirovskaya N.V., Korolenko A.V., Savina Yu.N., Shchuko A.G., Malyshev V.V. Combined treatment of anisometropic amblyopia. Kuban scientific medical bulletin=Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. 2011;1:65–68. (In Russ.)]
- Чернышева С.Г., Самедова Д.Х. Взаимосвязь и взаимовлияние рефракционных и глазодвигательных нарушений. Современная оптометрия. 2012;2(52):30–33. [Chernysheva S.G., Samedova D.Kh. Interrelation and mutual influence of refractive and oculomotor disturbances. Sovremennaya optometriya. 2012;2(52): 30–33. (In Russ.)]
- Pausse E.A. Refractive surgery in children: is it ready for prime time? Am. J. Ophthalmol. 2007;57:79–88.
- Клокова О.А., Сахнов С.Н., Заболотный А.Г., Клоков А.В. К вопросу о приоритетности эксимерлазерной коррекции аномалий рефракции в комплексном лечении рефракционной и анизометропической амблиопии у детей и подростков. Вестник Оренбургского государственного университета. 2015;12(187):111–114. [Klokov O.A., Sakhnov S.N., Zabolotniy A.G., Klovov A.V. On the Priority of Excimer-Laser Correction of Refractive Anomalies in the Comprehensive Treatment of Refractive and Anisometropic Amblyopia in Children and Adolescents. Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015;12(187):111–114. (In Russ.)]
- Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией. Москва: Офтальмология, 2012:232. [Kulikova I.L., Pashtayev N.P. Keratorefractive laser surgery in the rehabilitation of children and adolescents with hypermetropic refraction. Moscow: Oftal'mologiya, 2012:232. (In Russ.)]
- Nucci P, Drack A.V. Refractive surgery for unilateral high myopia in children. J AAPOS. 2001;5(6):348–51.
- Айзенберг В.Л., Ульрих Г.Э., Цыпин Л.Е., Заболотский Д.В. Продленные периферические блокады в послеоперационном периоде. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2014;VIII(4):41. [Eisenberg V.L., Ulrich G.E., Tsypin L.E., Zabolotsky D.V. Extended peripheral blockades in the postoperative period. Regional anesthesia and treatment of acute pain management=Regionarnaya anesteziya i lecheniye ostroy boli. 2014;VIII (4):41. (In Russ.)]
- Chan C., Boxer Wachler B. Centration analysis of ablation over the coaxial corneal light reflex for hyperopic LASIK. J. Refract. Surg. 2006;22:467–71.
- Neuhann T. LASIK decentration. Buratto L., Brint S.F., eds. Custom LASIK Surgical techniques and complications. Thorofare, NJ: SLACK incorporated; 2003:793–9.
- Маковкин Е.М. Клиническое значение величины отклонения зрительной оси глазного яблока от его оптической оси. Вестник Волгоградского государственного университета. 2008;1(25):77–79. [Makovkin E.M. Clinical value of the deviation of the visual axis of the eyeball from its optical axis. Journal of Volgograd State University=Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008;1(25):77–79. (In Russ.)]
- Berde C. Regional anesthesia in children: what have we learned? J. Anesth. Analg. 1996;83:897–900.
- Чухраев А.М., Сахнов С.Н., Мясникова В.В. Анестезия и периоперационное ведение в офтальмохирургии. Москва: Практическая медицина; 2018:480. [Chukhraev A.M., Sakhnov S.N., Myasnokova V.V. Anesthesia and perioperative management in ophthalmic surgery. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2018:480. (In Russ.)]
- Dalens B. Regional anesthesia in Children. J. Anesth. Analg. 1989;68:654–72.
- Spielberger C. D., Gorsuch R. L., Lushene R., Vagg P. R., & Jacobs G. A. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. 1983. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Шуко А.А., Юрєва Т.Н., Злобина А.Н. Психоэмоциональный статус пациентов при центральной серозной хориоретинопатии. Вестник офтальмологии.

- 2017;2:70–74. [Shchuko A.A., Iureva T.N., Zlobina A.N. Psychoemotional status of patients with central serous chorioretinopathy. *Annals of Ophthalmology*=*Vestnik oftalmologii*. 2017;2:70–74. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133270-74
17. Zheng Y., Zhou Y.H., Zhang J., Liu Q., Zhang L., Deng Z.Z. Comparison of Visual Outcomes After Femtosecond LASIK, Wave Front-Guided Femtosecond LASIK, and Femtosecond Lenticule Extraction. *Cornea*. 2016;35:1057–61. DOI: 10.1097/ico.0000000000000891

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Шуко Андрей Геннадьевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор, заведующий кафедрой глазных болезней Иркутской государственной медицинской академии — филиала РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации, и ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Хлебникова Лариса Сергеевна  
врач-офтальмолог  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Олещенко Ирина Геннадьевна  
врач анестезиологического отделения  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Юрьева Татьяна Николаевна  
доктор медицинских наук, профессор, зам. директора по научной работе; профессор кафедры глазных болезней Иркутской государственной медицинской академии — филиала РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации, и ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Писаревская Олеся Валерьевна  
кандидат медицинских наук, заведующая отделением рефракции Иркутского филиала ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Иркутский филиал  
Фролова Татьяна Николаевна  
врач-офтальмолог Иркутского филиала ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

18. Айзенберг В.Л., Ульрих Г.Э., Цыпин Л.Е., Заболотский Д.В. Фармакология и фармакокинетика современных местных анестетиков и адъювантов при региональном обезболивании у детей. *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2015;IX (3):37–44. [Eisenberg V.L., Ulrich G.E., Tsy-pin L.E., Zabolotsky D.V. Pharmacology and pharmacokinetics of modern local anesthetics and adjuvants in regional anesthesia in children. *Regional anesthesia and treatment of acute pain management*=*Regionarnaya anesteziya i lecheniye ostroy boli*. 2015; IX (3):37–44. (In Russ.)]

## ABOUT THE AUTHORS

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Shchuko Andrey G.  
MD, PhD, director; head of department of ophthalmology  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Khlebnikova Larisa S.  
ophthalmologist  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Oleshchenko Irina G.  
anesthesiologist  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Iureva Tatiana N.  
MD, PhD, deputy-director on scientific work of Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, professor of department of ophthalmology  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Pisarevskaya Olesya V.  
MD, chief of refractive department of Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Frolova Tatiana N.  
ophthalmologist  
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

## Дифференцированный подход в хирургическом лечении хронического увеита при ювенильном идиопатическом артрите



А.В. Терещенко



И.Г. Трифаненкова



М.С. Терещенкова



Е.В. Ерохина



Н.Н. Юдина

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):89–97**

**Цель** — проанализировать результаты комплексного лечения хронического увеита при ювенильном идиопатическом артрите (ЮИА). **Пациенты и методы.** Под наблюдением находились 26 детей (46 глаз) с увеитом, ассоциированным с ЮИА в возрасте от 5 до 16 лет. Всем детям было проведено комплексное офтальмологическое обследование. Пациенты были разделены на три группы. В первую группу были включены дети с передним увеитом (18 глаз), в 3 глазах имел место иридоциклит без изменения прозрачности оптических сред, в 15 глазах присутствовали преципитаты на эндотелии в сочетании с задними синехиями и осложненная катаракта. Во вторую группу вошли дети со средним и задним увеитом (12 глаз с выпотом в стекловидное тело в сочетании с отеком сетчатки в макулярной зоне). Третья группа включала детей с панuveитом (16 глаз) с лентовидной дистрофией роговицы в сочетании с задними синехиями, осложненной катарактой, экссудативным выпотом различной степени выраженности в стекловидное тело, тракционным синдромом, макулярным отеком. Тактика лечения в каждой группе зависела от особенностей патологического процесса. **Результаты.** В первой группе острота зрения в послеоперационном периоде составила 0,5–0,8. Во второй группе после проведенного консервативного медикаментозного противовоспалительного лечения на 4 глазах отмечено стихание патологического процесса и повышение остроты зрения до 0,6–0,8. На 3 глазах с выраженным тракционным компонентом на периферии и наличием витреомacularного тракционного синдрома, с выполненной витрэктомией острота зрения составила 0,3–0,5. После имплантации в витреальную полость препарата Ozurdex (5 глаз) отмечалось уменьшение высоты диффузного macularного отека, острота зрения повысилась до 0,7–0,8. В третьей группе в случае интенсивного помутнения стекловидного тела вследствие экссудативного выпота проводили трехпортовую 25–27G-витрэктомия с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом. Острота зрения после операции варьировала от 0,2 до 0,5. **Выводы.** Высокие функциональные результаты лечения детей с увеитом, ассоциированным с ЮИА, были достигнуты благодаря использованию современных высокоинформативных методов предоперационной диагностики, новейших хирургических методов лечения, а также правильному ведению пациентов в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** увеит, ювенильный идиопатический артрит, детский возраст, тактика лечения

**Для цитирования:** Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С., Ерохина Е.В., Юдина Н.Н. Дифференцированный подход в хирургическом лечении хронического увеита при ювенильном идиопатическом артрите. *Офтальмология*. 2018;15(2S):89–97. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-89-97>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Differentiated Approach to the Surgical Treatment of Chronic Uveitis in Juvenile Idiopathic Arthritis

A.V. Tereshchenko, I.G. Trifanenkova, M.S. Tereshchenkova, E.V. Erokhina, N.N. Yudina

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):89–97**

**The purpose** is to analyze the results of complex treatment of chronic uveitis in juvenile idiopathic arthritis. **Patients and methods.** The study included 26 children (46 eyes) with uveitis associated with JIA aged from 5 to 16 years. All children underwent a comprehensive ophthalmological examination. The patients were divided into 3 groups. The first group included children with anterior uveitis (18 eyes), 3 eyes had iridocyclitis without changing of optical media transparency; precipitates on the endothelium in combination with the rear adhesions and complicated cataract were revealed in 15 eyes. The second group included children with middle and posterior uveitis (12 eyes), where effusion into the vitreous in combination with retinal edema in macular area were shown. The third group included children with panuveitis (16 eyes), where ribbon-like corneal dystrophy in combination with the rear adhesions, complicated cataract, and pericardial effusion of varying severity in the vitreous body traction syndrome, macular edema were revealed. Treatment tactics in each group depended on the characteristics of the pathological process. **Results.** In the first group, visual acuity in the postoperative period was 0.5–0.8. In the second group, after the conservative drug anti-inflammatory treatment, the pathological process subsided and visual acuity increased up to 0.6–0.8 in 4 eyes. In 3 eyes with a pronounced traction component on the periphery and the presence of vitreomacular traction syndrome, where vitrectomy was performed, visual acuity was 0.3–0.5. After intravitreal "Ozurdex" implantation (5 eyes), diffuse macular edema decreased and visual acuity increased up to 0.7–0.8. In the third group, in cases of intense opacity of the vitreous body due to exudative effusion, a 3-port 25–27G vitrectomy with silicone oil tamponade was performed. Visual acuity after the surgery varied from 0.2 to 0.5. **Conclusion.** High functional results in children with uveitis associated with JIA were achieved due to modern methods of preoperative diagnosis, advanced surgical techniques, as well as proper management of the patients in the postoperative period.

**Keywords:** uveitis; juvenile idiopathic arthritis; childhood; treatment tactics

**For citation:** Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Tereshchenkova M.S., Erokhina E.V., Yudina N.N. Differentiated Approach to the Surgical Treatment of Chronic Uveitis in Juvenile Idiopathic Arthritis. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):89–97. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-89-97>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Увеиты продолжают оставаться серьезной проблемой офтальмологии, несмотря на современные достижения в диагностике и лечении воспалительных заболеваний глаз. В структуре детской глазной патологии заболеваемость увеитами составляет 5–12%. Уровень слепоты и слабовидения при увеитах в развитых странах достигает 10–25% [1–3].

В последние годы внимание офтальмологов все больше привлекают эндогенные увеиты, основной особенностью которых является отсутствие выраженных субъективных проявлений, в связи с этим пациенты обращаются в специализированные учреждения, как правило, уже имея продвинутые стадии заболевания со снижением зрения.

Около 9% эндогенного увеита являются одним из проявлений ювенильного идиопатического артрита (ЮИА) — дегенеративно-воспалительного заболевания суставов с неизвестной этиологией и сложным иммуноагрессивным патогенезом, приводящего к инвалидизации. Экспериментальные модели аутоиммунного увеита показали, что фактор некроза опухоли  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) играет основную роль в патогенезе заболевания.

В соответствии с типом начала заболевания выделяют три основные формы течения ЮИА: системную (около 10%), полиартикулярную (около 25%) и олигоар-

тикулярную (около 65%). Поражение органа зрения возможно при всех вышеперечисленных вариантах. Однако отмечено, что при системном течении глазные проявления возникают крайне редко, при полиартикулярной форме встречаются намного реже (около 5%), чем при олигоартикулярной (15–20%).

Частота увеитов при ЮИА колеблется от 20 до 30% [4]. Как правило, манифестация заболевания наступает через несколько лет после дебюта артрита и поражения одного (моноартикулярная форма) или нескольких (полиартикулярная форма) суставов. Тем не менее нередки случаи первичного поражения глаз с развитием переднего увеита (6%), а вовлечение суставов в патологический процесс возникает позднее, как правило, через 3–4 месяца [5, 6].

По данным литературы, степень тяжести воспалительных изменений в глазу при увеите обычно не зависит от активности артрита. Однако более короткий интервал между началом артрита и развитием патологического процесса в глазу является прогностическим признаком тяжелого течения увеита [7]. Для увеита при ЮИА характерно длительное хроническое рецидивирующее течение вплоть до взрослого возраста. Наоборот, активность воспалительных изменений в суставах на фоне лечения может существенно уменьшаться или пол-

ностью исчезнуть по мере роста ребенка. В большинстве случаев увеит при ЮИА носит билатеральный характер (до 70% случаев) [8]. Длительность течения заболевания зачастую обуславливает развитие таких осложнений, как лентовидная дистрофия роговицы, формирование плоскостных задних синехий с последующей окклюзией зрачка, осложненная катаракта, вторичная глаукома. У ряда детей заболевание протекает с выраженным экссудативным выпотом в стекловидном теле (средний увеит), а также трудно поддающимся лечению отеком макулярной зоны сетчатки (задний увеит).

В связи с высоким процентом инвалидизации детей вследствие формирования низких зрительных функций при увеите, ассоциированном с ЮИА, необходим тщательный офтальмологический мониторинг, использование современных высокоинформативных методов диагностики для определения тактики и оптимальных сроков их лечения.

**Цель** — проанализировать результаты комплексного лечения хронического увеита при ювенильном идиопатическом артрите с использованием современных высокоинформативных методов исследования и высокотехнологичных хирургических методик.

**Пациенты и методы.** В Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» проходили диагностику и лечение 26 детей (46 глаз) с увеитом, ассоциированным с ЮИА, в возрасте от 5 до 16 лет, из них 12 мальчиков и 14 девочек. У 20 детей (77%) процесс носил двусторонний характер. У 11 детей (42,3%) манифестация увеита предвещала дебют ЮИА. У 15 детей (57,7%) офтальмологические проявления возникли в период от 3 месяцев до 1 года после манифестации ЮИА. На 18 глазах (39,1% случаев) был зарегистрирован передний увеит; на 12 глазах (26%) — средний увеит в сочетании с задним; на 16 глазах (34,8%) — панuveит. Из 46 глаз в 6 (13%) была выявлена вторичная глаукома с повышением ВГД до 26–34 мм рт. ст.

Всем детям было проведено комплексное офтальмологическое обследование, помимо стандартных методов, включавшее электроретинографию, ультразвуковое офтальмосканирование в В-режиме (Tomey UD-6000, Япония), спектральную оптическую когерентную томографию (СОКТ) (RTVue XR Avanti, Optovue, США), ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) (Ellex, Австралия). Пациентам с лентовидной дистрофией роговицы дополнительно проводили конфокальную микроскопию и СОКТ роговицы (RTVue XR Avanti, Optovue, США).

С целью исключения другой этиологии воспалительного процесса все дети были осмотрены педиатром, лор-врачом, ревматологом и иммунологом, прошли углубленное клинико-лабораторное исследование, которое включало в себя УЗИ внутренних органов, рентгенографию суставов, а также биохимическое, иммунологическое и исследование на TORCH-инфекции.

На момент обращения в клинику у детей был верифицирован диагноз эндогенного увеита, ассоциированного

с ЮИА, который подтверждался данными лабораторных и инструментальных методов исследования.

Все пациенты были разделены на три группы. В первую группу были включены дети с передним увеитом (18 глаз), из них в 3 глазах регистрировался иридоциклит без изменения прозрачности оптических сред; в 15 глазах были выявлены преципитаты на эндотелии в сочетании с задними синехиями и осложненной катарактой. Во вторую группу вошли дети с диагнозом средний и задний увеит (12 глаз), где был зафиксирован выпот в стекловидное тело в сочетании с отеком сетчатки в макулярной зоне. Третья группа включала детей с панuveитом (16 глаз), у которых имела место лентовидная дистрофия роговицы в сочетании с задними синехиями, осложненной катарактой, экссудативным выпотом различной степени выраженности в стекловидное тело, тракционным синдромом, макулярным отеком.

В первой группе тактика лечения детей зависела от клинических проявлений патологического процесса. Дети с передним увеитом без изменения прозрачности оптических сред (3 глаза) получали консервативное лечение по стандартной схеме. Остальным детям (15 глаз) было проведено хирургическое лечение в период стойкой ремиссии болезни на фоне утвержденного лечением ревматологом приема метотрексата в необходимой дозировке. Была выполнена факоаспирация осложненной катаракты с разделением задних синехий и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) (Acrysof IQ, Alcon, США).

Во второй группе всем детям первоначально проводили консервативное медикаментозное противовоспалительное лечение. На 3 глазах с выраженным тракционным компонентом на периферии и наличием витреомакулярного тракционного синдрома была выполнена трехпортовая витрэктомия с использованием систем 25–27G с и аппарата Constellation (Alcon, США) (частота — от 2500 до 6500 резов в минуту, вакуум — от 50 до 200 мм рт. ст.). В ходе операции тщательно удаляли стекловидное тело, отделяли и удаляли заднюю гайлоидную мембрану, проводили ревизию периферии сетчатки и базиса стекловидного тела, устраняли тракционные компоненты, осуществляли пилинг внутренней пограничной мембраны с целью профилактики рецидива эпиретинального фиброза, выполняли эндолазерную коагуляцию. В 5 случаях при рефрактерных макулярных отеках проведена имплантация в витреальную полость препарата Ozurdex (Allergan pharmaceuticals, Ирландия) off-label.

В третьей группе было выполнено комбинированное хирургическое вмешательство — скарификация поверхностных слоев роговицы в зоне лентовидной дистрофии роговицы, факоаспирация осложненной катаракты с синехиотомией и имплантацией ИОЛ, витрэктомия с интравитреальной тампонадой витреальной полости силиконовым маслом.

Кроме того, на 3 глазах из-за стойкого повышения ВГД, формирования новых спаек на фоне экссудативной реак-

ции в послеоперационном периоде была выполнена анти-глаукомная операция с имплантацией клапана Ахмеда.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой группе, по данным предоперационного комплексного диагностического обследования, в случаях прозрачности оптических сред (3 глаза) острота зрения с максимальной коррекцией сохранялась высокой — 0,7–0,8. Показатели аппланационной тонометрии по Маклакову не имели отклонений от нормальных показателей и составили 18–20 мм рт. ст. По данным биомикроскопии, определялось небольшое количество преципитатов на эндотелии, а также единичные иридохрусталиковые синехии, которые резорбировались после инстилляции мидриатика. В условиях медикаментозного мидриаза помутнений в хрусталике выявлено не было, на передней капсуле визуализировались отложения пигмента в проекции ранее существовавших задних синехий. Стекловидное тело сохраняло свою прозрачность, что было подтверждено данными ультразвукового офтальмосканирования. Офтальмоскопия и СОКТ не выявили патологических изменений сетчатки и диска зрительного нерва (ДЗН).

В 15 случаях у пациентов первой группы передний увеит сопровождался осложненной катарактой. Максимально скорректированная острота зрения варьировала от 0,01 до 0,3. По данным тонометрии в 2 случаях зафиксировано повышение ВГД до 26–28 мм рт. ст., в остальных случаях показатели ВГД соответствовали норме. При биомикроскопии роговица в 11 случаях была прозрачна, в четырех — определялись признаки лентовидной дистрофии роговицы различной степени выраженности. Во всех случаях визуализировались множественные преципитаты на эндотелии. Передняя камера имела среднюю глубину, в 2 глазах во влаге передней камеры определялся феномен Тиндаля 2-й степени. Также биомикроскопически отмечалась неправильная форма зрачка из-за сформированных задних синехий. В 5 глазах зрачок имел диаметр около 1,5 мм, не реагировал на свет, а инстилляция мидриатика не приводила к изменению его формы и размера, по поверхности радужки и далее по передней капсуле хрусталика в проекции зрачка распространялась экссудативная мембрана в виде пленки. В 10 глазах под действием мидриатиков зрачок незначительно рас-

ширился, что позволило визуализировать помутнения передней и задней капсулы, а также передних и задних кортикальных слоев различной степени выраженности. Осмотр глубже лежащих структур глаза был затруднен из-за узкого зрачка и недостаточной прозрачности оптических сред. При проведении ультразвукового исследования в В-режиме в 2 глазах были выявлены преретинальные мембраны умеренной акустической плотности на крайней периферии с зонами локальной фиксации к оболочкам, в 13 глазах помутнения в стекловидном теле не регистрировались.

УБМ позволила выявить дистрофию радужки со снижением ее толщины в зрачковой зоне, на 5 глазах визуализировалась плоскостная иридохрусталиковая синехия (как на рис. 1), на поверхности хрусталика — акустически плотная фиброзная пленка толщиной от 0,3 до 0,6 мм; в 2 глазах в постзонулярном пространстве определялись мембраны умеренной акустической плотности с фиксацией как на крайней периферии сетчатки, так и в проекции плоской части цилиарного тела, что свидетельствовало о явлениях pars-планита. На рис. 1 представлена УБМ левого глаза пациента К. до хирургического лечения: передняя камера мелкая, во влаге передней камеры — взвесь низкой акустической плотности (феномен Тиндаля). УПК — узкий, частично блокирован корнем радужки, площадь контакта пигментного листка радужки с передней поверхностью хрусталика увеличена за счет задних синехий. Задняя камера неравномерна за счет плоскотной иридохрусталиковой синехии. Хрусталик имеет неоднородную акустическую плотность за счет помутнений, акустическая плотность цинновых связок увеличена за счет фиброзных изменений, увеличение акустической плотности и толщины цилиарного тела, в постзонулярном и ретролентальном пространствах — густая взвесь экссудативного характера умеренной акустической плотности.

На глазах с лентовидной дистрофией роговицы в ходе СОКТ переднего отрезка зафиксированы неоднородная толщина эпителия, гиперрефлективные субэпителиальные помутнения в параоптической зоне и периферических отделах роговицы, а также участки неравномерного уплотнения боуеновой мембраны. При конфокальной микроскопии выявлены признаки выраженной десквамации поверхностного эпителиального слоя, гипер-

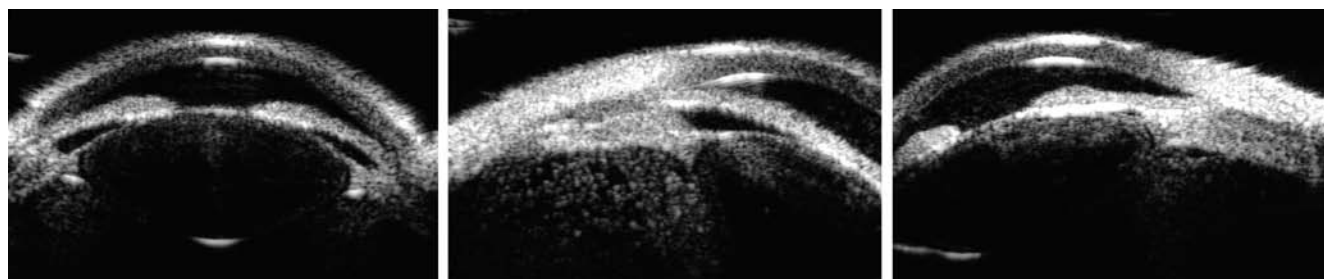


Рис. 1. Снимок УБМ левого глаза пациента К. до хирургического лечения

Fig. 1. UBM image patient's K. left eye before surgical treatment

рефлективные включения различной формы и размера в базальном эпителиальном слое, а также на уровне боуменовской мембраны (рис. 2а).

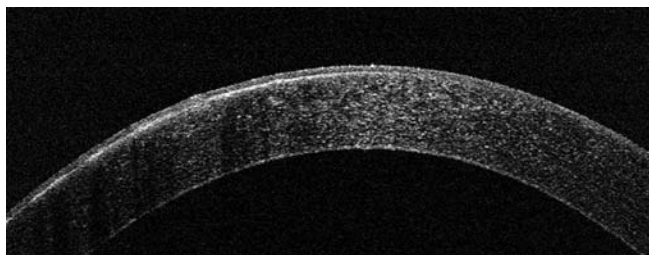


**Рис. 2а.** Снимок СОКТ роговицы правого глаза пациента Н. до хирургического лечения: эпителий роговицы неравномерной толщины, гиперрефлективные субэпителиальные включения, участки неравномерного уплотнения боуменовской мембраны

**Fig. 2a.** SOCT of the cornea patient's H right eye before surgical treatment: the corneal epithelium of uneven thickness, hyperreflective subepithelial inclusions, areas of uneven compaction Bowman's membrane

В раннем послеоперационном периоде на 15 глазах, на которых была выполнена факоаспирация осложненной катаракты с разделением задних синехий и имплантацией ИОЛ, было отмечено формирование экссудативной пленки в проекции зрачка и на передней поверхности ИОЛ разной степени выраженности. На фоне противовоспалительного лечения экссудат во всех случаях полностью резорбировался, но на 4 глазах впоследствии сформировались новые задние синехии. На 2 глазах дополнительно проводили скарификацию поверхностных слоев роговицы для получения лучшего визуального эффекта. На 2-е сутки после скарификации роговица была полностью эпителизирована (рис. 2б). Острота зрения в послеоперационном периоде была высокой и составила 0,5–0,8. По данным тонометрии во всех случаях показатели ВГД в послеоперационном периоде соответствовали норме. Через 1–3 месяца после операции на 2 глазах отмечено снижение зрения до 0,3–0,4 за счет формирования кистозного макулярного отека, подтвержденного СОКТ.

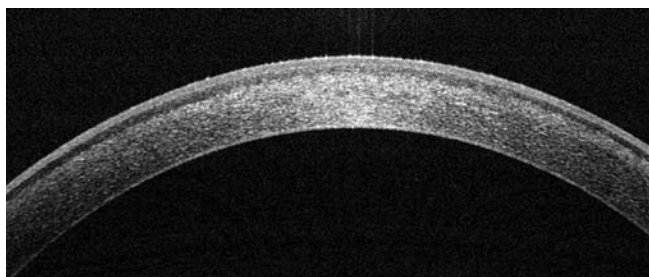


**Рис. 2б.** После скарификации роговицы: увеличение толщины и рефлективности эпителиального слоя, субэпителиально определяется гипорефлективная зона, а также увеличение оптической плотности поверхностных слоев стромы

**Fig. 2b.** After corneal abrasion: an increase in the thickness and reflectivity of the epithelial layer, hyporeflexivity area subepithelially, and the increase in optical density of the stroma surface layers

Во второй группе (12 глаз) исходная острота зрения с коррекцией варьировала от 0,1 до 0,6. Показатели ВГД не выходили за пределы нормальных значений (17–21 мм рт. ст.). При биомикроскопии роговица и влага передней камеры сохраняли прозрачность, преципитатов на задней поверхности роговицы выявлено не было, передняя камера имела среднюю глубину, а зрачок — правильную форму и «живую» реакцию на свет. Офтальмоскопически в 7 глазах определялся экссудат в стекловидном теле, а также эпиретинальный фиброз в макулярной области, патологических изменений ДЗН не отмечалось. При проведении ультразвукового офтальмосканирования на всех глазах в полости стекловидного тела визуализировалась экссудативная взвесь. Степень выраженности помутнений была различной (от очень низкой до умеренной акустической плотности). Оболочки прилежали на всем протяжении. В проекции заднего полюса глаза в 9 случаях определялось неравномерное утолщение сетчатки, а в 3 случаях выявлялись шварты в стекловидном теле с фиксацией к сетчатке и зоны ее тракции. В 7 случаях удалось провести СОКТ, по данным которой определялись признаки эпиретинального фиброза; в 2 глазах был выявлен диффузный макулярный отек в пределах перифовеальной области; в 5 — отек имел мелкокистозный характер с выходом за пределы перифовеа, а в 2 глазах, помимо кистозного отека, визуализировались плоские транссудативные отслойки нейросенсорной сетчатки субфовеально. По данным УБМ, во всех случаях в постзонулярном пространстве присутствовала взвесь экссудативного характера низкой акустической плотности.

После проведенного консервативного медикаментозного противовоспалительного лечения на 4 глазах отмечено стихание патологического процесса и повышение остроты зрения до 0,6–0,8. На 3 глазах с выраженным тракционным компонентом на периферии и наличием витреомакулярного тракционного синдрома, где была выполнена витрэктомия, острота зрения составила 0,3–0,5.

После имплантации в витреальную полость препарата Ozurdex (5 глаз) у 2 детей было зафиксировано повышение внутриглазного давления до 26–28 мм рт. ст., которое было купировано проведением антигипертензивной терапии. На контрольном обследовании через месяц у всех 5 пациентов отмечалось уменьшение высоты диффузного макулярного отека (рис. 3а, б). На 3 глазах толщина сетчатки достигла нормальных значений и составила  $289 \pm 7$  мкм. Острота зрения повысилась до 0,7–0,8. У данных пациентов при наблюдении в последующие 4–6 месяцев в состоянии центральной зоны сетчатки отрицательной динамики выявлено не было.

В третьей группе с панuveитом острота зрения была значительно снижена (0,1–0,01). В 4 глазах при аппланационной тонометрии определялось повышение ВГД до 28–34 мм рт. ст. В 6 глазах отмечалась умеренно вы-

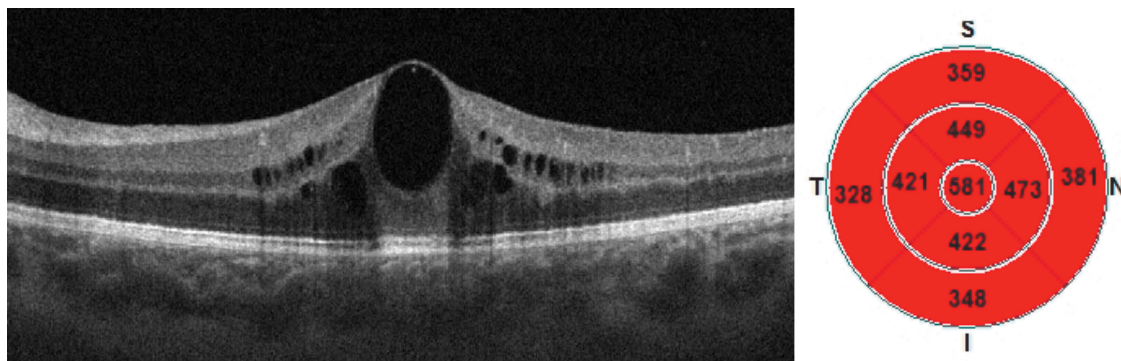


**Рис. 3а.** Снимок СОКТ сетчатки правого глаза пациента М. до интравитреальной имплантации препарата Ozurdex: зоны уплотнения ВПМ, кистозный макулярный отек, достигающий высоты 581 мкм в области фовеа

**Fig. 3a.** SOCT patient's M. right eye retina before "Ozurdex" intravitreal implantation: sealing zones in ILM, cystic macular edema 581  $\mu$ m in fovea

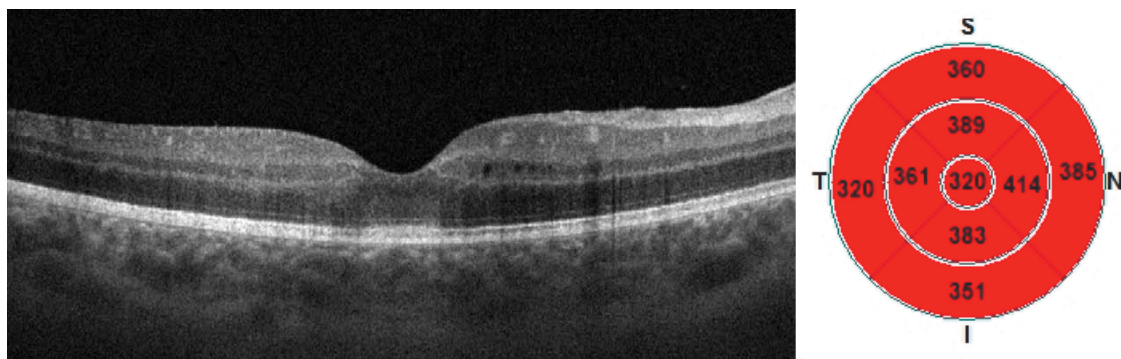


**Рис. 3б.** Через 1 месяц после имплантации препарата Ozurdex: неравномерное увеличение плотности ВПМ, уменьшение высоты отека сетчатки до 320 мкм в области фовеа

**Fig. 3b.** 1 month after "Ozurdex" intravitreal implantation: uneven increase in the density of ILM, reduced macular edema up to 320  $\mu$ m in fovea

раженная перикорнеальная инъекция. В 14 глазах были выявлены признаки лентовидной дистрофии роговицы, в 10 — с распространением на оптическую область с характерными признаками по данным СОКТ и конфокальной микроскопии. Во всех глазах на эндотелии роговицы визуализировались множественные преципитаты с неравномерным уплотнением эндотелия роговицы. Зрачок имел неправильную форму за счет синехий и не реагировал на свет, а также на инстилляции мидриатиков. Клеточная реакция в передней камере выявлялась в 6 глазах (феномен Тиндаля 2-й степени). В 2 случаях циркулярная иридохрусталиковая синехия по краю зрачка привела к развитию зрачкового блока с формированием бомбажа радужки; в 2 случаях сформировалась плоскостная синехия. При ультразвуковом исследовании во всех случаях определялась выраженная экссудация в стекловидное тело с формированием акустически плотных мембран, фиксированных к оболочкам, как на крайней периферии сетчатки, так и в проекции ДЗН. В макулярной области во всех случаях имело место локальное утолщение оболочек (до 0,5–1,2 мм), а в 4 — зафиксирована проминенция ДЗН в стекловидное тело (до 0,4–0,7 мм). При проведении УБМ в глазах с бомбажем радужки УПК был субтотально закрыт,

в 2 глазах в проекции УПК определялись гониосинехии, а в 2 — выявлены мембраны низкой акустической плотности. В постзонулярном пространстве во всех глазах визуализировались помутнения в виде взвеси и мембран умеренной акустической плотности, в 7 — помутнения были фиксированы к оболочкам в области плоской части цилиарного тела, в 2 — определялись зоны тракции цилиарного тела.

Проведение СОКТ сетчатки и ДЗН у пациентов с панuveитом и осложненной катарактой было невозможно из-за выраженных помутнений оптических сред. Однако СОКТ, выполненная в послеоперационном периоде, подтверждала наличие во всех глазах диффузного макулярного отека воспалительного характера, распространявшегося за пределы перифовеа, а также субфовеальной плоской отслойки нейроэпителия. В 10 глазах визуализировалась дезорганизация эллипсоидной зоны фоторецепторов и РПЭ, что определялось давностью процесса.

В данной группе пациентов при лентовидной дистрофии, распространяющейся на оптическую зону роговицы (10 глаз), существенно снижающей визуализацию глубже лежащих структур, проводили скарификацию эпителия и участков измененной боуменовой мембраны. При наличии спаек радужки с передней капсулой

хрусталика проводили их разделение и рассечение, формирование колобом радужки. Удаление помутневшего хрусталика осуществляли методом факоаспирации. Во всех случаях интракапсулярно имплантировали ИОЛ. При наличии интенсивного помутнения стекловидного тела вследствие экссудативного выпота выполняли трехпортовую 25–27G-витрэктомия по вышеуказанной методике. Операция завершалась тампонадой витреальной полости силиконовым маслом Oхane 5700 (Bausch&Lomb, Германия). Острота зрения в данной группе пациентов после операции варьировала от 0,2 до 0,5. Завершение силиконовой тампонады осуществляли в сроки 6–18 месяцев.

На 3 глазах после выполнения антиглаукомной операции с имплантацией клапана Ахмеда в послеоперационном периоде была достигнута стойкая нормализация ВГД, показатели аппланационной тонометрии не превышали 14–16 мм. рт. ст. В остальных случаях вторичного повышения внутриглазного давления была использована медикаментозная терапия.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности клинического течения увеита при ЮИА у детей, рецидивирующий характер течения заболевания, высокая инвалидность диктуют необходимость в повышении качества диагностических методов исследования с индивидуальным подходом в каждом конкретном случае. Отсутствие полноценного обследования существенно снижает эффективность проводимых лечебных мероприятий, а зачастую приводит к неправильной тактике лечения.

В качестве местного консервативного лечения увеитов, ассоциированных с ЮИА, используют глюкокортикостероиды (ГКС), нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС), мидриатики. Системно первой линией терапии по-прежнему остается метотрексат. В случае резистентности к метотрексату используют препараты-ингибиторы фактора некроза опухоли (ФНО): адалимумаб, голимумаб, этанерцепт и инфликсимаб [9, 10].

В нашем исследовании высокие функциональные результаты лечения детей с увеитом, ассоциированным с ЮИА, были достигнуты благодаря использованию современных высокоинформативных методов предоперационной диагностики, новейших хирургических методик лечения и высококласному операционному оборудованию, а также правильному ведению пациентов в послеоперационном периоде.

Известно, что хирургическое лечение осложненной катаракты в случае переднего увеита при ЮИА зачастую сопряжено с трудностями из-за лентовидной кератопатии, затрудняющей визуализацию, плоскостных задних синехий. Кроме того, выраженные помутнения хрусталика делают невозможным проведение СОКТ сетчатки в макулярной области для выявления наличия или отсутствия кистозного отека, однако исследование мето-

дом СОКТ сетчатки парного глаза позволяет предположить наличие или отсутствие макулярного отека на оперируемом глазу.

Длительное время вопрос об имплантации интраокулярных линз детям при увеите являлся дискуссионным среди хирургов. Считалось, что имплантация ИОЛ противопоказана пациентам с увеитами, ассоциированными с ЮИА, из-за выраженной экссудативной реакции в послеоперационном периоде с образованием экссудативных пленок вокруг ИОЛ [11, 12]. Однако данные последних исследований говорят о противоположном [13, 14]. Доказано отсутствие существенного отличия относительно выраженности воспалительных послеоперационных реакций на артефактичных глазах и глазах с афакией. Формирование высоких зрительных функций на глазах с имплантированной ИОЛ подтвердило правильность выбранной тактики. Тем не менее осложнения, которые могут возникнуть у детей с ЮИА, должны тщательно контролироваться и немедленно подвергаться медикаментозной коррекции. Ряд авторов указывает на улучшение функционального и анатомического результата факоэмульсификации осложненной катаракты с имплантацией ИОЛ при переднем и среднем увеите в случае интравитреального введения триамцинолона.

Наиболее частыми осложнениями средних и задних увеитов являются помутнения стекловидного тела различной интенсивности с формированием шварт, мембран в стекловидном теле и на сетчатке, развитием кистозного макулярного отека, тракционной или экссудативной отслойки сетчатки, которые неизменно ведут к стойкой потере зрительных функций. Учитывая тяжесть морфофункциональных нарушений зрительной системы, патогенетически ориентированным методом лечения таких состояний является витрэктомия, направленная на устранение тяжелых поражений стекловидного тела и сетчатки.

Клиническая эффективность удаления витреума в ходе витрэктомии несомненна, так как хроническая форма заболевания предполагает наличие второстепенного аутоиммунного неспецифического процесса с развитием витреоретинопатии, которая с каждым рецидивом приводит к более грубым дегенеративно-деструктивным и пролиферативным изменениям в сетчатке и хориоидее.

По мнению ряда авторов, витреоретинальные вмешательства с удалением патологически измененного стекловидного тела, как субстрата воспаления, обеспечивают не только улучшение функциональных показателей, но и способствуют стабилизации воспалительного процесса, а в особо упорных случаях — уменьшению числа и длительности рецидивов заболевания [5, 8].

В последние годы зарубежные авторы сообщают об использовании интравитреальных кортикостероидных имплантатов у детей для эффективной борьбы со

стойкими рефрактерными макулярными отеками, обусловленными часто рецидивирующим воспалительным процессом. Одной из особенностей этих отеков является кистозно-измененная сетчатка с некоторым утолщением ВПМ без признаков фиброза и тракционного компонента. Такой отек может несколько уменьшаться на фоне проводимой местной или системной кортикостероидной терапии, но возвращаться к исходному уровню или даже увеличиваться при ее прекращении. При таких составляющих отсутствуют показания для проведения витреальной хирургии и пилинга ВПМ. В поисках новых путей решения мы обратили внимание на адресную доставку к очагу поражения кортикостероидов длительного действия (Ozurdex). Отмечено, что их применение приводит к уменьшению высоты отека в макулярной области и существенному улучшению зрительных функций в течение нескольких месяцев. Повторные имплантации препаратов дексаметазона необходимы для дальнейшего контроля воспаления, так как позволяют уменьшить системную иммуносупрессию с небольшим количеством глазных осложнений [15, 16]. В России в настоящее время из-за отсутствия достоверных клинических исследований у пациентов детского возраста применение в офтальмологической практике имплантатов дексаметазона не осуществляется, но, на наш взгляд, это направление является перспективным.

В проведенном нами исследовании у всех 5 пациентов после однократной имплантации Ozurdex отмечалось уменьшение высоты диффузного макулярного отека, повышение остроты зрения, а отрицательной динамики в состоянии центральной зоны сетчатки при дальнейшем наблюдении не выявлено.

## ВЫВОДЫ

Применение комплексной высокоточной диагностики, грамотная интерпретация полученных данных, индивидуальный подход позволяют выбрать наиболее оптимальную тактику лечения детей с увеитами, ассоциированными с ЮИА.

Для достижения высоких функциональных результатов хирургическое лечение должно осуществляться опытными хирургами с использованием современных методик и высококласного оборудования.

Тесное сотрудничество офтальмологов с детскими ревматологами и иммунологами будет способствовать сохранению высоких зрительных функций у детей с увеитами.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Терещенко А.В. — концепция;  
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования;  
Терещенкова М.С. — сбор и обработка материала, написание текста;  
Ерохина Е.В. — написание текста, подготовка фотографий;  
Юдина Н.Н. — написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Cordero-Coma M., Yilmaz T., Onal S. Systematic review of anti-tumor necrosis factor-alpha therapy for treatment of immune-mediated uveitis. *Ocul Immunol Inflamm.* 2013;21(1):19–27. DOI: 10.3109/09273948.2012.723107
- Petty R., Smith J., Rosenbaum J. Arthritis and uveitis in children. A pediatric rheumatology perspective. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(6):879–84.
- Гусева М.Р. Клинико-эпидемиологические особенности увеитов у детей. *Вестник офтальмологии.* 2004;120(1):15–19. [Guseva M.R. Clinical and epidemiological features of uveitis in children. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii.* 2004;120(1):15–19. (In Russ.)]
- Verazza S., Davi S., Consolaro A., Bovis F., Insalaco I., Magni-Manzoni S., Nicolai R., Marafon D., De Benedetti F., Gerloni V., Pontikaki I., Rovelli F., Cimaz R., Marino A., Zulian F., Martini G., Pastore S., Sandrin C., Corona F., Torcoletti M., Conti G., Fede C., Barone P., Cattalini M., Cortis E., Breda L., Olivieri A., Civino A., Podda R., Rigante D., La Torre F., D'Angelo G., Jorini M., Gallizzi R., Maggio M., Consolini R., De Fanti A., Muratore V., Alpigiani M., Ruperto N., Martini A., Ravelli A.; Italian Pediatric Rheumatology Study Group. Disease status, reasons for discontinuation and adverse events in 1038 Italian children with juvenile idiopathic arthritis treated with etanercept. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2016 Dec 20;14(1):68.
- Saurenmann R., Levin A., Feldman B., Rose J., Laxer R., Schneider R., Silverman E. Prevalence, risk factors, and outcome of uveitis in juvenile idiopathic arthritis: a long-term followup study. *Arthritis Rheum.* 2007 Feb;56(2):647–57.
- Дроздова Е.А. Иммуносупрессивная терапия неинфекционных увеитов и ретиноваскулитов. *Офтальмология.* 2012;9(2):58–61. [Drozдова Е.А. Immunosuppressive therapy for noninfectious uveitis and retinovasculitis. *Ophthalmology in Russia=Oftalmologiya.* 2012;9(2):58–61. (In Russ.)] DOI: 10.18008/1816-5095-2012-2-58-61
- Zannin M., Buscain I., Vittadello F. Timing of uveitis onset in oligoarticular juvenile idiopathic arthritis (JIA) is the main predictor of severe course uveitis. *Acta Ophthalmol.* 2012;90(1):91–95. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01815.x
- Rosenberg K., Feuer W., Davis J. Ocular complications of pediatric uveitis. *Ophthalmology.* 2004;111(12):2299–306.
- William M., Faez S., Papaliodis G., Lobo A. Golimumab for the treatment of refractory juvenile idiopathic arthritis-associated uveitis. *J Ophthalmic Inflamm Infect.* 2012;2(4):231–3. DOI: 10.1007/s12348-012-0081-y
- Катаргина Л.А., Денисова Е.В., Старикова А.В., Гвоздюк Н.А., Любимова Н.В. Увеиты при болезни Бехчета у детей. Анализ литературы и описание случаев. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2014;(1):17–21. [Katargina L.A., Denisova E.V., Starikov A.V., Gvozdyuk N.A., Lyubimova N.V. Uveitis in Behcet's disease in children. Analysis of literature and description of cases. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftalmologiya.* 2014;(1):17–21. (In Russ.)]
- Kanski J. Juvenile arthritis and uveitis. *Surv Ophthalmol.* 1990;34(4):253–67.
- Holland G. Intraocular lens implantation in patients with juvenile rheumatoid arthritis-associated uveitis: an unresolved management issue. *Am J Ophthalmol.* 1996;122(2):255–7.
- Sijssens K., Los L., Rothova A., Schellekens P., van de Does P., Stijlma J., de Boer H. Long-term ocular complications in aphakic versus pseudophakic eyes of children with juvenile idiopathic arthritis-associated uveitis. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(9):1145–9. DOI: 10.1136/bjo.2009.167379
- Grajewski R., Zurek-Imhoff B., Roessel M., Heinz C., Heiligenhaus A. Favourable outcome after cataract surgery with IOL implantation in uveitis associated with juvenile idiopathic arthritis. *Acta Ophthalmol.* 2012;90(7):657–62. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02110.x
- Tomkins-Netzer O., Talat L., Seguin-Greenstein S., Bar A., Lightman S. Outcome of Treating Pediatric Uveitis With Dexamethasone Implants. *Am J Ophthalmol.* 2016;161:110–5.e1–2. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.09.036
- Winterhalter S., Behrens U., Salchow D., Jousseaume A., Pleyer U. Dexamethasone implants in paediatric patients with noninfectious intermediate or posterior uveitis: first prospective exploratory case series. *BMC Ophthalmol.* 2017;17(1):252. DOI: 10.1186/s12886-017-0648-3

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенкова Маргарита Сергеевна  
кандидат медицинских наук, заведующая детским офтальмологическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ерохина Елена Владимировна  
заведующая 2-м диагностическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Юдина Нина Николаевна  
кандидат медицинских наук, заведующая 2-м офтальмологическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

**ABOUT THE AUTHORS**

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tereshchenko Alexander V.  
MD, branch director  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tereshchenkova Margarita S.  
PhD, head of children's ophthalmology department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Erokhina Elena V.  
head of the 2nd diagnostic department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Yudina Nina N.  
PhD, head of the 2nd ophthalmology department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## Применение призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия



В.Н. Курочкин



Т.В. Терехова



Ю.Д. Глумскова



Ю. И. Трилюдина



О.А. Шелихова

Краснодарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):98–105

**Цель:** анализ эффективности применения призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия. **Пациенты и методы.** Основную группу составили 428 пациентов с косоглазием, у которых были использованы призмы Френеля в сочетании с плеопто-ортоптическим и хирургическим лечением. Показанием для применения призм Френеля при содружественном косоглазии явилось наличие угла косоглазия до 25 градусов, послеоперационных остаточных углов. Возраст пациентов составил от 4 до 60 лет. Оценивали остроту зрения без коррекции и с коррекцией, рефракцию, характер зрения, способность к бифовеальному сливанию на синоптофоре. Результаты сравнивали с контрольной группой, пролеченной без применения призм Френеля. **Результаты.** При первичном подборе призм Френеля было выявлено двоение в 73% случаев. При постоянном ношении очков с призмами Френеля с получением состояния ортотропии, у большинства пациентов двоение купировалось в период от 2 недель до 3 месяцев. В течение первого месяца двоение прекратилось у 72% пациентов, причем минимальные сроки купирования двоения отмечены у дошкольников. Прекращение двоения служило показанием для хирургического исправления косоглазия. После проведения хирургического вмешательства хороший косметический эффект был достигнут у 392 человек (97%), а состояние ортотропии — у 330 человек (81,7%). Двоение после операции не наблюдалось, не было выявлено рецидивов косоглазия. Сравнительный анализ основной и контрольной группы показал, что в основной группе применение призм в сочетании с плеопто-ортоптическим и хирургическим лечением позволило в 42,9% восстановить бинокулярное зрение. **Заключение.** Применение призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия у детей дает возможность получить не только хороший косметический эффект, но и в 42,9% случаев выработать бинокулярное зрение. Использование призм Френеля в предоперационном периоде у взрослых позволяет избежать послеоперационного двоения, тем самым уменьшить риск возникновения рецидива косоглазия в результате развития механизмов формирования единого бинокулярного образа.

**Ключевые слова:** содружественное косоглазие, плеоптика, ортоптика, диплоптика, призмы Френеля, ортотропия

**Для цитирования:** Курочкин В.Н., Терехова Т.В., Глумскова Ю.Д., Трилюдина Ю.И., Шелихова О.А. Применение призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия. *Офтальмология*. 2018;15(2S):98–105. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-98-105>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Application of Fresnel Prism in the Complex Treatment of Friendly Strabismus

V.N. Kurochkin, T.V. Terekhova, Y.D. Glumskova, Y.I. Triludina, O.A. Shelikhova

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia



В.Н. Курочкин, Т.В. Терехова, Ю.Д. Глумскова, Ю. И. Трилюдина, О.А. Шелихова

Контактная информация: Терехова Татьяна Васильевна [lebedevatanya2014@mail.ru](mailto:lebedevatanya2014@mail.ru)

Применение призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):98–105**

**Purpose:** To analyze the effectiveness of Fresnel prism in the complex treatment of friendly strabismus. **Patients and methods.** The main group consisted of 428 patients with strabismus, who were assigned Fresnel prisms in combination with pleoptoorthoptic and surgical treatment. Indication for the appointment of Fresnel prism with a friendly strabismus was: angle of strabismus to 25 degrees, postoperative residual angles. The age of the patients ranged from 4 to 60 years. We evaluated the visual acuity without correction and with correction, refraction, character of vision, ability to bifoveal fusion evaluated with synoptophore. The results were compared with a control group treated without Fresnel prisms. **Results.** During initial selection of Fresnel prisms, doubling was revealed in 73% cases. With the constant wearing of glasses with Fresnel prisms, in which the state of orthotropy is achieved, in most patients doubling was cupped in the period from 2 weeks to 3 months. During the first month, doubling stopped in 72% of patients, and the minimum periods for arresting double vision were noted in preschool children. The absence of doubling served as an indication for surgical correction of strabismus. After the surgery, a good cosmetic effect was achieved in 392 persons (97%), and the state of orthotropy was in 330 of people (81.7%). Doubling after the operation was not observed, there was no relapse of strabismus. Comparative analysis of the main and control groups showed that in the main group of patients the use of prisms combined with pleoptoorthoptic and surgical treatment made it possible to restore binocular vision in 32.9% of cases. **Conclusion.** The use of Fresnel prism in the complex treatment of friendly strabismus in children allows to obtain not only a good cosmetic effect, but also to develop binocular vision in 32.9% of cases. The use of Fresnel prisms in the preoperative period in adults allows avoiding postoperative double vision, thereby reducing the risk of recurrence of strabismus because of the development of mechanisms for the formation of a single binocular image.

**Keywords:** friendly strabismus, pleoptics, orthoptics, diploptics, Fresnel prisms, orthotropy

**For citation:** Kurochkin V.N., Terekhova T.V., Glumskova Y.D., Triludina Y.I., Shelikhova O.A. Application of Fresnel Prism in the Complex Treatment of Friendly Strabismus. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):98–105. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-98-105>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**ВВЕДЕНИЕ**

Лечение содружественного косоглазия до настоящего времени остается актуальной проблемой. Содружественное косоглазие занимает второе место после аномалий рефракции среди детской офтальмологической патологии и встречается у 1,5–3,5% детей, сопровождаясь серьезными зрительными расстройствами — нарушением бинокулярного зрения и дисбинокулярной амблиопией [1–4, 10]. Среди взрослого населения доля содружественного косоглазия составляет до 4%<sup>1</sup>. Содружественное косоглазие, являясь грубым косметическим дефектом и сочетаясь с нарушением зрительных функций, представляет собой как психофизическую, так и социальную проблему, затрудняя налаживание социальных связей, нередко становясь препятствием в приобретении желаемой профессии<sup>1</sup>. При раннем возникновении содружественного косоглазия с самого начала исключается возможность формирования нормальных бинокулярных связей. С возрастом формирование таких связей становится все труднее [5]. В комплексном лечении косоглазия диплоптика занимаем одно из ведущих мест. Эта методика основана на создании в «естественных условиях феномена двоения и последующего его преодоления с помощью оптомоторного фузионного рефлекса и восстановления механизма бификсации» [2, 3]. В комплексе мероприятий по восстановлению бинокулярного зрения мы используем очки с призмами Френеля, начиная с 2002 года. В исследованиях ряда иностранных авторов [11–13] призмы Френеля применяются преимущественно с целью коррекции диплопии, индуцированной горизонтальной и вертикальной

гетерофорий, парезом и параличом глазодвигательных нервов, а также у пациентов с глазным тортиколизом. Сведения о применении призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия в иностранной литературе нами не обнаружены. В зарубежной офтальмологии приоритетным направлением в лечении содружественного косоглазия является хирургический метод лечения [14–16].

При определении тактики комплексного лечения принципиально важным является последовательность перехода от одного этапа лечения к другому, а также длительность проведения каждого из них<sup>2</sup>. Комплексное лечение косоглазия у детей включает оптическую коррекцию аметропии, плеоптическое лечение, хирургическое лечение, ортоптодиплоптическое лечение. При монолатеральном косоглазии основное направление связано с лечением амблиопии [17–19], в последующем — на восстановление бинокулярных функций. При альтернирующем косоглазии основное лечение направлено на восстановление механизма бификсации [6, 7]. Использование призм Френеля в сочетании с хирургическими методами лечения позволяет получить не только хороший косметический эффект, но и вырабатывать бинокулярное зрение у детей. Лечение косоглазия у взрослых является достаточно сложной задачей, причем хирургическое лечение часто приводит лишь к состоянию ортотропии, которая нередко сопровождается диплопией, что приводит к рецидиву косоглазия. Для преодоления этих нежелательных эффектов нами в предоперационном периоде используются эластичные призмы Френеля, которые позволяют избежать двоения в послеоперационном периоде и уменьшить риск возникновения рецидива косоглазия.

<sup>1</sup> Катаргина Л.А. Детская офтальмология... [Katargina L.A. *Pediatric Ophthalmology*... (In Russ.)]

<sup>2</sup> Катаргина Л.А. Детская офтальмология... [Katargina L.A. *Pediatric Ophthalmology*... (In Russ.)]

В нашей клинике комплексное лечение косоглазия включает: оптическую коррекцию аметропии (очки, контактные линзы), плеоптическое лечение (окклюзия, пенализация, лазерстимуляция сетчатки, магнитотерапия, компьютерное лечение амблиопии: «Крестики», «Тир», «Погоня», «Цветок»), ортоптидлоптическое лечение, направленное на восстановление бинокулярных функций и глубинного зрения (компьютерные программы ЕУЕ, «Контур», «Клинок», «Чиби», лечение на синоптофоре, аппарате «Форбис»), хирургическое лечение.

Очки с призмами Френеля мы назначаем с трехлетнего возраста, что дает возможность для формирования нормальных бинокулярных связей задолго до операции. Кроме того, призмы Френеля применяются для лечения амблиопии с нецентральной фиксацией, не поддающейся лечению привычными плеоптическими методами. Задача такого лечения сводится к проецированию изображения на центральную ямку сетчатки амблиопичного глаза, предоставляя ей «главное направление зрения» [8]. Призма Френеля является единственным методом, который позволяет при содружественном косоглазии вызвать постоянную бифовеальную стимуляцию в условиях обычных для зрения, то есть естественных условиях. Призмы играют роль «пролонгированного» синоптофора.

**Цель исследования:** анализ эффективности применения призм Френеля в комплексном лечении содружественного косоглазия у пациентов разных возрастных групп.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Всем пациентам при первичном обследовании проводили определение остроты зрения без коррекции и с коррекцией, рефрактометрию, определение характера зрения на четырехточечном цветотесте, угла косоглазия по Гиршбергу до и после лечения, исследование способности к бифовеальному слиянию на синоптофоре по методике Т.П. Кашенко. Для призматической коррекции были использованы эластичные пластинки Френеля, которые представляют собой тонкие пластинки из

гибкой прозрачной пластмассы, одна поверхность которых выполнена гладкой, а вторая — в виде призматического раstra с рядами трапеций высотой до 1 мм, шагом 1–1,5 мм (рис. 1). Благодаря адгезии к стеклу и пластмассе они прочно удерживаются на задней поверхности очковых линз (рис. 2).

Призмы Френеля восстанавливают правильный ход лучей при асимметричном положении глаз благодаря способности отклонять ход лучей в сторону основания призмы [10, 11].

При первичном осмотре проводили пробный подбор призм Френеля до появления ортотропии. Появление двоения в призмах Френеля является показателем для постоянного ношения призматических очков в предоперационном периоде. При сходящемся косоглазии основание призм направляли к виску, при расходящемся — к носу. При большом угле косоглазия (горизонтальный угол больше 25 градусов, вертикальный угол больше 10 градусов) первым этапом выполняли операцию по исправлению косоглазия. Основными показаниями к назначению призм Френеля при содружественном косоглазии является наличие угла косоглазия не более 25 градусов, послеоперационные остаточные углы.

Подбор призм осуществляли после коррекции аметропии. Призмы Френеля наклеивают на одну или обе очковые линзы. При амблиопии высокой степени, а также при амблиопии с нецентральной фиксацией призму наклеивают на очковую линзу лучше видящего глаза. После первичного подбора призм повторные осмотры проводили в течение первых 14 дней (на 3, 7, 10, 14-й день), при сохранении состояния ортотропии следующий осмотр — через 1–2 месяца. При достижении в очках с призмами Френеля состояния стойкой ортотропии рекомендуется проведение комплекса компьютерных тренировок, направленных на выработку бинокулярного зрения. У большинства пациентов двоение прекращалось в период от 2 недель до 3 месяцев. Прекращение двоения являлось показанием для следующего этапа лечения — хирургического исправления косоглазия.

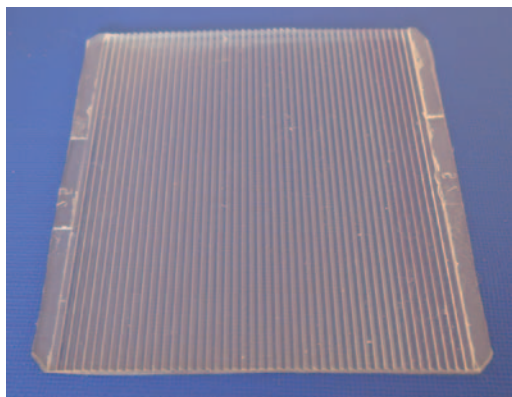


Рис. 1. Призма Френеля

Fig. 1. The Fresnel prism



Рис. 2. Призмы Френеля на очковой линзе

Fig. 2. The Fresnel prisms on the optic lens

В некоторых случаях при углах косоглазия до 10 градусов назначали длительное ношение очков с призмами Френеля (от 8 до 16 месяцев) с постепенным уменьшением силы призм в сочетании с плеопто-ортоптическим лечением (комплекс «Академик», EYE).

Эластичные призмы Френеля имеют ряд преимуществ перед обычными призматическими очками: обеспечивают призматическое действие до 30 призмённых диоптрий на каждый глаз (исправление угла косоглазия до 15 градусов); не утяжеляют вес очков за счет легкости полимерного материала, из которого они изготовлены, что особенно важно при применении их у детей; легко могут быть отменены или заменены линзами другой силы; мало заметны для окружающих; хорошо моются при загрязнении поверхности призмы. Призматическая коррекция позволяет проводить одновременно лечение амблиопии в сочетании с ортоптикой и диплоптикой, повышая при этом эффективность лечения и сокращая время лечения. Единственная негативная функция призм Френеля — занижать остроту зрения — иногда использовалась нами как позитивная. При косоглазии, сочетающемся с односторонней амблиопией, наклеивание призм Френеля на очковое стекло перед лучше видящим глазом срабатывает как пенализация лучше видящего глаза и приводит к одновременному нивелированию девиации. Этим ликвидируется функциональная доминанта по остроте зрения, косящий глаз включается в зрительный акт и создается предпосылка для бицентральной стимуляции, что необходимо для формирования фузии.

Лечение косоглазия включало следующие этапы: оптическую коррекцию аметропии (очки, контактные линзы), плеоптическое лечение (окклюзия, пенализация, лазерстимуляция сетчатки, магнитотерапия, компьютерное лечение амблиопии с использованием программ «Крестики», «Тир», «Погоня», «Цветок»); ортоптическое лечение, направленное на восстановление бинокулярных функций (занятия на синоптофоре, «Форбис»); диплоптическое лечение (призмы Френеля, компьютерные программы EYE, «Контур», «Клинок», «Чибис»); хирургическое лечение косоглазия; стабилизация бинокулярных функций (компьютерные программы EYE, «Контур», «НЛО», «Мозаика», лечение на аппарате «Форбис») (рис. 3–5).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За 3 года (с 2015 по 2017) было прооперировано 983 пациента по поводу косоглазия в возрасте от 4 до 60 лет. При первичном подборе призм Френеля у 717 пациентов отмечалось двоение в 73% (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что в любой возрастной группе процент пациентов с диплопией был одинаковым.

У взрослых с диплопией назначали только призмы Френеля для подавления двоения. Плеопто-ортоптическое лечение в данной группе пациентов не проводили из-за бесперспективности данного вида лечения.



Рис. 3. Занятия на синоптофоре

Fig. 3. Exercises at synoptophore



Рис. 4. Занятия на аппарате «Форбис»

Fig. 4. Exercises at "Forbis" device



Рис. 5. Комплекс компьютерных программ EYE

Fig. 5. The complex of computer programs "EYE"

**Таблица 1.** Отношение пациентов с диплопией в призмах к общему количеству пациентов, прооперированных по поводу косоглазия

**Table 1.** Ratio of patients with diplopia in prisms to the total number of patients operated on for strabismus

| Возрастные группы, лет<br>Age groups, years | Общее количество прооперированных пациентов<br>Total number of operated patients | Количество пациентов с диплопией<br>Number of patients with diplopia |       |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
|                                             |                                                                                  | Patients                                                             | %     |
| 4–6                                         | 335                                                                              | 244                                                                  | 72,8% |
| 7–14                                        | 201                                                                              | 146                                                                  | 72,6% |
| 15–18                                       | 69                                                                               | 51                                                                   | 73,9% |
| 19–60                                       | 378                                                                              | 276                                                                  | 73%   |
| Всего (Total)                               | 983                                                                              | 717                                                                  | 73%   |

Комплексное лечение получили 428 пациентов. В дальнейшем будут рассматриваться пациенты этой группы. Возрастной состав пациентов, пролеченных по поводу косоглазия, представлен в табл. 2.

**Таблица 2.** Возрастной состав пациентов

**Table 2.** Age composition of patients

| Возрастные группы, лет<br>Age groups, years | Количество<br>Number of patients |
|---------------------------------------------|----------------------------------|
| 4–6                                         | 132                              |
| 7–14                                        | 94                               |
| 15–18                                       | 99                               |
| 19–60                                       | 103                              |
| Всего (Total)                               | 428                              |

Пациенты в возрасте до 6 лет (дошкольники) составили 31%, большинство пациентов (193) — школьники и студенты, что составило 45%. Пациентов в возрасте 19 лет и старше было 103 человека (24%).

Постоянное ношение призматических очков (в среднем от 1 до 3 месяцев) способствовало прекращению двоения и переходу на более высокий уровень бинокулярного взаимодействия. Чем выше сила призм, тем сложнее адаптация в процессе их использования. Мы исследовали остроту зрения без призм и в призмах Френеля и выявили степень занижения призмой Френеля остроты зрения. С увеличением силы призмы острота зрения уменьшается (табл. 3).

**Таблица 4.** Сроки купирования двоения

**Table 4.** Periods of cupping of the doubling

| Возрастные группы<br>Age groups |              | Сроки ношения призм до купирования двоения<br>Terms of wearing prisms before cupping of doubling |                         |                         | Сохранение двоения Preservation of doubling |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| лет / years                     | чел. / pers. | 1 месяц / 1 month                                                                                | 2 месяца / 2 months     | 3 месяца / 3 months     |                                             |
| 4–6                             | 132          | 118 (89%)                                                                                        | 9 (7%)                  | 5 (4%)                  | —                                           |
| 7–14                            | 94           | 79 (84,04%)                                                                                      | 8 чел. (8,5%)           | 6 чел. (6,4%)           | 1 чел. (1,06%)                              |
| 15–18                           | 99           | 60 (61%)                                                                                         | 21 чел. (21%)           | 16 чел. (16%)           | 2 чел. (2%)                                 |
| 19–60                           | 103          | 51 (50%)                                                                                         | 24 чел. (pers.) (23%)   | 23 чел. (pers.) (22%)   | 5 чел. (5%)                                 |
| Всего (Total)                   | 428          | 308 чел. (pers.) (72%)                                                                           | 62 чел. (pers.) (14,4%) | 50 чел. (pers.) (11,7%) | 8 чел. (pers.) (1,9%)                       |

Таблица 3. Степень занижения остроты зрения призмой Френеля

**Таблица 3.** The degree of underestimation of visual acuity by the Fresnel prism

| Сила призм Френеля<br>(призмные диоптрии)<br>The power of Fresnel Prisms (prism diopters) | Занижение остроты зрения<br>Underestimation of visual acuity |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 6                                                                                         | —                                                            |
| 10                                                                                        | 0,1                                                          |
| 15                                                                                        | 0,15                                                         |
| 20                                                                                        | 0,2                                                          |
| 25                                                                                        | 0,3                                                          |
| 30                                                                                        | 0,4                                                          |

В процессе лечения проводили замену призмы, при этом ее силу увеличивали или уменьшали до получения состояния стойкой ортотропии. При постоянном ношении очков с призмами Френеля, в которых было достигнуто состояние ортотропии, у большинства пациентов двоение купировалось в период от 2 недель до 3 месяцев. Интересен тот факт, что двоение при первичном подборе призм наблюдалось не только у пациентов с высокой остротой зрения, но и при остроте зрения косящего глаза ниже 0,1, в том числе с нецентральной фиксацией.

Результаты купирования двоения у пациентов различных возрастных групп представлены в табл. 4.

Из табл. 4 следует, что у пациентов в возрасте до 6 лет сроки купирования двоения были наименьшими. В течение первого месяца двоение купировалось у 89% пациентов дошкольного возраста, у детей 7–14 лет этот процент составил 84,04%. В возрастной группе от 19 до 60 лет в течение 1 месяца двоение компенсировалось у 50%. В целом в течение трех месяцев двоение было полностью купировано у 98,1% пациентов. За период наблюдения (3 года) только у 8 пациентов двоение не удалось компенсировать, несмотря на постоянное ношение призм Френеля в течение 6–8 ме-

сяцев. Стойкое двоение в призмах преимущественно наблюдалось у пациентов в возрасте 19 лет и старше, что составило 5%.

В некоторых случаях при появлении бинокулярного зрения в очках с призмами Френеля при углах косоглазия до 10° возможно постепенное уменьшение силы призм и достижение ортофории без хирургического вмешательства. За три года без хирургического лечения состояния ортофории удалось добиться у 24 пациентов, что составило 5,6%.

У 4 (0,9%) пациентов 4–6 лет при наличии амблиопии с нецентральной фиксацией и небольшого угла косоглазия (до 10°) применение призм Френеля совместно с плеопто-ортоптическими методами лечения позволило восстановить центральную фиксацию и добиться состояния стойкой ортотропии.

Прекращение двоения в призмах Френеля служило показанием для следующего этапа лечения — хирургического исправления косоглазия.

Результаты хирургического метода лечения косоглазия у пациентов после использования призмы Френеля приведены в табл. 5.

**Таблица 5.** Угол косоглазия у пациентов до и после оперативного лечения

**Table 5.** The angle of strabismus pre- and post-operatively

| Угол косоглазия (°)<br>The angle of strabismus (°) | До операции (чел.)<br>Preoperatively (number) | После операции (чел.)<br>Post-operatively (number) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 0                                                  | —                                             | 330                                                |
| 1–5                                                | 18                                            | 62                                                 |
| 6–10                                               | 91                                            | 9                                                  |
| 11–20                                              | 253                                           | 3                                                  |
| 21–25                                              | 42                                            | —                                                  |
| Всего (Total)                                      | 404                                           | 404                                                |

Из табл. 5 видно, что хороший косметический эффект достигнут у 392 человек, что составило 97%, состояние ортотропии получено у 330 человек (81,7%). У пациентов, прошедших подготовку по данной методике, двоение после операции не наблюдалось, рецидивов косоглазия, потребовавших повторного хирургического вмешательства, выявлено не было (рис. 6).

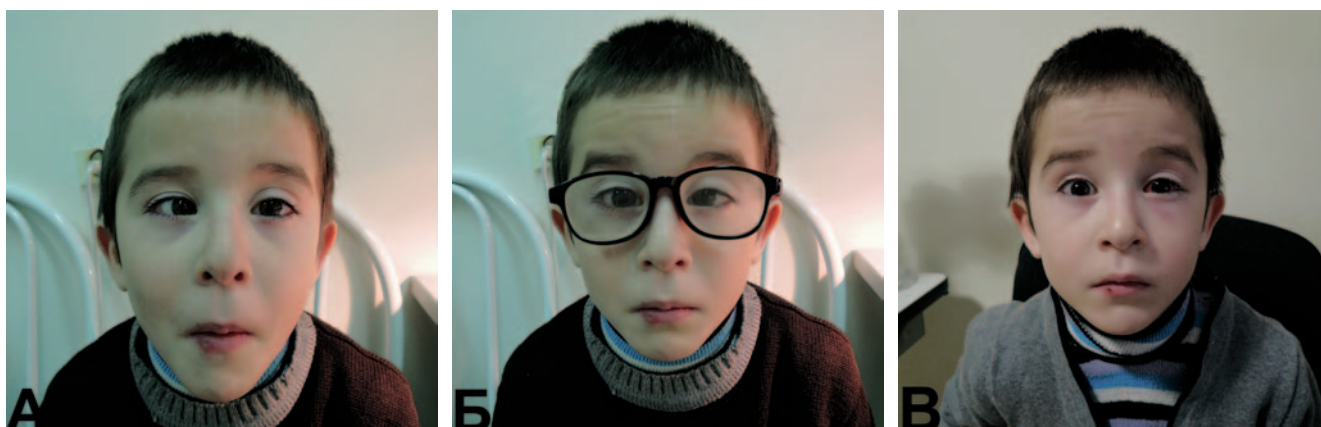


**Рис. 6.** Пациент Мазлеков А., 6 лет. Диагноз: содружественное сходящееся альтернирующее косоглазие обоих глаз. А — *dev. convergens* 15°; Б — ношение призм Френеля в предоперационном периоде; В — состояние после операции, *dev.* 0°0°, характер зрения бинокулярный

**Fig. 6.** Patient Mazlekov A., 6 years. Diagnosis: friendly convergent alternating strabismus of both eyes. А — *dev. convergens* 15°; Б — wearing Fresnel prisms in the preoperative period; В — state after operation, *dev.* 0°0°, binocular vision

**Таблица 6.** Характер зрения у пациентов в процессе лечения

**Table 6.** The character of vision in patients during treatment

| Характер зрения<br>The character of vision | Контрольная группа<br>Control group |                                  | Основная группа<br>Main group  |                                  |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                                            | до лечения<br>before treatment      | после лечения<br>after treatment | до лечения<br>before treatment | после лечения<br>after treatment |
| Монокулярный<br>Monocular                  | 135 (53,2%)                         | 38 (15,1%)                       | 224 (55,4%)                    | 56 (13,8%)                       |
| Одновременный<br>Simultaneous              | 118 (46,8%)                         | 159 (62,8%)                      | 180 (44,6%)                    | 175 (43,3%)                      |
| Бинокулярный<br>Binocular                  | —                                   | 56 (22,1%)                       | —                              | 173 (42,9%)                      |
| Всего<br>Total                             | 253 (100%)                          | 253 (100%)                       | 404 (100%)                     | 404 (100%)                       |

В контрольной группе пациентов из 253 человек, пролеченных за 3 года (1999–2001), было проведено комплексное лечение косоглазия (оптическая коррекция, окклюзия, пенализация, плеопто-ортоптическое лечение, хирургическое лечение) без применения призм Френеля. Сравнение основной и контрольной групп по изменению в характере зрения в процессе лечения пациентов представлено в табл. 6.

В результате комплексного лечения у 42,9% пациентов удалось восстановить бинокулярное зрение. Одновременный характер зрения был получен в 43,3% случаев. Интересно отметить, что из 173 пациентов с бинокулярным зрением 9 человек были в возрасте старше 12 лет, что составило 2,2%.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Основным патогенетическим феноменом при содружественном косоглазии является феномен функционального торможения зрительных впечатлений косящего глаза, что исключает возможность бифовеального слияния изображений и формирование бинокулярного зрения. У части пациентов развивается механизм аномальной корреспонденции сетчатки, вызывающий двоение при создании ортотропии (хирургическим методом или с использованием призм Френеля). В такой ситуации хирургическое исправление косоглазия редко приводит к стойкому состоянию ортотропии и формированию нормальных бинокулярных связей. У большинства этих пациентов в послеоперационном периоде развивается диплопия, которая чаще всего приводит к рецидиву косоглазия. Для преодоления этих нежелательных побочных эффектов в предоперационном периоде используются призмы Френеля. Применение призмы является единственным методом, который позволяет при содружественном косоглазии вызвать постоянную бифовеальную стимуляцию в условиях, обычных для зрения, то есть в естественных условиях.

При первичном подборе призмы Френеля двоение отмечалось у 73% пациентов. Причем данный процент диплопии прослеживался во всех возрастных группах с примерно одинаковой частотой, что говорит о достаточно высоком механизме аномальной корреспонденции сетчатки у пациентов с содружественным косоглазием.

Сроки купирования двоения у детей и взрослых существенно отличались. В течение первого месяца двоение купировалось у 89% пациентов дошкольного возраста, у 72,5% школьников и у 50% пациентов возрастной группы от 19 до 60 лет. Сравнительный анализ сроков купирования двоения в различных возрастных группах показал, что у взрослых пациентов компенсация двоения за указанный срок наблюдалась в 1,8 раза реже, чем у пациентов дошкольного возраста, и в 1,4 раза реже, чем

у школьников. Это связано с тем, что чем старше становится человек, тем медленнее подавляется механизм аномальной корреспонденции сетчатки. У детей дошкольного возраста купирование двоения достигается быстрее, что создает условия для дальнейшего формирования бинокулярного зрения. Ношение призм Френеля в предоперационном периоде позволило избежать двоения и рецидивов косоглазия после хирургических методов лечения и получить хороший косметический эффект (угол косоглазия от 0 до 5°) в 97% случаев.

В результате комплексного лечения у 42,9% пациентов удалось восстановить бинокулярное зрение, причем в 2,2% случаев — это были пациенты старше 12 лет, что представляет интерес для проведения дальнейшего исследования в отношении возможностей восстановления бинокулярных функций у таких пациентов.

Другой аспект использования призм Френеля в качестве метода модифицированной пенализации также представляет немалый интерес, так как позволяет объединить плеоптический, ортоптический и диплоптический этапы в один, значительно сократить сроки предоперационной подготовки и облегчить формирование бинокулярных функций в условиях послеоперационной ортотропии, тем самым значительно снижая вероятность рецидива косоглазия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование призм Френеля в сочетании с хирургическим методом лечения содружественного косоглазия позволило получить хороший косметический эффект в 97% случаев.

Применение призматической коррекции в комплексном лечении содружественного косоглазия у детей обеспечивает не только хороший косметический эффект, но и дает возможность выработать бинокулярное зрение в 42,9% случаев.

Использование призм Френеля в предоперационном периоде у взрослых позволяет избежать послеоперационного двоения, тем самым уменьшить риск возникновения рецидива косоглазия.

Призматическая коррекция в сочетании с ортоптическим лечением при косоглазии с малым углом (до 10°) в 5,6% случаев обеспечивает состояние ортофории без хирургического вмешательства.

При амблиопии с нецентральной фиксацией использование призм Френеля в сочетании с плеоптическим и хирургическим методами лечения способствует восстановлению центральной фиксации.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Курочкин В.Н. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Терехова Т.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, подготовка иллюстраций;  
Глумскова Ю.Д. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста;  
Трилюдина Ю.И. — написание текста;  
Шелихова О.А. — обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Сомов Е.Е. Избранные разделы детской клинической офтальмологии. Санкт-Петербург: Человек; 2016:94–96. [Somov E.E. Selected Sections of Pediatric Clinical Ophthalmology. Saint-Petersburg: Man; 2016:94–96. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С. Содружественное косоглазие. Москва; 1977:312. [Avetisov E. S. Concomitant Strabismus. Moscow; 1977:312. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С., Кащенко Т.П., Шамшинова А.М. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва; 2005:872. [Avetisov E. S., Kaschenko T.P., Shamshinova A.M. Visual Functions and Their Correction in Children. Moscow; 2005:872. (In Russ.)]
- Кащенко Т.П., Корнюшина Т.А., Базарбаева А.Р., Магарамова М.Д., Качанавили Р.Д. Способ восстановления бинокулярного зрения на основе лазерных спеклов в диплоптическом лечении содружественного косоглазия. Вестник офтальмологии. 2014;5:48–53. [Kashchenko T.P., Korniyushina T.A., Bazarbayeva A.R., Magaramova M.D. A Way of Binocular Vision Recovery on the Basis of Laser Speckles in Diploptic Treatment of Concomitant Strabismus. Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii. 2014;5:48–53. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С. Диплоптика — принципиально новая система лечения косоглазия. Вестник офтальмологии 1977;6:17–24. [Avetisov E. S. Diplomacy is a fundamentally new strabismus treatment system. Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii. 1977;6:17–24. (In Russ.)]
- Гончарова С.А., Пантелеев Г.В., Функциональное лечение содружественного косоглазия 2-е издание, дополненное. Луганск; 2010:244. [Goncharova S.A., Panteleev G. V. Functional Treatment of Concomitant Strabismus 2<sup>nd</sup> edition, supplemented. Lugansk; 2010:244. (In Russ.)]
- Кащенко Т.П., Райгородский Т.А. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы. Москва; 2016:163. [Kaschenko T.P., Raygorodskiy T.A. Functional Treatment of Strabismus, Amblyopia, Disorders of Accommodation. Methods and Devices. Moscow; 2016:163. (In Russ.)]
- Аветисов Э.С., Кащенко Т.П., Фридман С.Я. Применение призм в офтальмологии (обзор литературы). II Призмы в лечении косоглазия и параличей глазных мышц. Особые виды применения призм. Вестник офтальмологии. 1973;5:86–90. [Avetisov E.S., Kaschenko T.P., Phreedman S. Y. Prisms Application in Ophthalmology (literature review). II Prisms in the Treatment of Strabismus and Paralysis of the Eye Muscles. Special Types of Prisms Application. Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii. 1973;5:86–90. (In Russ.)]
- Кащенко Т.П., Чернышева С.Г., Розенблюм Ю.З., Петренко А.Е. Применение призматических линз в офтальмологии. Вестник оптометрии. 2005;1:22–25. Kaschenko T.P., Chernysheva S.G., Posenblyum Y. Z., Petrenko A.E. [Application of Prismatic Lenses in Ophthalmology. Bulletin of Optometry=Vestnik optometrii 2005;1:22–25. (In Russ.)]
- Louwaque C.R., Deiehl N.N., Greenberg A.E., Mohny B.G. Is the incidence of infantile esotropia declining?: a population-based study from Olmsted County, Minnesota, 1965 to 1994. Arch. Ophthalmol. 2009;127(2): 200–3.
- Phillips P.H. Treatment of diplopia. Semin Neural. 2007 Jul;27(3):288–98.
- Scheiman M., Mitchell L., Cotter S., Cooper J., Rouse M., Borsting E., London R., Wensveen J.; A Randomised; Convergence insufficiency Treatment Trial Study Group. Randomised Clinical trial of the effectiveness of base-in prism reading glasses versus placebo reading glasses for symptomatic convergence insufficiency in children. Br J Ophthalmol. 2005; Oct; 1318–23.
- Von Noorden G.K., Campos E.C. Binocular Vision and Ocular Motility. Missouri. Mosby; 2002:234–5, 415–6.
- Castro P.D., Pedroso A., Hernandez L., Naranjo R.M., Mndez T.J., Arias A. Results of surgery for congenital esotropia. MEDICC Rcv. 2011;13(1):18–2.
- Habot-Wilner Z., Spierer A., Barequet I.S., Wygnanski-Jaffe T. Long-term results of esotropia surgery in children with developmental delay. JAAPUS. 2012;16(1):32–35.
- Lee J.Y., Ko S.J., Baek S.U. Survival analysis following early surgical success in intermittent exotropia surgery. Int. J Ophthalmol. 2014;18(3):528–33. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2014.03.26
- Joanna M. Black, Robert F. Hess, Jeremy R. Cooperstoch, Long To, Benjamin Thompson J., The measurement and treatment of suppression in amblyopia. Vis. exp. 2012;70:3927.
- Dorey S.E., Adamas G.G.W., Lee J.P., Sloper J.J. Intensive occlusion therapy for amblyopia. Br. J. Ophthalmol. 2001; 85:310–3.
- Cleary M. Efficacy of occlusion for strabismic amblyopia: can an optical duration be identified? Br. J. Ophthalmol. 2004;84:572–8.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Курочкин Владимир Николаевич  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей категории офтальмологического отделения № 2  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терехова Татьяна Васильевна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей категории кабинета охраны зрения у детей  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Глумскова Юлия Дмитриевна  
врач-офтальмолог высшей категории кабинета охраны зрения у детей  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трилюдина Юлия Ивановна  
врач-офтальмолог высшей категории кабинета охраны зрения у детей  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шелихова Оксана Александровна  
врач-офтальмолог высшей категории кабинета охраны зрения у детей  
ул. Красных Партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kurochkin Vladimir N.  
PhD, ophthalmologist  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Terekhova Tatiana V.  
PhD, ophthalmologist  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Glumskova Ylia D.  
ophthalmologist  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Triludina Ylia I.  
ophthalmologist  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Shelikhova Oksana A.  
ophthalmologist  
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

## Дозирование степени передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции



А.В. Терещенко



И.Г. Трифаненкова



А.А. Выдрина

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):106–112

**Цель** — оценить эффективность методики дозирования степени передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции различной степени выраженности, используя современные методы офтальмологического обследования. **Пациенты и методы.** В период с января 2013 года по июнь 2017-го под наблюдением находился 31 ребенок (31 глаз) в возрасте от 3 до 17 лет с вертикальным косоглазием, обусловленным односторонней недостаточностью верхней косой мышцы. В зависимости от величины вертикальной девиации в аддукции на паретичном глазу, измеренной в градусах по методу Гиршберга в положении с поворотом головы, всех пациентов разбили на две группы: группа 1 — 12 детей (12 глаз) (не более 7° по Гиршбергу); группа 2 — 19 пациентов (19 глаз) (более 7° по Гиршбергу). Хирургическое лечение гипертропии проводили всем пациентам в обеих группах. Было выполнено ослабление нижней косой мышцы путем ее дозированной передней транспозиции. Степень передней транспозиции нижней косой мышцы зависела от величины угла вертикальной девиации.

**Результаты.** Хирургическое вмешательство на нижней косой мышце было выполнено всем пациентам в полном объеме. Гипертропия в первичной позиции зрения в группе 1 была полностью устранена в 11 глазах (91,7%), в группе 2 — в 17 глазах (89,5%). Остаточный вертикальный угол, равный 3° по Гиршбергу, в группе 1 выявлен в 1-м глазу (8,3%), в группе 2 — в 2 глазах (10,5%). Гипертропия в аддукции в группе 1 полностью была устранена в 10 глазах (83,3%), в группе 2 — в 17 глазах (89,5%). Остаточный вертикальный угол 3° по Гиршбергу в группе 1 выявлен в 2 глазах (16,7%), в группе 2 — в 2 глазах (10,5%). **Заключение.** Применение технологии дозированной передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции позволяет существенно повысить эффективность и безопасность лечения, значительно снизить риск осложнений, сократить длительность операции и наркозного пособия ребенку. Разработанная методика дозирования степени передней транспозиции дает возможность выполнять эту операцию монолатерально, не опасаясь развития вторичной гиперфункции нижней косой мышцы на парном глазу.

**Ключевые слова:** нижняя косая мышца, вторичная гиперфункция, дозирование степени передней транспозиции

**Для цитирования:** Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Выдрина А.А. Дозирование степени передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции. *Офтальмология*. 2018;15(2S):106–112. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-106-112>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Dosing of the Degree of Anterior Transposition of Lower Oblique Muscle in the Surgical Treatment of Its Secondary Hyperfunction

A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, A.A. Vydrina

Kaluga branch of FGAI "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"

Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):106–112**

**The purpose** to evaluate the effectiveness of dosing procedures for the degree of anterior transposition of the lower oblique muscle in the surgical treatment of its secondary hyperfunction of varying severity using modern methods of ophthalmological examination. **Patients and methods.** Between January 2013 and June 2017, 31 children (31 eyes) aged 3 to 17 years with vertical strabismus due to unilateral insufficiency of the superior oblique muscle were monitored. Depending on the magnitude of the vertical deviation in the adduction on the paretic eye measured in degrees by the Hirschberg method in the head rotation position, all patients were divided into two groups: group 1 — 12 children (12 eyes) (no more than 7° according to Hirschberg); group 2 — 19 patients (19 eyes) (more than 7° according to Hirschberg). Surgical treatment of hypertrophy was performed in all patients in both groups. Weakened the lower oblique muscle by its dosed front transposition. The degree of anterior transposition of the lower oblique muscle depended on the magnitude of the angle of vertical deviation. **Results.** The surgical intervention on the lower oblique muscle was performed in all patients in full. Hypertrophy in the primary position of the gaze in group 1 was completely eliminated in 11 eyes (91.7%), in group 2 — in 17 eyes (89.5%). The residual vertical angle, equal to 3° according to Hirschberg, in group 1 was detected in 1 eye (8.3%), in group 2 — in the 2 eyes (10.5%). Hypertrophy in adduction in group 1 was completely eliminated in 10 eyes (83.3%), in group 2 — in 17 eyes (89.5%). The residual vertical angle of 3° in Hirschberg's group 1 was detected in 2 eyes (16.7%), in group 2 — in 2 eyes (10.5%). **The conclusion.** Application of the technology of dosed front transposition of the lower oblique muscle in the surgical treatment of its secondary hyperfunction will significantly improve the effectiveness and safety of treatment and reduce the risk of complications, shorten the duration of surgery and anesthesia in child. The developed method of dosing the degree of anterior transposition allows to perform this operation monolaterally, without fear of developing secondary hyperfunction of the lower oblique muscle in the pair eye.

**Keywords:** lower oblique muscle, secondary hyperfunction, dosing of the degree of anterior transposition

**For citation:** Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Vydrina A.A. Dosing of the Degree of Anterior Transposition of Lower Oblique Muscle in the Surgical Treatment of Its Secondary Hyperfunction. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):106–112. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-106-112>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Отклонение глазного яблока кверху в положении аддукции является следствием гиперфункции нижней косой мышцы (НКМ) — распространенного заболевания глазной моторики [1].

Выделяют два типа гиперфункции нижней косой мышцы. Первичная гиперфункция, причины возникновения которой не известны, обычно является двусторонней и, как правило, сочетается с детской эзотропией, появляясь после первого года жизни ребенка. Характеризуется отклонением глаз кверху в состоянии приведения глазных яблок, с меньшим или незначительным отклонением глаз кверху в первичном положении, незначительной кривошеей и отрицательным тестом Бильшовского [2–4].

Вторичная гиперфункция, в отличие от первичной, чаще является односторонней и вызвана парезом или параличом верхней косой мышцы. Как и первичная, вторичная гиперфункция нижней косой мышцы проявляется отклонением глаза кверху в приведении, однако значительная гипертропия присутствует и в первичном положении зрения. Кроме того, выявляется выраженная кривошея вследствие развития глазного тортиколлеса и положительный тест Бильшовского [2–5].

Помимо косметического дефекта, тягостного в психологическом отношении, вертикальное косоглазие вследствие гиперфункции нижней косой мышцы сопровождается серьезными функциональными недостатками, расстройством зрения. Гипертропия в аддукции глаза, ограничивающая применение призматической коррекции, слабость вертикальной фузии делают неэффективными консервативные методы лечения, а наличие вынужденного положения головы, вертикальной и торзионной диплопии является показанием к проведению хирургической коррекции гиперфункции нижней косой мышцы [6, 7].

К настоящему времени описано множество операций по ослаблению нижней косой мышцы [8–11]. Однако они имеют целый ряд отрицательных моментов, связанных с высокой травматичностью, трудностью технического выполнения из-за необходимости манипулировать в труднодоступной области глаза вблизи зрительного нерва, макулярной зоны, крупных сосудов, большим временем проведения операции, невозможностью дозировать результат операции. В значительной степени этих недостатков лишена операция передней транспозиции нижней косой мышцы, что позволяет изменить пло-

A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, A.A. Vydrina

Contact information: Trifanenkova Irina G. [nauka@eye-kaluga.com](mailto:nauka@eye-kaluga.com)

**Dosing of the Degree of Anterior Transposition of Lower Oblique Muscle in the Surgical Treatment...**

скость ее действия, преобразуя из поднимателя в опуска-  
тель [10, 12]. Но, по мнению ряда авторов, ее выполне-  
ние должно проводиться сразу на обоих глазах и только  
в случаях больших степеней вертикальной девиации [13].

Таким образом, несмотря на многочисленные сооб-  
щения об операциях на нижней косой мышце, ни одна из  
них не является методом выбора для хирургической кор-  
рекции ее гиперфункции. Кроме того, не существует еди-  
ного подхода к лечению односторонней гиперфункции  
нижней косой мышцы. В соответствии с этим является  
актуальным изучение эффективности предложенной  
методики дозирования степени передней транспозиции  
нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее одно-  
сторонней гиперфункции различной степени выражен-  
ности при использовании современных методов офталь-  
мологического обследования.

**Цель** — оценить эффективность методики дозиро-  
вания степени передней транспозиции нижней косой  
мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гипер-  
функции различной степени выраженности при исполь-  
зовании современных методов офтальмологического  
обследования.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период с января 2013 года по июнь 2017-го под на-  
блюдением находился 31 ребенок (31 глаз) в возрасте от  
3 до 17 лет с вертикальным косоглазием, обусловленным  
односторонней недостаточностью верхней косой мышцы.

Всем пациентам было проведено тщательное страбо-  
логическое обследование: определение характера зрения  
на цветотесте, состояния фузии на синоптофоре, коли-  
чественная оценка угла девиации по методу Гиршберга  
в пяти диагностических позициях взора, исследование  
подвижности глазных яблок в восьми направлениях

взора, тест Бильшовского, исследование конвергенции,  
циклодевиации.

Для количественного определения циклодевиации  
до и после операции был использован объективный ме-  
тод фоторегистрации глазного дна с применением циф-  
ровой фундус-камеры Visucam 500 (Carl Zeiss Meditec  
AG). Исследование проводили в условиях медикамен-  
тозного мидриаза (инстилляции раствора Ирифрина  
2,5% в конъюнктивальную полость) при фиксирован-  
ном прямом положении головы с двумя открытыми гла-  
зами. Анализ полученных цифровых фотографий глаз-  
ного дна был проведен с использованием программы  
3D-Eye, разработанной в 2008 году в Калужском фили-  
але МНТК «Микрохирургия глаза» для количественной  
оценки состояния сетчатки на базе трехмерной моде-  
ли глазного яблока [14]. В основу программы положен  
метод проецирования цифровых фотографий глазного  
дна на сферическую поверхность модели глаза. После  
проецирования на сферу фотографии центральной  
области сетчатки из центра диска зрительного нерва  
проводили одну горизонтальную прямую. Инцикло-  
девиацию диагностировали, когда fovea располагалась  
выше этой линии (рис. 1), эксциклодевиацию — когда  
fovea располагалась ниже второй горизонтальной ли-  
нии, проходящей через нижний край диска (рис. 2). Об  
отсутствии торзионного смещения судили, когда fovea  
лежала в области между этими горизонтальными пря-  
мыми (рис. 3). Затем проводили количественную оцен-  
ку циклодевиации. Для этого в полуавтоматическом  
режиме измеряли угол между горизонтальной прямой,  
исходящей из геометрического центра диска зритель-  
ного нерва, и прямой, соединяющей fovea и центр  
диска зрительного нерва. Искомая величина отображалась на  
экране в графе «вычисления» (рис. 4).



**Рис. 1.** Инциклодевиация: fovea расположена выше геометриче-  
ского центра диска

**Fig. 1.** Encyclopediae: fovea is located above the geometric  
center of the disk



**Рис. 2.** Эксциклодевиация: fovea находится ниже нижнего края  
диска

**Fig. 2.** Excitabiity: fovea is below the lower edge of the disc

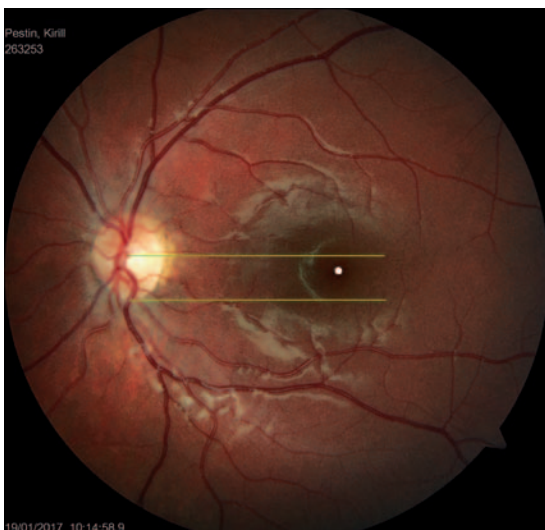


**Рис. 3.** Положение fovea при отсутствии торзионного смещения

**Fig. 3.** The position of the fovea in the absence of torsional offset

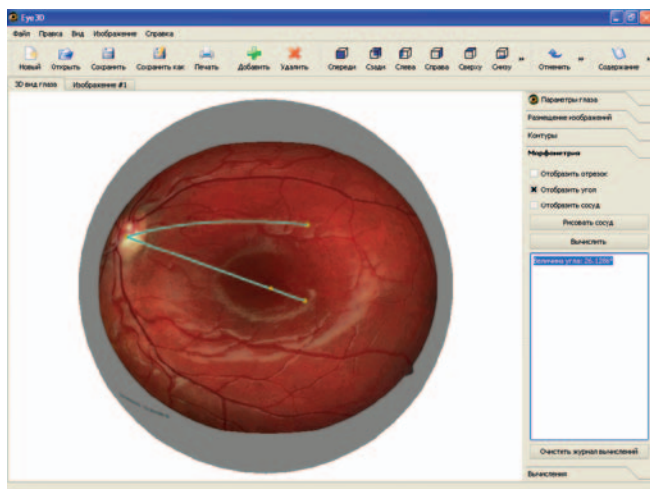


**Рис. 4.** Расчет угла между горизонтальной прямой, исходящей из геометрического центра диска зрительного нерва, и прямой, соединяющей fovea и центр диска зрительного нерва. Угол циклоторзионного смещения составляет 26,1286°

**Fig. 4.** Calculation of the angle between the horizontal line coming from the geometric center of the optic nerve disk and the straight line connecting the fovea and the center of the optic nerve disk. Angle cyclotorsion shift is 26,1286°

В зависимости от величины вертикальной девиации в аддукции на паретичном глазу, измеренной в градусах по методу Гиршберга в положении с поворотом головы, всех пациентов разделили на две группы. Группу 1 составили 12 детей (12 глаз), у которых вертикальная девиация в аддукции не превышала 7° по Гиршбергу ( $3-7^\circ$ ;  $6,00 \pm 1,29^\circ$ ). Гипертропия выявлялась и в первичной позиции зора ( $1-7^\circ$ ;  $4,5 \pm 1,66^\circ$ ). В группу 2 вошло 19 пациентов (19 глаз), у которых вертикальная девиация в аддукции была более 7° по Гиршбергу ( $8-25^\circ$ ;  $15,63 \pm 5,30^\circ$ ), в первичной позиции гипертропия также выявлена

у всех детей (19 глаз) ( $5-15^\circ$ ;  $8,74 \pm 2,63^\circ$ ). У всех пациентов в обеих группах гиперфункция нижней косой мышцы была вторичной (положительный тест Бильшовского — возникновение (увеличение) вертикальной девиации глаза при наклоне головы к плечу на стороне поражения) и носила монологический характер. У всех пациентов выявлено избирательное положение головы — глазной тортиколлиз, степень выраженности которого не зависела от величины вертикальной девиации.

Торзионное отклонение глаз в предоперационном периоде было выявлено у всех пациентов в обеих группах и носило характер эксциклодевиации. В группе 1 величина эксторзии составляла от 12 до 21° (в среднем  $15,67 \pm 2,72^\circ$ ). В группе 2 этот параметр варьировал от 16 до 26° (в среднем  $19,79 \pm 2,76^\circ$ ). При этом в парных глазах циклоторзионного смещения выявлено не было, величина угла между горизонтальной прямой, проведенной из геометрического центра диска зрительного нерва и fovea в группе 1 была от 4 до 9° (в среднем  $6,7 \pm 1,27^\circ$ ), в группе 2 — от 6 до 9° (в среднем  $7,07 \pm 1,03^\circ$ ).

Хирургическое лечение гипертропии было проведено всем пациентам в обеих группах. Выполняли ослабление нижней косой мышцы путем ее дозированной передней транспозиции. Степень передней транспозиции нижней косой мышцы зависела от величины угла вертикальной девиации. В тех случаях, когда значение вертикального угла не превышало 7° по Гиршбергу, нижнюю косую мышцу подшивали к склере на 2 мм ниже уровня прикрепления нижней прямой мышцы и на 1 мм кнаружи от ее латерального края. При угле вертикальной девиации свыше 7° по Гиршбергу нижнюю косую мышцу подшивали к склере на одном уровне с местом прикрепления нижней прямой мышцы и на 1 мм кнаружи от ее латерального края<sup>1</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Хирургическое вмешательство на нижней косой мышце было выполнено всем пациентам в полном объеме. Интраоперационных осложнений ни в одном случае не наблюдалось.

В течение первых суток после операции все пациенты отмечали диплопию, исчезнувшую спустя несколько часов после возникновения. Через сутки у всех детей наблюдалась болезненность при аддукции умеренной степени выраженности, ограничения подвижности глазных яблок не было зарегистрировано ни в одном случае.

Послеоперационное наблюдение осуществляли не реже двух раз в течение первого месяца, затем каждые три месяца в ходе проведения дальнейших курсов плеопто-ортопто-диплоптического лечения до достижения стабильных зрительных функций.

Результаты лечения представлены в таблице.

<sup>1</sup> Способ хирургического лечения вертикального косоглазия. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Выдрина А.А. Патент на изобретение RU 2612836, приоритет от 27.10.2015. Опул. 13.03.2017. Бюлл. изобр. № 8.

**Таблица.** Результаты лечения вертикального косоглазия при вторичной гиперфункции нижней косой мышцы**Table.** Results of treatment of vertical strabismus in secondary hyperfunction of the lower oblique muscle

| № группы<br>Group number | Число наблюдений<br>(глаз)<br>Number of<br>observations (eye) | Вертикальная девиация в I позиции ( $M \pm m$ )°<br>Vertical deviation in the I position ( $M \pm m$ )° |                                  | Вертикальная девиация в аддукции ( $M \pm m$ )<br>Vertical deviation in adduction ( $M \pm m$ ) |                                  | Величина экстрорсии (°)<br>Extrusion Size (°) |                                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
|                          |                                                               | до лечения<br>before treatment                                                                          | после лечения<br>after treatment | до лечения<br>before treatment                                                                  | после лечения<br>after treatment | до лечения<br>before treatment                | после лечения<br>after treatment |
| 1 группа<br>1 group      | 12                                                            | 4,5 ± 1,66°                                                                                             | 0,17 ± 0,55°                     | 6,00 ± 1,29°                                                                                    | 0,33 ± 0,85°                     | 15,67 ± 2,72°                                 | 6,17 ± 2,37°                     |
| 2 группа<br>2 group      | 19                                                            | 8,74 ± 2,63°                                                                                            | 0,32 ± 0,92°                     | 15,63 ± 5,30°                                                                                   | 0,32 ± 0,92°                     | 19,79 ± 2,76°                                 | 7,42 ± 2,23°                     |

Гипертропия в первичной позиции взора в группе 1 полностью была устранена в 11 глазах (91,7%), в группе 2 — в 17 глазах (89,5%). Остаточный вертикальный угол, равный 3° по Гиршбергу, в группе 1 выявлен в 1-м глазу (8,3%), в группе 2 — в 2 глазах (10,5%).

Гипертропия в аддукции в группе 1 была полностью устранена в 10 глазах (83,3%), в группе 2 — в 17 глазах (89,5%). Остаточный вертикальный угол 3° по Гиршбергу в группе 1 выявлен в 2 глазах (16,7%), в группе 2 — в 2 глазах (10,5%).

В первые сутки после операции в группе 1 в 16,7% случаев (2 глаза) наблюдалась транзиторная гипопункция нижней косой мышцы, не превышающая 3° по Гиршбергу, сменяющаяся слабовыраженной гиперфункцией через две недели. К концу первого месяца наблюдений у 83,3% пациентов регистрировалась стабильная ортотропия в аддукции, сохраняющаяся и в позднем послеоперационном периоде. В группе 2 в 15,8% случаев (3 глаза) в первые сутки после операции наблюдалась остаточная гиперфункция нижней косой мышцы в аддукции, равная 3° по Гиршбергу. Через месяц в 10,5% (2 глаза) происходило уменьшение остаточной гиперфункции нижней косой мышцы в аддукции до 2° по Гиршбергу. Стабильная ортотропия в аддукции выявлялась через шесть месяцев после операции и регистрировалась на протяжении всего периода наблюдений у 89,5% пациентов.

Величина циклоторзионного отклонения в послеоперационном периоде в группе 1 значительно уменьшилась у всех пациентов и составляла от 3 до 11° (в среднем 6,17 ± 2,37°). Однако в глазах с остаточной гипертропией средняя величина послеоперационной экстрорсии не превышала значения физиологической торзии и составила 9,5 ± 1,5°. Изменения циклоторзионного отклонения у пациентов группы 2 носили аналогичный характер. Величина послеоперационной экстрорсии уменьшилась у всех пациентов и варьировала в пределах от 5 до 14° (в среднем 7,42 ± 2,23°). В глазах с остаточной гипертропией среднее значение послеоперационной экстрорсии составило 13,5 ± 0,5°. Следует отметить, что значения циклоторзионного отклонения после операции были стабильны на протяжении всего периода наблюдения.

В парных глазах после операции среднее значение угла между прямой, проведенной из центра диска, и fovea в группе 1 составило 6,9 ± 0,7°, в группе 2 — 6,86 ± 0,64°.

Ни в одном случае не было отмечено специфических осложнений, характерных для ослабляющих операций на нижней косой мышце. Гиперкоррекции не наблюдалось ни в случае хирургического лечения больших углов вертикального косоглазия, ни в случаях хирургического лечения малых вертикальных отклонений. Ограничения подвижности глазных яблок не было зафиксировано на протяжении всего периода наблюдений ни у одного пациента. Остаточная гиперфункция нижней косой мышцы в 4 глазах (12,9%) не превышала значения вертикальной фузии и не требовала выполнения дополнительного хирургического лечения.

В результате проведенного лечения глазной тортиколлиз был полностью устранен у 28 пациентов (90,3%): у 11 пациентов в группе 1 (91,7%), у 17 пациентов группы 2 (89,5%). У 3 пациентов степень вынужденного наклона головы значительно уменьшилась, однако полностью устранена не была, что связано с развитием вторичной контрактуры мышц шеи и сколиозом и потребовало проведения ортопедического лечения в профильном учреждении.

На рис. 5 приведен клинический пример пациента с односторонней вторичной гиперфункцией нижней косой мышцы до и после операции дозированной передней транспозиции.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Возникновение вторичной гиперфункции нижней косой мышцы при парезе или параличе верхней косой согласно законам движения глаз является обязательным условием. Описанные к настоящему времени хирургические методики ослабления нижней косой мышцы имеют выраженные недостатки, связанные с высокой травматичностью, трудностью технического выполнения, длительностью проведения операции и, как следствие, риском развития целого ряда серьезных осложнений [15, 16].

Разработанный нами способ дозированной передней транспозиции нижней косой мышцы позволяет отказаться от опасных манипуляций в области проекции макулярной зоны, у крупных сосудов, зрительного нерва, снижая травматичность вмешательства, риск развития тяжелых осложнений, сокращая вдвое длительность операции.

Изменение степени передней транспозиции нижней косой мышцы в зависимости от величины вертикаль-

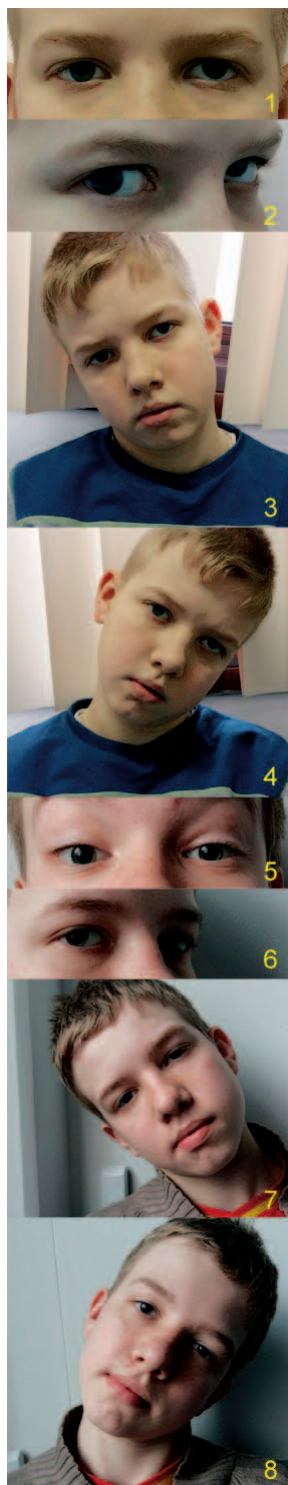


**Рис. 5.** Положение правого глаза до операции дозированной передней транспозиции нижней косой мышцы (гиперфункция нижней косой мышцы правого глаза в аддукции, положительный тест Бильшовского справа) и после операции (ортотропия в аддукции, отрицательный тест Бильшовского с обеих сторон)

**Fig. 5.** The position of the right eye before surgery dosed anterior transposition inferior oblique muscle (inferior oblique muscle hyperfunction of the right eye in adductio a positive test Belkovskogo right) and after surgery (orthotropia in adducci, negative test Belkovskogo both sides)

ной девиации, то есть ее дозирование, гарантированно позволяет получить предсказуемый исход операции, исключить гипо- или гиперкоррекцию вертикального косоглазия и, как следствие, циклотропию. Однако некоторые исследователи отмечают, что послеоперационное снижение величины циклодевиации может быть временным, достигая дооперационного уровня уже через 10 недель после операции, что связано, по их мнению, с ослаблением эффекта хирургического вмешательства [17].

Тем не менее анализ результатов, достигнутых после проведения дозированной передней транспозиции нижней косой мышцы по разработанной методике, показывает стабильное отсутствие гипертропии в аддукции на протяжении от 6 месяцев до 3 лет, а фотографии глазного дна, полученные с помощью fundus-камеры, демонстрируют стойкое отсутствие эксциклоторзии на протяжении всего периода наблюдений.

Существует мнение, что операция передней транспозиции нижней косой мышцы требует обязательного выполнения на обоих глазах и что следует избегать проведения этой операции на одном глазу из-за возможности смещения оперированного глаза книзу и возникновения компенсаторной гиперфункции нижней косой мышцы с развитием эксциклодевиации на парном глазу [13]. Проведенное нами исследование демонстрирует, что выполнение монолатеральной дозированной передней транспозиции при вторичной гиперфункции нижней косой мышцы не приводит к перечисленным осложнениям.

В представленной работе величина торзионного отклонения до операции в оперированном глазу была выше нормы и снизилась до нормального диапазона (от 6 до 12°) после дозированной передней транспозиции.

В неоперированных парных глазах торзионный угол был не выше нормы до и после операции на протяжении всего периода наблюдения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение технологии дозированной передней транспозиции нижней косой мышцы в хирургическом лечении ее вторичной гиперфункции позволяет существенно повысить эффективность и безопасность лечения, значительно снизить риск осложнений, сократить длительность операции и наркозного пособия ребенку.

Разработанная методика дозирования степени передней транспозиции дает возможность выполнять эту операцию монолатерально, не опасаясь развития вторичной гиперфункции нижней косой мышцы на парном глазу.

Высокоточная диагностика и патогенетический подход к лечению вертикального косоглазия способствуют созданию оптимальных условий для восстановления зрительных функций в детском возрасте.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Терещенко А.В. — концепция;  
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования, написание текста;  
Выдрина А.А. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Choi D.G., Chang B.L. Electron microscopic study on overacting inferior oblique muscles. *Korean J Ophthalmol.* 1992;(6):69–75.
- Parks M.M. Atlas of Strabismus Surgery. Philadelphia, Pa: Harper and Row Publishers; 1983. 365 p.
- Wilson M.E., Parks M.M., Price R.L. Primary inferior oblique overaction in congenital esotropia, accommodative esotropia, and intermittent exotropia. *Ophthalmology.* 1989;(96(7)):950–7.
- Wright W.K., Spiegel P.H., Thompson L.S. Handbook of Pediatric Strabismus and Amblyopia. New York: Springer Science; 2006. 564 p.
- Cho Y.A., Kim J.H., Kim S. Antielevation syndrome after unilateral anteriorization of the inferior oblique muscle. *Korean J Ophthalmol.* 2006;(20):118–23.
- Пильман Н.И. Исправление косоглазия у детей. Киев: Здоров'я; 1979. 225 с. [Pil'man N.I. Correction of strabismus in children. Kiev: Zdorov'ya; 1979. 225 p. (In Russ.)]
- Parks M.M. Isolated cyclovertical muscle palsy. *AMA Arch Ophthalmol.* 1958;(60):1027–35.
- De Decker W., Kueper J. Inferior oblique weakening by marginal myotomy: thermoelectric weakening. *Ann. Ophthalmol.* 1973;(5): 605–13.
- Плисов И.Л., Пузыревский К.Г., Анциферова Н.Г. Современная тактика и методы хирургического лечения гиперфункции нижней косой мышцы. Практическая медицина. 2013;(1–3(70)): 75–78. [Plisov I.L., Puzyrevskij K.G., Anciferova N.G. Modern tactics and methods of surgical treatment of hyperthyroidism the lower oblique muscle. Practical medicine= Prakticheskaya medicina. 2013;(1–3(70)): 75–78. (In Russ.)]
- Parks M.M. Inferior oblique weakening procedures. *Int Ophthalmol Clin.* 1985;(25):107–17.
- Cho Y.A. Treatment of marked overaction of inferior oblique: Denervation and extirpation of inferior oblique. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1987;(28):381–6.
- Попова Н.А., Свирина А.С., Кудрицкая М.В. Передняя транспозиция нижней косой мышцы в хирургии косоглазия. Офтальмохирургия. 2004;(4): 23–26. [Popova N.A., Svirina A.S., Kudrickaya M.V. Anterior transposition of the lower oblique muscle surgery strabismus. Ophthalmosurgery=Oftalmohirurgiya. 2004;(4): 23–26. (In Russ.)]
- Monte A. Del Monte. Atlas of Pediatric Ophthalmology and Strabismus Surgery. New York: Churchill Livingstone; 1993. 231 p.
- Терещенко А.В., Белый Ю.А., Терещенкова М.С., Трифаненкова И.Г., Кузнецов А.А., Юдина Ю.А. Компьютерный анализ сетчатки и ретиальных сосудов при ретинопатии недоношенных. Офтальмохирургия. 2009;(5):48–51. [Tereshchenko A.V., Belyj YU.A., Tereshchenkova M.S., Trifanenkova I.G., Kuznecov A.A., YUdina YU.A. Computer analysis of retina and retinal vessels in retinopathy of prematurity. Ophthalmic surgery=Oftalmohirurgiya. 2009;(5):48–51. (In Russ.)]
- Bremmer D.L., Rogers G.L., Quick L.D. Primary-position hypotropia after anterior transposition of the inferior oblique. *Arch Ophthalmol.* 1986;(104):229–32.
- De Angelis D., Makar I., Kraft S.P. Anatomic variations of the inferior oblique muscle: a potential cause of failed inferior oblique weakening surgery. *Am J Ophthalmol.* 1999;(128(4)):485–8.
- Santiago A.P., Isenberg S.J., Apt L., Roh Y.B. The effect of anterior transposition of the inferior oblique muscle on ocular torsion. *J AAPOS.* 1997;(1(4)):191–6.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Святослава Федорова, 5, г. Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Святослава Федорова, 5, г. Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Выдрина Александра Андреевна  
врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения  
ул. Святослава Федорова, 5, г. Калуга, 248007, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Tereshhenko Alexander V.  
MD, director  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of FGAU "MNTK 'Eye Microsurgery' named after acad. S.N. Fedorov"  
Vydrina Alexandra A.  
ophthalmologist of the children's ophthalmological Department  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

# Опыт проведения различных видов кератопластики у детей



А.В. Терещенко



И.Г. Трифаненкова



С.Н. Демьянченко



Е.В. Ерохина



М.С. Терещенкова

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):113–120**

**Цель** — оценить результаты сквозной, сквозной реконструктивной и послойных методик кератопластики у детей. **Пациенты и методы.** Проведен анализ результатов кератопластики у 14 детей (11 мальчиков, 3 девочки) с патологией роговицы различной этиологии: травматический рубец роговицы (4 случая), вторичная эндотелиально-эпителиальная дистрофия (ЭЭД) роговицы (3 случая), кератоконус 3–4-й степени (3 случая), аномалия Петерса (2 случая), врожденная наследственная эндотелиальная дистрофия роговицы (1 случай) и двусторонняя язва роговицы на фоне нейротрофического кератита (1 случай). Возраст — от 8 месяцев до 14 лет. В предоперационном периоде проводили комплексное офтальмологическое обследование. Пациентам до 6 лет контактные исследования проводили под наркозом. Всем пациентам выполнена пересадка роговицы с применением методик, соответствующих состоянию роговицы в каждом случае. **Результаты.** Полученные результаты лечения показали, что пересадка роговицы у детей имеет менее благоприятный прогноз выживаемости трансплантата, чем аналогичная операция у пациентов старшей возрастной группы. Наиболее тяжелой с точки зрения функционального прогноза и выживаемости трансплантата роговицы, а также тяжести оперативного вмешательства является врожденная патология (аномалия Петерса) и посттравматические рубцы роговицы, требующие проведения большого объема реконструкции структур переднего отрезка глаза, сопряженной с высокой травматичностью. Более обнадеживающие результаты демонстрируют пациенты с вторичной ЭЭД и центральными рубцами после проведения сквозной и сквозной фемтокератопластики. Одним из неблагоприятных факторов являлся возраст пациентов. Частота иммунных реакций и непрозрачного приживления трансплантата была выше у детей до 8 лет. **Заключение.** Необходимо дальнейшее развитие хирургической техники, способов профилактики непрозрачного приживления роговицы для повышения выживаемости трансплантата и повышения процента успешных кератопластик в педиатрической практике.

**Ключевые слова:** кератопластика, патология роговицы, дети

**Для цитирования:** Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Демьянченко С.Н., Ерохина Е.В., Терещенкова М.С. Опыт проведения различных видов кератопластики у детей. *Офтальмология*. 2018;15(2S):113–120. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-113-120>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Experience of Various Types of Keratoplasty in Children

A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, S.H. Demyanchenko, E.V. Erohina, M.S. Tereshhenkova

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):113–120**

**The purpose:** to determine the features of different stages of active retinopathy prematurely according to fluorescent angiography data. **Patients and methods.** In 2011–2017, 271 angiographic studies were performed in 207 premature infants born at 25–33 weeks of gestation with 710–1980 grams weight at birth, with different stages of active ROP in age of live 3–12 weeks (30–39 weeks of post-conceptual age). A voluntary informed consent to perform the examination was received from the legal representatives of all patients. FAG was performed using retinal pediatric digital video system "RetCam-3" with built-in angiographic unit under mask anesthesia, in the presence of anesthesiologist-resuscitator, under the monitor control of the respiratory and cardiovascular systems of the child. **Results.** Unfavorable types of active ROP are characterized by the specific manifestations that are not defined by the standard ophthalmologic methods: early flat neovascularization, the presence of small tortuous peripheral vessels with signs of leakage, reperfusion areas with an apparent lack of capillaries and shunts. This opens up the opportunities for early detection of stages of the disease requiring therapeutic measures. The aggressive posterior ROP is distinguished by a variety of angiographic patterns, the most important feature is the massive loss of the retinal capillary bed in the vascularized retina. FAG data about latent neovascularization and ischemic zones of the retina represent the particular value in the prediction of active ROP course. **Conclusion.** The obtained results could allow to make the most differentiated approach to the management of children with active ROP, timely and effectively predict the course of the disease and to performed adequate treatment based on objective indications.

**Keywords:** retinopathy of prematurity, fluorescence angiography; forecast

**For citation:** Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Demyanchenko S.H., Erohina E.V., Tereshhenkova M.S. Experience of Various Types of Keratoplasty in Children. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):113–120. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-113-120>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Кератопластика в педиатрической практике на протяжении всего срока своего существования вызывала большое количество вопросов. По мере развития и становления методики сквозной кератопластики у взрослых предпринимались многочисленные и, как правило, безуспешные попытки пересадки роговицы у детей. Накопленный многолетний опыт показал, что биологические и функциональные результаты операции у детей значительно уступают таковым у взрослых. Высокая частота послеоперационных осложнений, непрозрачного приживления трансплантата, по мнению ряда авторов, ставила под сомнение целесообразность проведения данного вида лечения пациентам детского возраста [1–9].

По данным Hill J., при пересадке высокой степени риска (повторная кератопластика, лимбокератопластика или пересадка при васкуляризированных бельмах) частота непрозрачного приживления трансплантата составляет от 75 до 90% [10].

По данным Плесковой А.В., в структуре заболеваний роговицы врожденные аномалии составляют 29%, центральные рубцы и помутнения — 42%, дистрофические заболевания роговицы — 29%. Исходя из этих данных, более 70% случаев помутнений роговицы у детей имеют неблагоприятный прогноз, касающийся прозрачного приживления трансплантата, в связи с необходимостью проведения реконструкции переднего отрезка глаза, наличием васкуляризации роговицы и сопутствующей патологии глаза (глаукома, осложненная катаракта) [5].

Тем не менее высокая социальная значимость проблемы, распространенность помутнений роговицы в детской популяции (от 4 до 8% всех случаев детской слепоты и слабовидения), а также отсутствие альтернативных методов лечения являются определяющими факторами в пользу дальнейшего клинического применения кератопластики в педиатрической практике.

**Цель** — проанализировать результаты сквозной, сквозной реконструктивной и послойных методик кератопластики у детей.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов кератопластики у 14 детей (11 мальчиков, 3 девочки) с патологией роговицы различной этиологии. Возраст пациентов составлял от 8 месяцев до 14 лет.

В предоперационном периоде проводили следующий объем исследований: биомикроскопию, визометрию, аппланационную тонометрию по Маклакову, ультразвуковое сканирование в А- и В-режимах, ультразвуковую биомикроскопию (УБМ) (Ellex), оптическую когерентную томографию (ОКТ) (OCT Visante и RTVue XR Avanti с использованием модуля для исследования переднего отрезка), кератотопографию (Pentacam), электрофизиологическое исследование (ЭФИ), в том числе электроретинографию (ЭРГ) и регистрацию зрительных вызванных потенциалов (ЗВП). Пациентам до 6 лет контактные методики исследований проводили под наркозом.

Были верифицированы следующие нозологии: травматический рубец роговицы (4 случая), вторичная эндотелиально-эпителиальная дистрофия (ЭЭД) роговицы (3 случая), кератоконус 3–4-й степени (3 случая), аномалия Петерса (2 случая), врожденная наследственная эндотелиальная дистрофия роговицы (1 случай) и двусторонняя язва роговицы на фоне нейротрофического кератита (1 случай).

Возраст пациентов с травматическими рубцами роговицы варьировал от 4 до 11 лет. Во всех случаях после полученной травмы первичная хирургическая обработка (ПХО) с удалением травматической катаракты и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) была проведена по месту жительства. Острота зрения колебалась от правильной светопроекции до 0,1 с максимальной коррекцией. Офтальмологический статус пациентов носил индивидуальные особенности по локализации и форме травматического рубца. У 3 пациентов имели место корнеосклеральные рубцы с наличием иридокорнеальных сращений различной протяженности. У 1 пациента определялась центральная локализация рубца. Период от полученной травмы и ПХО до проведения кератопластики варьировал от 1 до 3 лет. Пациентам с корнеосклеральными рубцами проведена реконструктивная сквозная кератопластика с синехиотомией и пластикой радужки. Пациенту с центральным рубцом роговицы была выполнена сквозная ступенчатая фемтокератопластика.

У пациентов со вторичной ЭЭД роговицы в анамнезе было проведено удаление врожденной катаракты с имплантацией ИОЛ по месту жительства. Возраст составлял от 9 до 14 лет. Срок после первичного вмешательства составлял от 7 до 13 лет. Острота зрения на момент операции — от правильной светопроекции до 0,01. По данным ОКТ толщина роговицы была увеличена от 790 до 980 мкм в центре, комплекс «эндотелий — десцеметова мембрана» имел неравномерную толщину и рефлексивность, в средних и задних слоях стромы визуализировались гиперрефлексивные участки, обусловленные рубцовыми изменениями, эпителий был неравномерно утолщен с наличием интра- и субэпителиальных кист. В 2 случаях проведена сквозная кератопластика, в 1 случае — сквозная ступенчатая фемтокератопластика.

Пациенты с кератоконусом — дети из старшей возрастной группы (14–17 лет). Анамнез заболевания составлял от 1 до 3 лет. В 2 случаях клиническая картина соответствовала 3-й стадии заболевания, в одном случае — 4-й стадии заболевания. Отмечалось снижение пахиметрических показателей до 270–360 мкм на вершине конуса. Острота зрения с максимальной коррекцией была на уровне 0,02–0,1. Двум пациентам проведена глубокая передняя послойная фемтокератопластика, одному — сквозная ступенчатая фемтокератопластика.

Аномалия Петерса была выявлена у 2 пациентов. В одном случае (пациентка Б., возраст ребенка на момент обращения — 8 месяцев) при осмотре выявлено билатеральное васкуляризированное бельмо рогови-

цы. По данным УБМ, определялось грубое недоразвитие структур переднего отрезка глаза: передняя камера отсутствовала, визуализировалась выраженная стромальная дистрофия радужки с формированием тотальной иридокорнеальной синехии, микрофакия, а также плотное сращение хрусталика с роговицей в оптической зоне (рис. 1а, б).

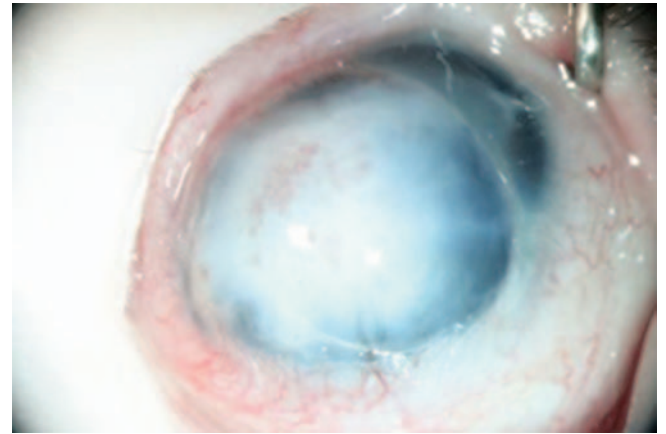


**Рис. 1а.** Состояние переднего отрезка глаза пациентки Б.: фотография переднего отрезка глаза до операции: тотальное васкуляризированное бельмо роговицы

**Fig. 1a.** Patient's B. eye anterior segment: eye anterior segment photo before the operation: total vascularized corneal nebula

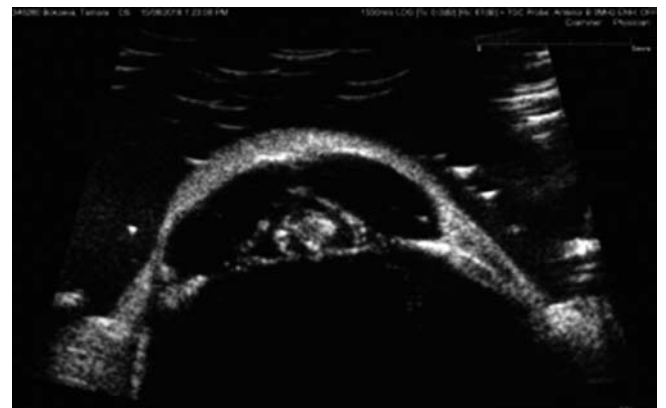


**Рис. 1б.** Снимок УБМ до операции: роговица неравномерной толщины и акустической плотности, тотальная иридокорнеальная синехия, плотное сращение хрусталика с роговицей в оптической зоне, хрусталик уменьшен в размере неравномерной акустической плотности за счет помутнений

**Fig. 1b.** UBM image before surgery: the cornea is uneven thickness and acoustic density, the total iridocorneal adhesions, the lens is spliced with the cornea in the optical zone, the lens is reduced in size, unequal acoustic density due to opacities

Проведена сквозная реконструктивная кератопластика с удалением хрусталика, имплантацию ИОЛ не проводили в связи с отсутствием технической возможности интракапсулярной и зрачковой фиксации.

Во втором случае (ребенок В., возраст 8 лет) процесс также имел двусторонний характер. Ранее на правом глазу была проведена сквозная кератопластика в возрасте 3 лет (НИИ глазных болезней имени Гельмгольца), транс-

плантат помутнел через 9 месяцев после операции. На момент осмотра биомикроскопически на правом глазу определялось тотальное помутнение трансплантата роговицы с васкуляризацией и васкуляризированное бельмо роговицы слева. При проведении УБМ на правом глазу была выявлена выраженная стромальная дистрофия радужки, циркулярные иридокорнеальные сращения в области послеоперационного рубца, передняя камера мелкая и сохранена лишь в оптической зоне и на периферии верхне-темпорального сегмента, субтотальная иридокорнеальная синехия, резкое уменьшение размеров

хрусталика с увеличением акустической плотности, на левом глазу — увеличение толщины роговицы и акустической плотности, умеренно выраженная стромальная дистрофия радужки с формированием субтотальной плоскостной иридокорнеальной синехии (рис. 2а, б). При проверке зрения правого глаза предметное зрение отсутствовало, светопроекция правильная; острота зрения левого глаза — 0,005 эксцентрично.

Пациенту выполнена повторная сквозная кератопластика с удалением хрусталика и имплантацией зрачковой модели ИОЛ (РСП-3) на правом глазу.

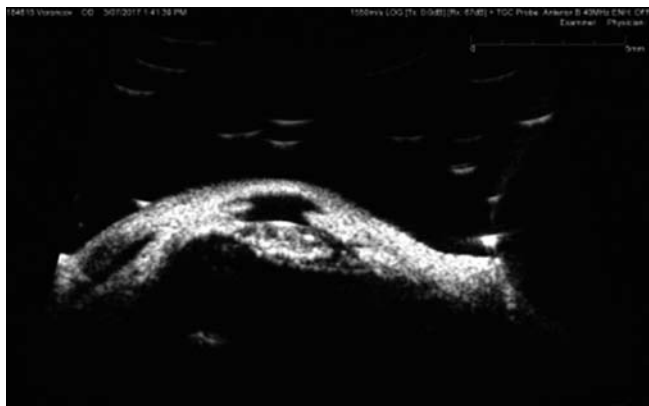


**Рис. 2а.** Снимки УБМ пациента Б. на момент обращения в клинику, правый глаз: роговица имеет неравномерную толщину, акустическая плотность увеличена за счет рубцовых изменений, передняя камера мелкая, сохранена лишь в оптической зоне и в верхнетемпоральном сегменте, иридокорнеальные синехии циркулярно в проекции послеоперационного рубца, иридохрусталиковая синехия, резкое уменьшение диаметра и толщины хрусталика с увеличением его акустической плотности за счет помутнений

**Fig. 2a.** Patient's B. UBM images at the time of admission to the clinic, right eye: the cornea has an uneven thickness, the acoustic density increased due to scarring, anterior chamber is small and is only in the optical zone and in the upper temporal segment, the iridocorneal synechia are circular in the postoperative scar projection, subtotal cornealenticular synechia, the lens is sharp decrease in the diameter and thickness and its acoustic density is increased due to the opacities



**Рис. 3а.** Состояние переднего отрезка глаза пациента Н.: фотография переднего отрезка глаза до операции: выраженный диффузный стромальный отек роговицы

**Fig. 3a.** Patient's H. eye anterior segment: eye anterior segment photo before the operation: pronounced diffuse stromal edema of the cornea

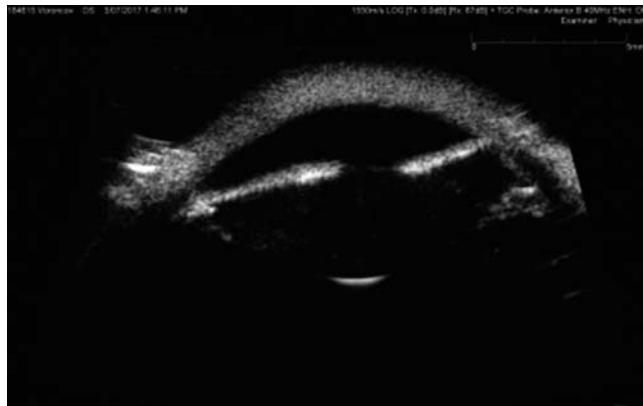


**Рис. 2б.** Снимок УБМ (левый глаз): роговица утолщена, акустическая плотность повышена, угол передней камеры субтотально закрыт за счет плоскостных иридокорнеальных синехий, задняя камера неравномерная, хрусталик имеет нормальную толщину, правильную форму, в кортикальных слоях определяются помутнения умеренной акустической плотности

**Fig. 2b.** Left eye: the cornea is incassated, it has increased acoustic density, anterior chamber angle is closed due to planar iridocorneal goniosynechia, uneven posterior chamber, the lens has a normal thickness and correct form, opacities of moderate acoustic densities are determined in the cortical layers

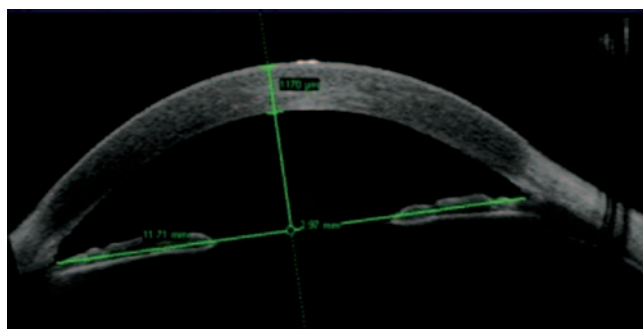


**Рис. 3б.** Данные ОКТ переднего отрезка до операции: выраженный диффузный стромальный отек роговицы

**Fig. 3b.** SOCT data before the surgery: pronounced diffuse stromal edema of the cornea

Ребенок К. с врожденной наследственной эндотелиальной дистрофией роговицы (возраст 12 лет) наблюдался в учреждении в течение 4 лет до операции. При первичном обращении острота зрения правого глаза с максимальной коррекцией составляла 0,3, левого глаза — 0,8. По данным ОКТ роговицы, толщина в центре составляла порядка 900 мкм на обоих глазах. В течение 3 лет состояние переднего отрезка обоих глаз — без динамики. На 4 году наблюдения отмечено снижение максимальной скорректированной остроты зрения правого глаза до 0,1, а также диффузное увеличение толщины роговицы по данным ОКТ до 1170 мкм (рис. 3а, б). Пациенту проведена автоматизированная фемтолазерная задняя послойная кератопластика ультратонким трансплантатом толщиной 100 мкм.

Пациент Г. (возраст 1 год 4 месяца) поступил с двусторонней язвой роговицы на фоне нейротрофического кератита (рис. 4а–в). Со слов матери, помутнение роговицы левого глаза заметила 1 месяц назад. При обследовании выявлено отсутствие тактильной чувствительности кожи лица, наличие сквозного дефекта ткани на нижней губе (исход хронической травматизации собственными зубами), отсутствие чувствительности роговицы обоих глаз, выраженное угнетение слезопродукции (тест Ширмера — 1,0 мм). На левом глазу визуализировалась фистула роговицы, афакия, на правом глазу, по данным ОКТ, роговица была истончена до 178 мкм. Проведена сквозная кератопластика на левом глазу. В течение 10 дней отмечено резкое истончение роговицы правого глаза до 50 мкм с формированием десцеметоцеле, по поводу чего проведена глубокая передняя послойная кератопластика.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В группе пациентов с травматическими рубцами роговицы ранний послеоперационный период протекал без особенностей. Прозрачное приживление трансплантата достигнуто в 2 случаях, срок наблюдения — 24 и 18 месяцев. Острота зрения с максимальной коррекцией составила 0,3 и 0,4, соответственно. У 2 пациентов с корнеосклеральными рубцами в срок 3 и 9 месяцев после операции развилось иммунное воспаление, рефрактерное к противовоспалительной гормональной терапии с исходом в эндотелиальную декомпенсацию трансплантата роговицы. Срок наблюдения — 12 и 16 месяцев.

В группе пациентов с ЭЭД роговицы прозрачное приживление достигнуто в 2 случаях. Срок наблюдения составил 18 месяцев. Острота зрения с максимальной коррекцией — 0,1 и 0,7, соответственно. У одного пациента трансплантат помутнел через 12 месяцев. В течение года после операции ребенок перенес 3 эпизода болезни трансплантата. В срок 3 и 8 месяцев воспаление было купировано после курса гормональной противовоспалительной терапии. В срок 12 месяцев развился рецидив болезни трансплантата, рефрактерный к проводимой противовоспалительной терапии, с исходом в помутнение трансплантата.

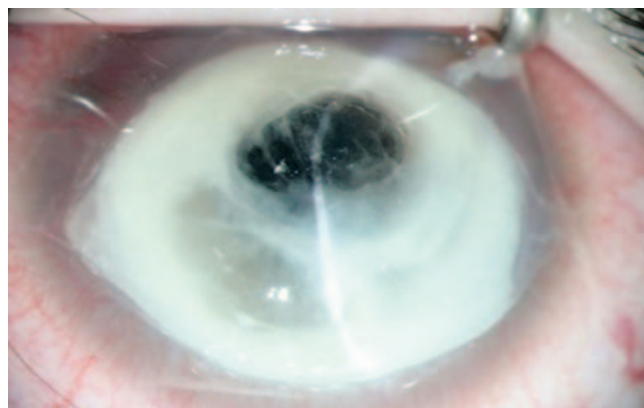


**Рис. 4а.** Состояние переднего отрезка глаза пациента Г. Фотография переднего отрезка глаза до лечения: расплавление роговицы с фистулизацией в центре

**Fig. 4a.** Patient's G. eye anterior segment. Eye anterior segment photo before the treatment: the melting of the cornea with fistula in the center



**Рис. 4б.** Снимок УБМ левого глаза до лечения: грубое нарушение анатомии переднего отрезка глаза, в оптической зоне роговицы определяется дефект, тампонируемый некротизированными тканями, на периферии толщина роговицы увеличена за счет отека

**Fig. 4b.** UBM image of the left eye before the treatment: a gross violation of the eye anterior segment anatomy, a defect packed by necrotic tissues is determined in the optical zone of the cornea, cornea thickness is increased on the periphery due to edema



**Рис. 4в.** Снимок УБМ правого глаза до лечения: толщина роговицы неравномерна (увеличение толщины по периферии и снижение в оптической области), гиперэхогенные включения в передней камере (клеточная реакция), УПК — открыт, широкий

**Fig. 4c.** UBM image of the right eye before the treatment: the cornea thickness is uneven (is increased at the periphery and decreased in the optical zone), hyperechogenic inclusions in the anterior chamber (cellular reaction), anterior chamber angle is open and wide

В группе пациентов с кератоконусом прозрачное приживление достигнуто во всех случаях. Сроки наблюдения — от 14 до 20 месяцев. У одного пациента после сквозной ступенчатой кератопластики и одного пациента после глубокой передней послойной кератопластики в сроки 6 и 9 месяцев, соответственно, потребовалось проведение курсов гормональной противовоспалительной терапии в связи с возникновением начальных проявлений болезни трансплантата. В обоих случаях удалось добиться быстрого купирования воспалительной реакции. Острота зрения с максимальной коррекцией составила от 0,4 до 0,7.

У ребенка Б. с аномалией Петерса в раннем послеоперационном периоде отмечалась замедленная эпителизация (9 суток), повышение внутриглазного давления, купированного медикаментозно. Пациент выписан на 12-е сутки. На момент выписки трансплантат прозрачен. При осмотре через 1 и 2 месяца после операции сохранялась прозрачность трансплантата, внутриглазное давление компенсировалось инстилляциями гипотензивных препаратов. В срок 3 месяца на периферии трансплантата в зоне длительно незаживающей эрозии сформировался инфильтрат. На фоне проводимой антибактериальной и противовоспалительной терапии в области инфильтрата образовалось очаговое помутнение трансплантата с локальным врастанием глубоких сосудов. Через 18 месяцев после операции трансплантат роговицы был прозрачным, за исключением периферической зоны с локальным васкуляризированным помутнением (рис. 1в). Ребенок отвечал на световые стимулы, следил за светом лампочки.

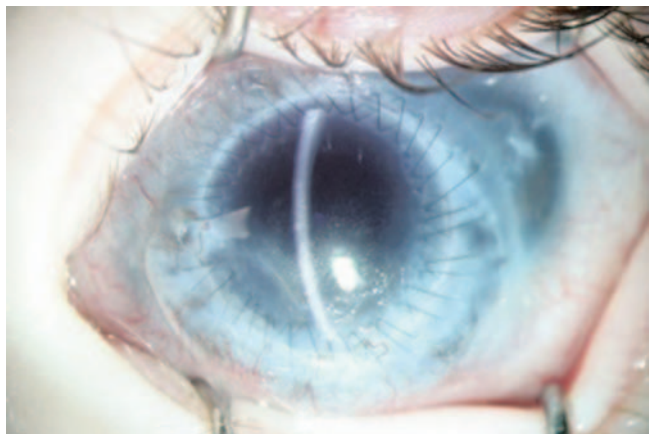


**Рис. 1в.** Фотография переднего отрезка глаза через 6 месяцев после операции: локальное помутнение трансплантата в нижнем отделе трансплантата

**Fig. 1c.** Eye anterior segment photo 6 months after the surgery: local clouding of the graft in the lower part

У ребенка В. с аномалией Петерса ранний послеоперационный период протекал без особенностей, эпителизация была отмечена на третьи сутки. Острота зрения через 1 месяц после операции — 0,02, состояние трансплантата — прозрачное. Через 3 и 6 месяцев после опе-

рации острота зрения составила 0,04, трансплантат сохраняет прозрачность.

У пациента К. с врожденной наследственной эндотелиальной дистрофией роговицы послеоперационный период проходил без отклонений от стандартного течения. Период послеоперационного наблюдения — 18 месяцев. Корригированная острота зрения повысилась с 0,1 до 0,3. Толщина роговицы в оптической зоне уменьшилась с 1170 мкм до 630 мкм. Толщина заднего трансплантата через 3 месяца после операции составила 68 мкм и в дальнейшем была стабильна (рис. 3в, г).

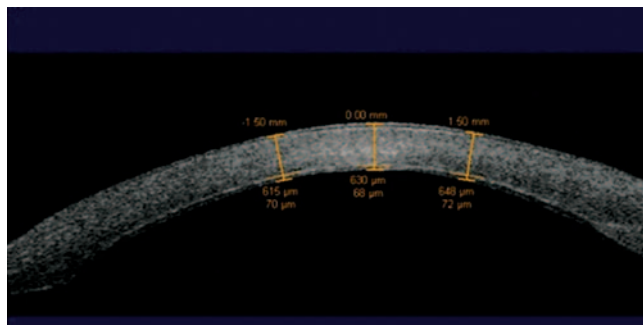


**Рис. 3в.** Данные ОКТ роговицы через 3 месяца после операции: уменьшение толщины роговицы за счет снижения отека, трансплантат прилежит на всем протяжении

**Fig. 3c.** OCT data 3 months after the surgery: the cornea thickness is decreased due to edema reducing, the graft is adjacent throughout

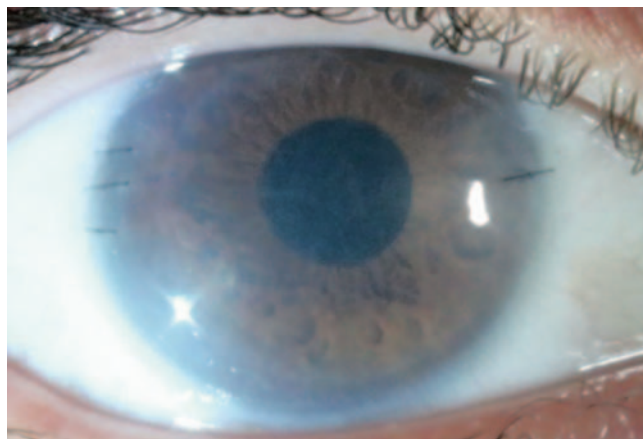


**Рис. 3г.** Фотография переднего отрезка глаза через 3 месяца после операции: сохраняется легкий стромальный отек

**Fig. 3d.** Eye anterior segment photo 3 months after the surgery: light stromal edema has been remaining

Пациент Г. в течение 8 месяцев с момента обращения перенес 4 пересадки роговицы. На левом глазу выполнена сквозная кератопластика с формированием васкуляризированного бельма через 1 месяц после операции (рис. 4 г). На правом глазу выполнена глубокая передняя послойная кератопластика, однако через 2 месяца потребовалось проведение повторной глубокой передней послойной кератопластики в связи с расплавлением трансплантата, спустя 2 месяца вновь потребовалось проведение сквозной кератопластики

в связи с расплавлением и перфорацией трансплантата роговицы. С учетом негативного прогноза сквозную кератопластику сочетали с конъюнктивальной пластикой по Кунту и кровавой блефарографией. Через 2 месяца после последней операции на правом глазу сформировалось бельмо роговицы с конъюнктивизацией роговичной поверхности.

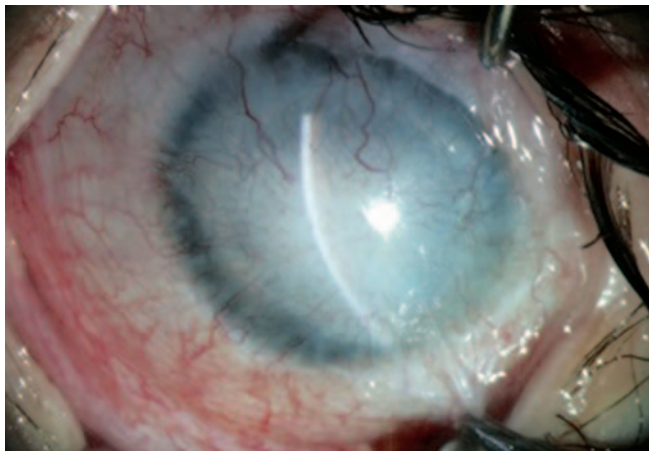


**Рис. 4г.** Фотография переднего отрезка левого глаза через 3 месяца после операции: бельмо роговицы

**Fig 4d.** Left eye anterior segment photo 3 months after the surgery: corneal nebula

## ОБСУЖДЕНИЕ

Сквозная реконструктивная кератопластика у детей с врожденными аномалиями развития глаза и посттравматическими рубцами роговицы в большом проценте случаев сопровождалась послеоперационными осложнениями, приведшими к эндотелиальной несостоятельности трансплантата роговицы и его васкуляризации. При этом хотелось бы отметить, что прогноз кератопластики при травматических рубцах роговицы во многом зависит от качества выполненной ПХО. Наложение швов с избыточным натяжением приводит к формированию грубого рубца, а неадекватная герметизация раны — к формированию грубых иридокорнеальных сращений. Увеличение объема реконструктивной кератопластики приводит к значительному повышению риска непрозрачного приживления трансплантата.

Неблагоприятный прогноз пересадки роговицы данной категории пациентов является насущной проблемой современной офтальмологии. Отсутствие надежных и безопасных мер профилактики реакции «отторжения» трансплантата оставляет небольшие шансы на долгосрочную выживаемость трансплантата роговицы [10].

Проведение сквозной, глубокой передней послойной и задней послойной фемтокератопластики пациентам с кератоконусом, врожденной наследственной эндотелиальной дистрофией роговицы позволило добиться положительного исхода во всех случаях, что связано с возрастным аспектом, а также не осложненным, с хирургической точки зрения, исходным статусом глаза.

Применение селективных методик кератопластики с использованием фемтосекундного лазера позволяет внести дополнительный вклад в повышение надежности и частоты благоприятных исходов кератопластики у детей [11, 12].

Аномалия Петерса — крайне тяжелая врожденная патология, требующая обширной реконструкции переднего отрезка глаза. Кроме этого, ложе реципиента представляет собой васкуляризованную ткань неоднородной толщины, что затрудняет равномерное расположение трансплантата в ложе в ходе шовной фиксации и повышает риск васкуляризации и помутнения трансплантата в послеоперационном периоде. Однако, несмотря на сомнительный прогноз, кератопластика является единственным шансом избежать слепоты и обеспечить социализацию ребенка в обществе.

Полученные клинические результаты находятся в соответствии с отечественной и мировой практикой и закономерны для нозологических групп и возраста пациентов [2, 4, 5, 7, 13].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безусловно, опыт проведения 17 кератопластик у детей с различной патологией роговой оболочки не позволяет сделать однозначных выводов. Тем не менее бесспорным является факт, что пересадка роговицы у детей имеет менее благоприятный прогноз выживаемости трансплантата, чем аналогичная операция у пациентов старшей возрастной группы. Наиболее тяжелыми случаями являются врожденная патология (аномалия Петерса) и посттравматические рубцы роговицы, требующие проведения большого объема реконструкции структур переднего отрезка глаза, что сопряжено с высокой травматичностью. Более обнадеживающие результаты демонстрируют пациенты с вторичной ЭЭД и центральными рубцами после сквозной и сквозной фемтокератопластики. Одним из неблагоприятных факторов являлся возраст пациентов. Частота иммунных реакций и непрозрачного приживления трансплантата была выше у детей до 8 лет.

Опыт проведения сквозной и глубокой передней послойной кератопластики у детей подросткового возраста по поводу кератоконуса не выявил каких-либо специфических различий в сравнении с хирургией кератоконуса у взрослых. Ранний дебют заболевания и быстрое прогрессирование в ряде случаев не позволяют выполнить послойную кератопластику с сохранением собственной десцеметовой мембраны и слоя эндотелиальных клеток. Однако во всех случаях кератопластики при кератоконусе первоначально предпринималась попытка выполнения глубокой передней послойной кератопластики, обладающей бесспорными преимуществами перед сквозной пересадкой роговицы.

При наличии эндотелиальной дистрофии роговицы и сохранении структуры стромального слоя операцией выбора может являться эндотелиальная кератопластика

как малоинвазивное хирургическое пособие, обладающее минимальными рисками интра- и послеоперационных осложнений.

К вопросу о ранней хирургии при врожденных помутнениях роговицы, обладающих неблагоприятным прогнозом прозрачного приживления, хотелось бы отметить, что опыт проведения повторной кератопластики при аномалии Петерса показал потенциальную возможность получения предметного зрения после 5 лет обскуляции и реабилитации детей в отдаленные сроки после первичной, казалось бы, безуспешной хирургии.

Необходимо дальнейшее развитие хирургической техники, способов профилактики непрозрачного приживления роговицы для повышения выживаемости трансплантата и процента успешных кератопластик в педиатрической практике.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Терещенко А.В. — концепция;  
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования, написание текста;  
Демьянченко С.К. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций;  
Ерохина Е.В. — сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций;  
Терещенкова М.С. — сбор материала.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Пучковская Н.А., Бархаш С.А., Бушмич Д.Г., Войно-Ясенецкий В.В., Мучник С.Р. Основы пересадки роговой оболочки. Киев: Здоров'я; 1971:279. [Puchkovsky N.A. Barchas S.A., Bushmich D.T., Voyno-Yasensky V.V., Muchnik S.R. *Fundamentals of cornea transplantation*. Kiev: Zdorov'ya; 1971:279. (In Ukr.)]
2. Копеева В.Г. Кератопластика у детей. *Офтальмохирургия*. 1991;(1):16–24. [Kopeeva V.G. Keratoplasty in children. *Ophthalmosurgery=Oftalmohirurgiya*. 1991;(1):16–24. (In Russ.)]
3. Майчук Д.Ю., Мороз З.И. Циклоспорин при кератопластике. *Офтальмохирургия*. 1996;(4):56–63. [Maichuk D.Yu., Moroz Z.I. Cyclosporine in case of keratoplasty. *Ophthalmosurgery=Oftalmohirurgiya*. 1996;(4):56–63. (In Russ.)]
4. Хватова А.В., Плескова А.В. Современное состояние проблемы кератопластики у детей. *Вестник офтальмологии*. 1998;(1):52–56. [Khvatova A.V., Pleskova A.V. Modern condition of problems of keratoplasty in children. *Bulletin of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 1998;(1):52–56. (In Russ.)]
5. Плескова А.В. Сквозная кератопластика при помутнениях роговицы у детей: субъективные, объективные и информационные основания. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2009;(2):55–56. [Pleskova A.V. Penetrating keratoplasty for corneal opacity in children: subjective, objective and information foundation. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2009;(2):55–56. (In Russ.)]
6. Beauchamp G. Pediatric keratoplasty: problems in management. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1979;16(6):388–94.
7. Joseph A., Fernandez S., Ittyerah T., Williams J. Keratoplasty in congenital corneal opacity. *Indian J Ophthalmol*. 1980;28(2):79–80.
8. Doren G., Cohen E., Brady S., Arentsen J., Laibson P. Penetrating keratoplasty after ocular trauma. *Am J Ophthalmol*. 1990;110(4):408–11.
9. Patel H., Ormonde S., Brookes N., Moffatt L., McGhee C. The indications and outcome of paediatric corneal transplantation in New Zealand: 1991–2003. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(4):404–8.
10. Hill J. Systemic cyclosporine in high-risk keratoplasty: long-term results. *Eye (Lond)*. 1995;9(Pt 4):422–8.
11. Buzzonetti L., Petrocelli G., Valente P. Big-bubble deep anterior lamellar keratoplasty assisted by femtosecond laser in children. *Cornea*. 2012;31(9):1083–6. DOI: 10.1097/ICO.0b013e31823f8efc. 9
12. Маркова Е.Ю., Овчинникова А.В., Труфанов С.В. Фемтолазерная кератопластика у ребенка с помутнением роговицы. Клинический случай. *Офтальмология*. 2014;11(1):79–82. [Markova E.Yu., Ovchinnikova A.V., Trufanov S.V. Femtosecond laser-assisted keratoplasty in a child with corneal opacity. *Clinical case. Ophthalmology=Oftalmologiya*. 2014;11(1):79–82. (In Russ.)]
13. Плескова А.В., Катаргина Л.А. Современные аспекты сквозной кератопластики при различных помутнениях роговицы у детей. *Российский офтальмологический журнал*. 2011;(2):89–94. [Pleskova A. V., Katargina L. A. Modern aspects of penetrating keratoplasty for various corneal opacities in children. *Russian ophthalmological journal=Rossiyskij oftalmologicheskij zhurnal*. 2011;(2):89–94. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенко Александр Владимирович  
доктор медицинских наук, директор филиала  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трифаненкова Ирина Георгиевна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Демьянченко Сергей Константинович  
кандидат медицинских наук, заведующий отделением оптико-реконструктивной и рефракционной хирургии роговицы  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ерохина Елена Владимировна  
заведующая 2-м диагностическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Терещенкова Маргарита Сергеевна  
кандидат медицинских наук, заведующая детским офтальмологическим отделением  
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tereshchenko Alexander V.  
MD, branch director  
Sv. Fyodorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Trifanenkova Irina G.  
PhD, deputy director on scientific work  
Sv. Fyodorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Demyanchenko Sergei K.  
PhD, head of optical-reconstructive and refractive corneal surgery department  
Sv. Fyodorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

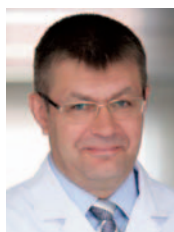
Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Erokhina Elena V.  
head of the 2nd diagnostic department  
Sv. Fyodorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tereshchenkova Margarita S.  
PhD, head of children's ophthalmology department  
Sv. Fyodorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

## Сравнение рефракционных результатов расчета ИОЛ с использованием формул IV поколения в случае ранее проведенной радиальной кератотомии



О.В. Шиловских



А.Н. Ульянов



М.В. Кремешков



Е.М. Титаренко

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»  
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

### Офтальмология. 2018;15(2S):121–125

**Цель:** сравнить рефракционные результаты расчета оптической силы ИОЛ по формулам IV поколения у пациентов после ранее проведенной радиальной кератотомии и определить соотношение этих результатов современным стандартам ошибки расчета оптической силы ИОЛ в случаях хирургии возрастной катаракты. **Пациенты и методы.** В группу исследования вошли пациенты после перенесенной радиальной кератотомии по поводу миопии и миопического астигматизма. Ретроспективно были проанализированы данные 47 случаев (42 пациента), из них 13 женщин и 29 мужчин. Средний возраст составил 58,9 (44–64) года. Пациенты прооперированы на базе Екатеринбургского центра МНТК «Микрохирургия глаза» методом фаноземulsionификации через микроразрезы без пересечения радиальных рубцов роговицы. Расчет оптической силы ИОЛ был проведен по формулам IV поколения: Holladay II (Iol consultant HicSoap Pro) и Olsen (PhacoOptics) с помощью встроенной в программное обеспечение шеймпфлюг камеры Oculus Pentacam. Формулы были выбраны с расчетом того, что они перекрывают весь спектр диапазона оптической силы роговицы и переднезадней оси всех пациентов в данной выборке. Рефракционный результат учитывали через один месяц и более после операции. **Результаты.** Рефракционная ошибка при расчете с помощью формулы Holladay II  $\pm 0,50$  дптр имела место в 74% случаев;  $\pm 1,00$  дптр — в 92%. Средняя рефракционная ошибка расчета оптической силы ИОЛ составила  $0,5 \pm 1,2$  дптр. Рефракционная ошибка при расчете формулой Olsen составляла  $\pm 0,50$  дптр в 75%;  $\pm 1,00$  дптр — в 90% случаев, средняя рефракционная ошибка расчета оптической силы ИОЛ —  $0,4 \pm 1,3$  дптр. **Выводы.** При расчете оптической силы ИОЛ у пациентов после радиальной кератотомии с использованием формул IV поколения (Olsen — Phaco Optics и Holladay II — HicSoap Pro) результаты сопоставимы относительно рефракционного результата и обеспечивают достижение современных эталонных стандартов ошибки расчета ИОЛ.

**Ключевые слова:** радиальная кератотомия, расчет силы ИОЛ, формулы расчета ИОЛ

**Для цитирования:** Шиловских О.В., Ульянов А.Н., Кремешков М.В., Титаренко Е.М. Сравнение рефракционных результатов расчета ИОЛ с использованием формул IV поколения в случае ранее проведенной радиальной кератотомии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):121–125. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-121-125>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Comparison of Refractive Results IOL Calculation Using the IV Generation Formulas in Cases of Previous Radial Keratotomy

O.V. Shilovskikh, A.N. Ulyanov, M.V. Kremeshkov, E.M. Titarenko

Ekaterinburg Center IRTC Eye Microsurgery  
Academik Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russia

## ABSTRACT

## Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):121–125

**Purpose:** Comparison of refractive results calculation of IOL optical power calculated with the IV-generation formula in patients after a previously performed radial keratotomy and to determine the relationship of these results to modern standards of error calculation of the IOL optical power in cases of age-related cataract surgery. **Patients and methods.** The study group consisted of patients after radial keratotomy caused by myopia and myopic astigmatism. Retrospectively data of 47 cases were analyzed (42 patients), 13 women and 29 men. The average age — 58.9 years (range 44 to 64 years). Patients were operated on the basis of the Ekaterinburg center of IRTC "Eye microsurgery" phacoemulsification through incisions not intersecting radial scars of the cornea. The calculation of the IOL optical power was performed according to IV generation formula: II Holladay (Iol consultant HicSoap Pro) and Olsen (PhacoOptics,) built-in software Scheimpflug camera Oculus Pentacam. The formula was chosen with calculation that it covers the whole spectrum range of optical cornea and front-back axle of all patients in this sample. Refractive outcome was taken into account in one month or more after surgery. **Results.** Refractive error in case of calculation with formula Holladay II  $\pm 0.50$  diopter was in 74% cases;  $\pm 1.00$  diopter — in 92%, the average refractive error in calculation with the IOL optical power was  $0.5 \pm 1.2$  diopters. Refractive error in the calculation with the Olsen formula was  $\pm 0.50$  diopters in 75%;  $\pm 1.00$  diopter — in 90% cases, the average refractive error of calculation the IOL optical power was  $0.4 \pm 1.3$  diopters. **Conclusions.** Refractive results of calculating the optical power IOL in cases after radial keratotomy using the formula IV generation (Olsen — Phaco Optics and Holladay II — HicSoap Pro), provide achievement of modern standards of error in the calculation of IOLs

**Keywords:** radial keratotomy, the calculation of IOL power, calculation formulas IOL

**For citation:** Shilovskikh O.V., Ulyanov A.N., Kremeshkov M.V., Titarenko E.M. Comparison of Refractive Results IOL Calculation Using the IV Generation Formulas in Cases of Previous Radial Keratotomy. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):121–125. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-121-125>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Задачей современной хирургии катаракты является не только удаление оптически мутного хрусталика, но и удовлетворение запросов пациентов относительно точности рефракционного результата операции. В процессе развития катарактальной хирургии существовали различные стандарты рефракционной ошибки расчета оптической силы ИОЛ. В 1972–1975 годах расчет ИОЛ сводился к прибавлению +20,0 дптр к значению дооперационной аметропии или использовалась стандартная оптическая сила ИОЛ. Это приводило во многих случаях к высокой степени аметропии артифактного глаза. В 1987 году допустимой ошибкой расчета ИОЛ был предел  $\pm 1,00$  дптр. В 2006 году в «Эталонных стандартах» для рефракционного результата после хирургии катаракты Государственной службы здравоохранения Великобритании (без проведенных вмешательств на роговице) указан допустимый уровень ошибки  $\pm 0,50$  дптр более чем в 55% случаев и  $\pm 1,00$  дптр — более чем в 85% [1]. Сегодня, тщательно оптимизируя составные части вычислений рефракции ИОЛ, стандарт ошибки должен стремиться к целевым пределам  $\pm 0,50$  дптр более чем в 70% операций и  $\pm 1,00$  дптр — при 90% операций и более [2]. За последние десятилетия катарактальная хирургия из операции по восстановлению зрения перешла в разряд рефракционной хирургии. Осо-

бенно точность рефракционного результата важна для пациентов, которым ранее уже было проведено рефракционное хирургическое вмешательство. В литературе встречается суждение о том, что точность расчета оптической силы (ИОЛ) при факоэмульсификации катаракты после ранее проведенных кераторефракционных операций значительно ниже, чем в стандартных случаях [3–5]. Точность расчета силы имплантируемой ИОЛ в основном зависит от соответствия стандартов до- и послеоперационного обследования, стереотипу комплекса исследований, используемого для создания формул расчета оптической силы ИОЛ, контроля производителем качества и силы ИОЛ [6, 7]. По сравнению с традиционными формулами II и III поколения (Holladay I, SRK/T, Haigis, SRK I, и SRK II), в которых используются только два показателя для предсказания эффективной плоскости линзы, использование более сложных формул IV поколения (Haigis, Holladay II, Olsen) с четырьмя учитываемыми факторами дает возможность значительно повысить точность расчетов силы ИОЛ. Формулы IV поколения отличаются от предшествующих тем, что дают возможность с большей точностью предсказать послеоперационное положение ИОЛ, тем самым повышая предсказуемость рефракционного результата [8, 9].

О.В. Шиловских, А.Н. Ульянов, М.В. Кремешков, Е.М. Титаренко

Контактная информация: Титаренко Елена Михайловна T\_A\_M@inbox.ru

**Цель работы:** сравнить рефракционные результаты расчета оптической силы ИОЛ, рассчитанных по формулам IV поколения, у пациентов после проведенной ранее радиальной кератотомии и определить соотношения этих результатов современным стандартам ошибки расчета оптической силы ИОЛ в случаях хирургии возрастной катаракты.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В группу исследования вошли пациенты после ранее перенесенной радиальной кератотомии с целью коррекции миопии и миопического астигматизма. Ретроспективно были проанализированы данные 47 случаев (42 пациентов), из них 13 женщин и 29 мужчин. Средний возраст составил 58,9 (от 44 до 64) года, среднее значение переднезадней оси  $27,05 \pm 1,72$  (от 25,12 до 31,79) мм, среднее значение кератометрии до операции —  $37,3 \pm 3,25$  (от 30,9 до 42,63) дптр, среднее значение кератометрии после операции  $37,0 \pm 3,54$  дптр (от 31,2 до 43,0 дптр), уровень внутриглазного давления до хирургии катаракты —  $16,7 \pm 2,52$  (11–21) мм рт. ст., уровень внутриглазного давления после хирургии катаракты —  $15,5 \pm 2,93$  (10–19) мм рт. ст. Среднее значение максимальной корригируемой остроты зрения после операции составляло 0,85 (от 0,65 до 1,0). Пациенты прооперированы на базе Екатеринбургского центра МНТК «Микрохирургия глаза» методом факоэмульсификации через микроразрезы без пересечения радиальных рубцов роговицы. Расчет оптической силы ИОЛ был проведен по формулам IV поколения: Holladay II (Iol consultant HicSoap Pro) и Olsen (PhacoOptics), встроенной в программное обеспечение шеймпфлюг-камерой Oculus Pentacam. Формулы были выбраны с расчетом того, что они покрывают весь спектр диапазона оптической силы роговицы и переднезадней оси всех пациентов в данной выборке. Были использованы имплантируемые интраокулярные линзы: SN60WF — 10, SN60AT — 7, Aspira — 21, MA60BM — 1, US 60MP — 3, Hanita — 4, MI60 — 1. Рефракционный результат учитывали спустя один месяц и более после операции.

В расчете по формуле Holladay II используются данные: кератометрия, оптическая биометрия, глубина передней камеры, толщина хрусталика, диаметр роговицы «от белого до белого», рефракция (при рефракционной замене хрусталика). Данные вводятся в программу вручную, и в программе ставится отметка о ранее проведенной кераторефракционной хирургии. Константы производителя, предустановленные программой, оптимизированы по данным результатам операций без предшествующей кераторефракционной хирургии.

Для расчета формулой Olsen требуется снимок на шеймпфлюг-камере с контролем качества. Данные, используемые для расчета силы ИОЛ: кератометрия с учетом кривизны передней и задней поверхности роговицы [9], диаметр роговицы «от белого до белого», глубина передней камеры, толщина роговицы в тонком месте, диаметр зрачка — эти данные автоматически перено-

сятся из шеймпфлюг-камеры Oculus Pentacam; оптическая биометрия, толщина хрусталика, рефракция (при рефракционной замене хрусталика) вводятся вручную. В программе отмечается, что у пациента ранее проведена кераторефракционная хирургия. Константы производителя, предустановленные программой.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К основным составляющим стабильной рефракции у пациентов после кератотомии относят силу внутриглазного давления и исходные биомеханические параметры роговицы, а именно устойчивость к воздействию, изменяющему ее форму [10]. Поэтому был проанализирован кератометрии и уровень внутриглазного давления до хирургии катаракты и после, измеренный прибором P isage. Среднее значение кератометрии до операции было  $37,3 \pm 3,25$  дптр, среднее значение кератометрии после операции —  $37,0 \pm 3,54$  дптр. Уровень внутриглазного давления до хирургии катаракты составлял  $16,7 \pm 2,52$  мм рт. ст., уровень внутриглазного давления после хирургии катаракты —  $15,5 \pm 2,93$  мм рт. ст. Показатели не отличались от стандартных колебаний при хирургии катаракты у пациентов, не имевших операций на роговице [11, 12].

Средняя рефракционная ошибка расчета оптической силы ИОЛ с использованием формулы Holladay II составила  $0,5 \pm 1,2$  дптр. При рассмотрении распределения рефракционной ошибки (рис. 1) в 74% (35 случаев) значение рефракционной ошибки попало в интервал  $\pm 0,50$  дптр, и в 92% (43 случая) — в интервал  $\pm 1,00$  дптр. При этом в половине случаев отмечалось смещение значений рефракционной ошибки в гиперметропию  $+0,50$  дптр. На рисунке линейной регрессии отображается монотонное возрастание функции, распределение рефракционной ошибки при расчете формулой Holladay II.

Средняя рефракционная ошибка расчета оптической силы ИОЛ с использованием формулы Olsen состави-

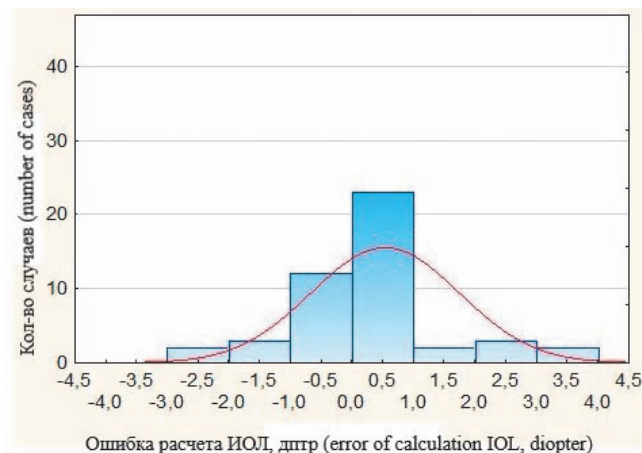


**Рис. 1.** График распределения рефракционной ошибки при расчете формулой Holladay II

**Fig. 1.** Graph of distribution of refractive error in calculation formula Holladay II

ла  $0,4 \pm 1,3$  дптр, что соответствует результатам автора формулы для группы пациентов после кераторефракционной хирургии [8]. На рис. 2 показано распределение значений рефракционной ошибки в 75% (35 случаев) — диапазон значений  $\pm 0,50$  дптр; в 90% (42 случая) диапазон значений рефракционной ошибки  $\pm 1,00$  дптр. В половине случаев значения попали в область миопической рефракции —  $0,50$  дптр. На рис. 4 отображается область распределения значений рефракционной ошибки при расчете формулой Olsen.

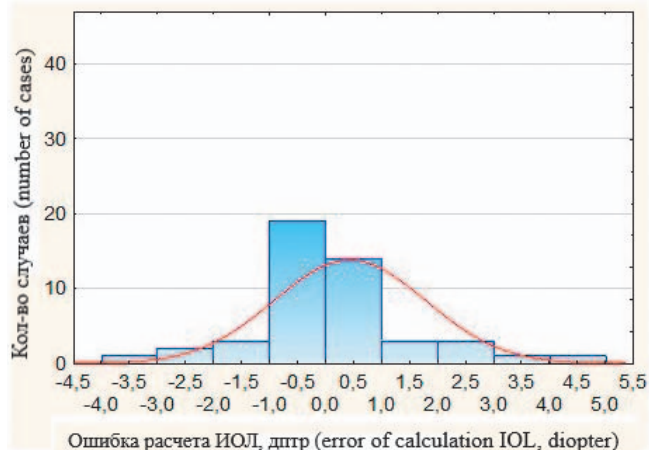


**Рис. 2.** График распределения рефракционной ошибки при расчете формулой Olsen

**Fig. 2.** Graph of distribution of refractive error in calculation formula Olsen

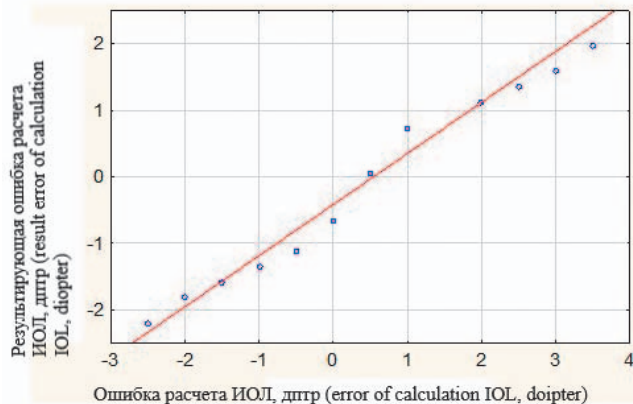


**Рис. 3.** Уравнение регрессии при расчете формулой Holladay II

**Fig. 3.** The regression chart in calculation formula Holladay II

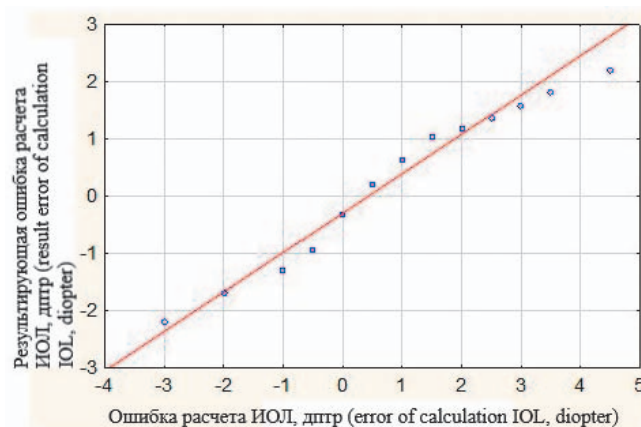


**Рис. 4.** Уравнение регрессии при расчете формулой Olsen

**Fig. 4.** The regression chart in calculation formula Olsen

Для оценки достоверности различий между двумя формулами использовали  $t$ -критерий Стьюдента для сравнения групп. Различия статистически недостоверны, уровень значимости превысил  $0,05$  ( $p > 0,05$ ).

Учитывая то, что в 25% случаев прогнозируется отклонение рефракционного результата от запланированного более чем на  $0,5$  дптр, а в 10% случаев — более  $1,0$  дптр, мы можем предположить, что четверть пациентов может быть не удовлетворена рефракционным результатом. Поэтому пациенты после кераторефракционных операций должны быть информированы о современных стандартах рефракционной ошибки расчета оптической силы ИОЛ при хирургии катаракты.

## ВЫВОДЫ

Рефракционные результаты расчета оптической силы ИОЛ у пациентов после радиальной кератотомии с использованием формул IV поколения (Olsen — Phaco Optics и Holladay II — HicSoap Pro) сопоставимы друг с другом относительно достижения рефракционного результата и обеспечивают достижение современных эталонных стандартов ошибки расчета ИОЛ.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Шиловских О.В., Ульянов А.Н., Кремешков М.В. — концепция и дизайн исследования;  
Кремешков М.В., Титаренко Е.М. — сбор данных;  
Титаренко Е.М. — статистическая обработка материала, написание текста, подготовка рисунков.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gale R.P., Saldana M., Johnston R.L., Zuberbuhler B. Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery. *Eye*. 2009;23:149–52. DOI: 10.1038/sj.eye.6702954
- Brändle J, in Haigis W. IOL calculation in long and short eyes. In *Mastering the Techniques of IOL Power Calculations*. Hoyos G.A., Dementiev J.E. (eds), Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd., New Delhi, 2007;92–9.
- Maddalena De Bernardo, Luisa Caliendo, Nicola Rosa. IOL Power Calculation after Corneal Refractive Surgery. Italy, *BioMed Research International Volume*. 2014;9. Article ID 658350doi.org/10.1155/2014/658350
- Гусев Ю.А., Беликова Е.И., Третьяк Е.Б. Современные подходы к интраокулярной коррекции послеоперационной афакии у пациентов после кераторефракционных операций. *Офтальмология*. 2015;12(3):12–21. [Gusev Yu. A., Belikova E.I., Tretjak E.B. Modern approaches to intraocular correction of post-operative aphakia in patients after keratorefractive operations. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya*. 2015;12(3):12–21. (In Russ.)]
- Юсеф Ю.Н., Касьянов А.А., Иванов М.Н., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Рыжкова Е.Г., Шевелев А.Ю. Расчет оптической силы интраокулярных линз в нестандартных клинических ситуациях. *Вестник офтальмологии*. 2013;5:62–66. [Yusef Yu.N., Kasyanov A.A., Ivanov M.N., Yusef S.N., Vvedensky A.S., Ryzhkova E.G., Shevelev A.Yu. Calculation of the optical power of intraocular lenses in non-standard clinical situations. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2013;5:62–66. (In Russ.)]
- Olsen T. Prediction of the effective post-operative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surgery*. 2006;32:419–24. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.12.139

7. Ходжаев Н.С., Богуш И.В. Методы устранения рефракционных ошибок при расчете силы интраокулярных линз после кераторефракционных операций. *Офтальмохирургия*. 2010;2:51–54. [Khodzhaev NS, Bogush IV Methods for eliminating refractive errors in calculating the strength of intraocular lenses after keratorefractive operations. *Ophthalmicsurgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2010;2:51–54. (In Russ.)]
8. Olsen T. Calculation of intraocular lens power. *Acta Ophthalmologica*. 2007;85(5):472–85. DOI: ORG/10.1111/J.1600-0420.2007.00879.x
9. Olsen T. IOL power calculations for postrefractive surgery eyes (The Creator's Forum). Cataract&Refractive surgery today, may 2012. <https://pdfs.semanticscholar.org/702c/3b18175ef4d553c69a6ca7559209c8cc52c8.pdf>
10. Аветисов С.Э., Антонов А.А., Вострухин С.В. Механизм прогрессирующей гиперметропии после радиальной кератотомии. *Вестник офтальмологии*. 2015;2:13–18 [Avetisov S.E., Antonov AA, Vostrukhin S.V. The mechanism of progressive hypermetropia after radial keratotomy. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2015;2:13–18. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2015131213-18
11. Золотарев А.В., Шевченко М.В., Стебнева И.Г. Зависимость изменений уровня внутриглазного давления после факоэмульсификации катаракты от вида полученной клинической рефракции. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008;12:41–43. [Zolotarev AV, Shevchenko MV, Stebneva IG. Dependence of changes in the level of intraocular pressure after phacoemulsification of cataracts on the type of clinical refraction obtained. *Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008;12:41–43. (In Russ.)]
12. Югай М.П. Динамика внутриглазного давления у пациентов после факоэмульсификации катаракты. *Точка зрения. Восток — Запад*. 2016;3:52–54 [Yugay M.P. Dynamics of intraocular pressure in patients after phacoemulsification of cataract. Point of view. East — West=*Tochka zreniya. Vostok — Zapad*. 2016;3:52–54. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»  
Шиловских Олег Владимирович  
кандидат медицинских наук, генеральный директор  
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»  
Ульянов Алексей Николаевич  
заместитель генерального директора по лечебной работе  
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»  
Кремешков Михаил Васильевич  
заведующий отделением реабилитации  
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»  
Титаренко Елена Михайловна  
врач-офтальмолог центра рефракционно-лазерной хирургии  
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Ekaterinburg Center Eye Microsurgery  
Shilovskih Oleg V.  
PhD, head of Ekaterinburg center eye microsurgery  
Akademik Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

Ekaterinburg Center Eye Microsurgery  
Ulyanov Aleksey N.  
deputy director  
Akademik Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

Ekaterinburg Center Eye Microsurgery  
Kremeshkov Mihail V.  
head of rehabilitation department  
Akademik Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

Ekaterinburg Center Eye Microsurgery  
Titarenko Elena M.  
ophthalmologist  
Akademik Bardin str., 4a, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

## Прогнозирование функциональных результатов факоэмульсификации начальной или незрелой катаракты при миопии высокой степени

А.А. Пилягина<sup>1</sup>О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>С.В. Шутова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, Тамбовский филиал  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):126–133

**Актуальность.** Хирургия осложненной катаракты при миопии высокой степени сопряжена с повышенным риском интра- и послеоперационных осложнений, обусловленных данным фоновым заболеванием. Наличие помутнений хрусталика оказывает определенное влияние на результаты многих функциональных диагностических тестов. Актуальным является изучение диагностических и прогностических возможностей современных методов исследования, таких как спектральная оптическая когерентная томография, ультразвуковая биомикроскопия и В-сканирование, у пациентов с миопией высокой степени и катарактой. Правильный прогноз зрительных функций у данной категории пациентов позволит решить вопрос о целесообразности проведения факоэмульсификации катаракты, снизить риск осложнений. **Цель:** определить прогностические критерии исхода факоэмульсификации осложненной катаракты при миопии высокой степени. **Пациенты и методы.** Обследовано 62 пациента (101 глаз) с начальной или незрелой катарактой и миопией высокой степени. Всем пациентам выполнены ультразвуковая биомикроскопия периферии сетчатки, ультразвуковое В-сканирование стекловидного тела и спектральная оптическая когерентная томография макулярной зоны до операции, в первые дни после операции, через 1 месяц, через 6–8 месяцев. Осуществляли корреляционный анализ исходных морфологических параметров с послеоперационной остротой зрения. Для решения задачи прогнозирования благоприятного исхода (достижения определенного уровня остроты зрения к определенному сроку после операции) был применен метод бинарной логистической регрессии. **Результаты и заключение.** Проведенный математический анализ показал наличие взаимосвязи послеоперационной остроты зрения с исходными морфологическими параметрами в миопическом глазу: величиной переднезадней оси глаза, высотой задней отслойки стекловидного тела, задней стафиломой, протяженностью ретиношизиса в верхненаружном сегменте, высотой эпиретинальной мембраны, деструкцией и разрывом пигментного эпителия, повышенной рефлексивностью хориоидеи, субфовеальной толщиной хориоидеи. Построены математические модели, которые позволяют прогнозировать с высокой точностью вероятность достижения определенного уровня послеоперационной остроты зрения после факоэмульсификации катаракты у пациентов с миопией высокой степени.

**Ключевые слова:** офтальмология, миопия высокой степени, катаракта, факоэмульсификация, острота зрения

**Для цитирования:** Пилягина А.А., Фабрикантов О.Л., Шутова С.В. Прогнозирование функциональных результатов факоэмульсификации начальной или незрелой катаракты при миопии высокой степени. *Офтальмология*. 2018;15(2S):126–133. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-126-133>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Prognosis of Functional Results of Arising or Immature Cataract Phacoemulsification High Myopia

A.A. Pilyagina<sup>1</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, S.V. Shutova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):126–133

**Actuality.** Complicated cataract surgery in high myopia is accompanied by the high risk of intra- and postoperative complications caused by this background disease. The presence of lens opalescence influences the results of many functional diagnostic tests. Diagnostic and prognostic research of the modern methods of investigation such as spectral optical coherence tomography, ultrasound biomicroscopy and B-scanning is urgent in patients with high myopia and cataract. The true prognosis of visual functions in these patients will allow solving the problem of cataract phacoemulsification expediency, decreasing the risks of complications. **Purpose.** To determine prognostic criteria of complicated cataract phacoemulsification outcome in high myopia. **Patients and methods.** 62 patients (101 eyes) with arising or immature cataract and high myopia were examined. All patients underwent ultrasound biomicroscopy of retinal periphery, ultrasound B-scanning of vitreous body and spectral optical coherence tomography of macular zone preoperatively, in the first postoperative days, in a month, in 6–8 months. We performed the correlation analysis of the initial morphological parameters and postoperative visual acuity. To solve the problem of the favorable outcome prognostication (achieving a certain level of visual acuity by the definite term after surgery) the method of binary logistic regression was used. **Results and conclusion.** The performed mathematical analysis showed the correlation between the postoperative visual acuity and the initial morphological parameters in a myopic eye: the value of ocular anterior posterior axis, the height of the posterior vitreous detachment, posterior staphyloma, the retinoschisis length in the superior outer segment, epiretinal membrane height, pigmented epithelium destruction and discharge, increased choroidal reflectivity, subfoveal choroidal thickness. We built the mathematical models that allowed predicting with high accuracy the probability of achieving a certain level of postoperative visual acuity following cataract phacoemulsification in high myopia.

**Keywords:** ophthalmology, high myopia, cataract, phacoemulsification, visual acuity

**For citation:** Pilyagina A.A., Fabrikantov O.L., Shutova S.V. Prognosis of Functional Results of Arising or Immature Cataract Phacoemulsification High Myopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):126–133. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-126-133>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Вопрос о прогнозировании функциональных исходов оперативного лечения катаракты остается актуальным и в настоящее время. Известно, что наличие помутнений хрусталика оказывает определенное влияние на результаты многих функциональных диагностических тестов. Исследование Ронзиной И.А. показало, что возрастная катаракта может искажать показатели таких функциональных методов исследования, как статическая периметрия, ретиальная острота зрения, критическая частота слияния мельканий, общая, макулярная и ритмическая электроретинография, зрительные вызванные потенциалы на вспышку. Это может приводить к ошибочным заключениям о функциональном состоянии сетчатки и зрительного анализатора [1]. Результаты исследования позволили автору рассчитать поправочные коэффициенты, нивелирующие изменения показателей функциональных тестов вследствие развития возрастной катаракты. Однако при наличии осложненной катаракты снижение зрительных функций может быть обусловлено не только помутнением хрусталика, но и симптоматикой основного заболевания, что требует поиска дополнительных прогностических критериев.

Мартопляс К.В. и соавт. изучили возможность прогнозирования отдаленного клинко-функционального результата факоемульсификации осложненной катаракты у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа на основе морфометрического анализа макулярной области с помощью оптической когерентной томографии и биохимического анализа крови [2]. Авторы определили наиболее важные прогностические критерии, влияющие на восстановление зрительных функций после хирургии диабетической катаракты. К этим критериям относятся острота зрения контрлатерального глаза, возраст пациента, максимальный уровень глюкозы крови, толщина и объем сетчатки макулярной области.

В работе Ковалевской М.А. и соавт. проведен поиск маркеров для прогноза результата хирургического лечения осложненной катаракты у пациентов с метаболическим синдромом на основе изучения ферментов-антиоксидантов в слезной жидкости [3]. Результаты исследования показали, что при осложненной катаракте на фоне метаболического синдрома концентрация пероксиредоксина-6 в слезе, отражающего уровень антиоксидантной защиты, исходно и после факоемульсификации ниже, чем у пациентов с возрастной катарактой,

A.A. Pilyagina, O.L. Fabrikantov, S.V. Shutova

Contact information: Pilyagina Anastasiya A. [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

Prognosis of Functional Results of Arising or Immature Cataract Phacoemulsification High Myopia

что определяет течение послеоперационного периода и риск развития осложнений.

Наличие периферических и центральных витреохориоретинальных изменений в миопическом глазу может приводить к нестабильным зрительным функциям у пациентов после хирургии катаракты [4]. В связи с этим проблема прогнозирования функционального исхода фактоэмульсификации осложненной катаракты у пациентов с высокой миопией остается крайне актуальной. Современные методы визуализации структур глаза открывают новые диагностические возможности. Спектральная оптическая когерентная томография (ОКТ) является высокоинформативным методом диагностики патологии витреомакулярного интерфейса [5–8]. Благодаря высокой разрешающей способности 3–6 мкм, высокой скорости сканирования ОКТ позволяет обнаружить изменения сетчатки на доклинической стадии. Ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) широко применяется для микровизуализации структур переднего отдела глаза в норме и при различной глазной патологии [9–15]. Использование УБМ для оценки периферии сетчатки и преретинального стекловидного тела дает возможность диагностировать витреоретинальную патологию при наличии помутнений хрусталика [16], что имеет существенное значение у пациентов с миопией высокой степени.

В доступной нам литературе отсутствуют работы, посвященные изучению возможности прогнозирования результатов хирургического лечения катаракты при миопии высокой степени с помощью таких современных методов исследования, как спектральная оптическая когерентная томография и ультразвуковая биомикроскопия. Вышеизложенное обусловило начало настоящих исследований, определило их целесообразность и актуальность.

**Цель:** определить прогностические критерии исхода фактоэмульсификации осложненной катаракты при миопии высокой степени.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 62 пациента (101 глаз) с начальной или незрелой катарактой на фоне миопии высокой степени, подвергшихся фактоэмульсификации с имплантацией эластичной заднекамерной интраокулярной линзы. Возраст пациентов варьировал от 37 до 88 лет и составил в среднем  $65,04 \pm 1,16$  лет. Сферозэквивалент рефракции находился в диапазоне от  $-6,75$  до  $-24,0$  дптр, среднее значение составило  $-13,63 \pm 0,59$  дптр. Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) до операции варьировала от 0,25 до 0,8, в среднем  $0,34 \pm 0,02$ . Длина переднезадней оси глаза (ПЗО) по данным ультразвуковой биометрии составила в среднем  $28,17 \pm 0,23$  мм (от 26,0 до 34,8 мм).

Всем пациентам, данные которых вошли в анализ работы, помимо стандартного офтальмологического обследования (визометрия, рефрактометрия, пневмо-

тонометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия, ультразвуковая биометрия), было проведено исследование периферии сетчатки с помощью ультразвуковой биомикроскопии с помощью аппарата UD-6000 (Tomey, Япония). Исследование стекловидного тела выполняли методом ультразвукового В-сканирования с использованием прибора UD-1000 (Tomey, Япония), исследование центральной зоны сетчатки — с помощью спектральной оптической когерентной томографии (SOCT Copernicus HR, Optopol, Польша) до операции, в первые дни послеоперационного периода, через 1 и 6–8 месяцев.

С помощью УБМ исследовали состояние переднего кортекса и базиса стекловидного тела, а также проводили оценку акустических изменений периферии сетчатки от зубчатой линии до экватора, наличие тракционного компонента. В ходе исследования определяли локализацию и степень выраженности периферического ретиношизиса, а также проводили морфометрические измерения выявляемых изменений сетчатки, а именно, определяли высоту и протяженность ретиношизиса.

Анализ результатов ОКТ-сканирования включал определение таких параметров, как субфовеальная толщина хориоидеи, оценка оптической плотности слоев сетчатки и хориоидеи по отношению к оптической плотности ретинального пигментного эпителия, состояние и сохранность пигментного эпителия. При оценке состояния витреомакулярного интерфейса определяли наличие и степень выраженности эпиретинального фиброза. При визуализации эпиретинальной мембраны (ЭРМ) оценивали ее толщину, оптическую плотность, степень натяжения и тенденцию к отслаиванию от подлежащей сетчатки, наличие тракций и деформации подлежащей к мембране сетчатки, а также проводили измерение высоты отслоения ЭРМ как расстояния от гиперрефлексивной линии, соответствующей самой мембране, до внутренней поверхности сетчатки. Толщину хориоидеи измеряли субфовеально и оценивали как расстояние от гиперрефлексивной границы, соответствующей комплексу «пигментный эпителий — мембрана Бруха», до хориоидо-склерального интерфейса.

При проведении ультразвукового В-сканирования обращали внимание на наличие и степень выраженности деструкции стекловидного тела, наличие его полной или частичной задней отслойки, адгезии гиалоидной мембраны в центральной зоне, появление коллапса и увеличение флюктуации отслоенного стекловидного тела при движении глаза. Измерение высоты ЗОСТ проводили в аксиальном положении датчика от внутреннего контура оболочек глаза до задней гиалоидной мембраны. Особенное внимание обращали на наличие задней стафиломы.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в программе Statistica 10.0, корреляционный анализ — методом Пирсона (для количественных величин) и Спирмана (для качественных). Для решения задачи прогнозирования благоприятного исхода (до-

стижения определенного уровня остроты зрения к определенному сроку после операции) был применен метод бинарной логистической регрессии. Послеоперационное повышение остроты зрения до определенного уровня (0,3; 0,4; 0,7), кодировалось как бинарный признак (0 — острота зрения меньше заданного уровня, 1 — острота зрения больше или равна заданному уровню).

Проверка адекватности (cross-validation) статистической модели осуществлялась путем применения процедуры «скользящего экзамена» — поочередного удаления наблюдений (25%) и пересчета модели. Отличия полу-

ченных результатов (по параметру точности прогноза) не превышали 10%.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ морфологических параметров в исходном состоянии у пациентов с миопией высокой степени и катарактой показал, что многие из них взаимосвязаны с высокой статистической значимостью с определенным уровнем остроты зрения в относительно ранние (1 месяц) и отдаленные (6–8 месяцев) сроки после фактоэмульсификации (табл. 1).

**Таблица 1.** Корреляционные взаимосвязи исходных морфологических параметров с определенным уровнем послеоперационной остроты зрения у пациентов с миопией высокой степени\*

**Table 1.** Correlation between the initial morphological parameters and definite level of postoperative visual acuity in patients with high myopia

| Параметры<br>Parameters                                            | Острота зрения через 1 месяц после операции<br>Visual acuity in a month after surgery |        |        |        | Острота зрения через 6–8 месяцев после операции<br>Visual acuity in 6–8 months after surgery |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                                                    | ≥0,3                                                                                  | ≥0,4   | ≥0,7   | ≥0,8   | ≥0,3                                                                                         | ≥0,4   | ≥0,7   | ≥0,8   |
| Величина ПЗО<br>Value of anterior-posterior axis                   | -0,476                                                                                | -0,476 | -0,322 | -0,348 | -0,476                                                                                       | -0,476 | -0,322 | -0,341 |
| Высота ЗОСТ<br>Height of posterior vitreous detachment             | —                                                                                     | —      | -0,399 | -0,327 | —                                                                                            | —      | -0,399 | -0,319 |
| Задняя стафилома<br>Posterior staphyloma                           | -0,292                                                                                | -0,292 | -0,359 | -0,429 | -0,292                                                                                       | -0,292 | -0,359 | -0,392 |
| Высота ЭРМ<br>Height of epiretinal membrane                        | -0,275                                                                                | -0,275 | -0,318 | -0,297 | -0,275                                                                                       | -0,275 | -0,318 | -0,332 |
| Деструкция ПЭ<br>Pigment epithelium destruction                    | —                                                                                     | —      | -0,383 | -0,364 | —                                                                                            | —      | -0,383 | -0,322 |
| Разряжение ПЭ<br>Pigment epithelium discharge                      | —                                                                                     | —      | -0,309 | -0,273 | —                                                                                            | —      | -0,309 |        |
| Повышенная рефлективность хориоидеи<br>High choroidal reflectivity | -0,318                                                                                | -0,318 | -0,251 | —      | -0,318                                                                                       | -0,318 | -0,251 | -0,267 |
| Субфовеальная толщина хориоидеи<br>Subfoveal choroidal thickness   | 0,260                                                                                 | 0,260  | 0,395  | 0,316  | 0,260                                                                                        | 0,260  | 0,395  | 0,351  |

Примечание: \* — в таблице приведены только статистически значимые коэффициенты корреляции ( $p \leq 0,05$ ).

Note: \* — only statistically significant correlation coefficients ( $p \leq 0,05$ ) are given in the table.

Закономерно, что во всех случаях значимую роль играет величина переднезадней оси глаза: чем она больше, тем меньше вероятность достижения определенного уровня остроты зрения после операции, на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции. Высота ЗОСТ отрицательно коррелирует только с высоким уровнем послеоперационной остроты зрения ( $\geq 0,7$  и  $\geq 0,8$ ). Чем больше высота отслойки задней гиалоидной мембраны, тем меньше вероятность достижения остроты зрения 0,7 и выше после операции. Отмечается обратная корреляционная взаимосвязь между задней стафилемой и послеоперационной остротой зрения. При наличии задней стафилемы вероятность достижения определенного уровня послеоперационной остроты зрения снижается, на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции. Причем наблюдается тенденция к усилению данной взаимосвязи с более высокой остротой зрения как через 1 месяц, так и через 6–8 месяцев наблюдения.

Установлена значимая корреляционная связь между анализируемыми ОКТ-параметрами макулярной зоны

и максимально скорректированной остротой зрения у пациентов с миопией высокой степени после фактоэмульсификации катаракты. Чем больше высота отстояния эпиретинальной мембраны от поверхности сетчатки по данным ОКТ, тем меньше вероятность достижения определенного уровня остроты зрения в послеоперационном периоде, на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции.

Уровень послеоперационной остроты зрения зависит от состояния и сохранности ретинального пигментного эпителия (ПЭ) в макулярной зоне. При наличии деструкции и разряжения ПЭ вероятность достижения высокой остроты зрения ( $\geq 0,7$  и  $0,8$ ) в ранние и отдаленные сроки после операции снижается, на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции. Обнаружена значимая обратная взаимосвязь между наличием повышенной рефлективности хориоидеи и определенным уровнем остроты зрения после операции. При наличии повышенной рефлективности хориоидеи вероятность достижения высокого уровня остроты зрения после операции снижается. Имеет ме-

сто прямая корреляция между субфовеальной толщиной хориоидеи и послеоперационной остротой зрения. Чем больше толщина хориоидеи в центре фовеа, тем выше вероятность достижения определенного уровня остроты зрения после операции, на что указывают положительные коэффициенты корреляции. Причем взаимосвязь усиливается с более высоким уровнем послеоперационной остроты зрения.

Указанные параметры (предикторы) включались в прогностические модели, построение которых осуществлялось методом бинарной логистической регрессии, где изучалась взаимосвязь между всеми значимо коррелирующими параметрами и определенным уровнем остроты зрения как наступившим или не наступившим событием.

Уравнение для оценки вероятности достижения определенного положительного результата выглядит следующим образом:

$$y = 1 - \exp(p) / (1 + \exp(p)),$$

где  $p = (b_0 + b_1 \cdot x_1 + \dots + b_n \cdot x_n)$ ,  $b_0, b_1, \dots, b_n$  — регрессионные коэффициенты независимых переменных  $x_0, x_1, \dots, x_n$ .

Предсказываемые значения для зависимой переменной больше или равны 0 и меньше или равны 1 при любых значениях независимых переменных, причем при  $y < 0,5$  прогнозируют низкую вероятность заданного уровня остроты зрения (событие не наступит), а  $y \geq 0,5$  — высокую вероятность (данная острота зрения будет достигнута).

Сравнительная характеристика прогностических моделей представлена в табл. 2.

**Таблица 2.** Прогностическая информативность математических моделей

**Table 2.** Prognostic information content of mathematical models

| Прогнозируемая острота зрения<br>Predicted visual acuity | Предикторы<br>Predictors                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Статистическая значимость математического уравнения $\chi^2$ (p)<br>Statistical significance of mathematical equation $\chi^2$ (p) | % верных прогнозов<br>% of true prognosis |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ≥0,3; 1 мес                                              | Величина ПЗО, высота ЭРМ, повышенная рефлективность хориоидеи, задняя стафилома, субфовеальная толщина хориоидеи<br>Value of anterior-posterior axis, height of epiretinal membrane, high choroidal reflectivity, posterior staphyloma, subfoveal choroidal thickness                                                                                                                                                   | 21,220<br>(p = 0,001)                                                                                                              | 96,1                                      |
| ≥0,3; 6–8 мес                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                           |
| ≥0,4; 1 мес                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                           |
| ≥0,4; 6–8 мес                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                           |
| ≥0,7; 1 мес                                              | Величина ПЗО, высота ЗОСТ, высота ЭРМ, деструкция ПЭ, разряжение ПЭ, повышенная рефлективность хориоидеи, задняя стафилома, субфовеальная толщина хориоидеи<br>Value of anterior-posterior axis, height of posterior vitreous detachment, height of epiretinal membrane, pigment epithelium destruction, pigment epithelium discharge, high choroidal reflectivity, posterior staphyloma, subfoveal choroidal thickness | 15,965<br>(p = 0,043)                                                                                                              | 72,55                                     |
| ≥0,7; 6–8 мес                                            | Величина ПЗО, высота ЗОСТ, высота ЭРМ, деструкция ПЭ, разряжение ПЭ, повышенная рефлективность хориоидеи<br>Value of anterior-posterior axis, height of posterior vitreous detachment, height of epiretinal membrane, pigment epithelium destruction, pigment epithelium discharge                                                                                                                                      | 18,262<br>(p = 0,006)                                                                                                              | 79,03                                     |
| ≥0,8; 1 мес                                              | Построить нельзя<br>It is not possible to built                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                           |
| ≥0,8; 6–8 мес                                            | Величина ПЗО, высота ЗОСТ, протяженность РШЗ в верхненаружном сегменте, высота ЭРМ, деструкция ПЭ, повышенная рефлективность хориоидеи<br>Value of anterior-posterior axis, height of posterior vitreous detachment, retinoschisis length in the superior outer segment, height of epiretinal membrane, pigment epithelium destruction, high choroidal reflectivity                                                     | 20,146<br>(p = 0,003)                                                                                                              | 72,58                                     |

Следует отметить, что при прогнозировании остроты зрения в ранний и отдаленный послеоперационный период значимость предикторов не различается для уровня остроты зрения 0,3 и 0,4. Однако предикторы отличаются для остроты зрения 0,7 и 0,8. Высокий уровень остроты зрения (0,7 и выше) детерминируют, помимо прочих предикторов, высота ЗОСТ, а также деструкция и разряжение ПЭ, а для остроты зрения 0,8 играет роль протяженность ретиношизиса в верхненаружном сегменте.

Полученные математические модели имеют высокую долю правильных прогнозов. Работоспособность математических моделей прогноза демонстрируется на клиническом примере.

#### Клинический пример

Пациент А., 1953 г. р.

Диагноз: Осложненная незрелая катаракта. Миопия высокой степени.

Данные дооперационного обследования: МКОЗ 0,25; сферозэквивалент рефракции –9,5 дптр; величина ПЗО 28,45 мм; по данным В-сканирования: ЗОСТ полная, высота ЗОСТ 8,22 мм, задняя стафилома; по данным УБМ: ретиношизис в верхненаружном сегменте (высота 0,21 мм, протяженность 0,38 мм). По данным ОКТ: эпиретинальная мембрана высотой 25 мкм, деструкция и разряжение пигментного эпителия, повышенная рефлективность хориоидеи, субфовеальная толщина хориоидеи 94 мкм (рис. 1, 2).

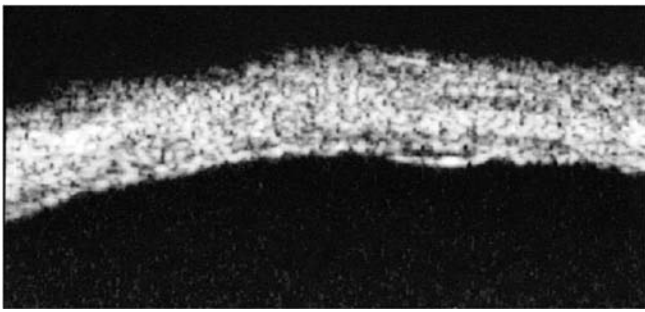


**Рис. 1.** УБМ крайней периферии сетчатки пациента с незрелой катарактой и миопией высокой степени. Периферический ретиношизис (высота 0,21 мм, протяженность 0,38 мм, локализация — верхненаружный сегмент)

**Fig. 1.** UBM of the extreme retinal periphery in patient with immature cataract and high myopia. Peripheral retinoschisis (height 0.21 mm, length 0.38 mm, localization is superior outer segment)

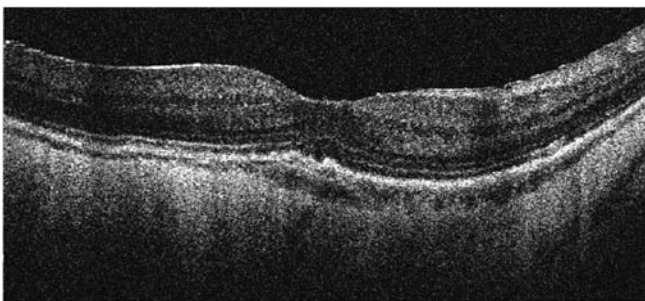


**Рис. 2.** ОКТ макулярной зоны сетчатки пациента с незрелой катарактой и миопией высокой степени. Эпиретинальная мембрана высотой 25 мкм, деструкция и разряжение пигментного эпителия, повышенная рефлективность хориоидеи, субфовеальная толщина хориоидеи 94 мкм

**Fig. 2.** OCT of retinal macular zone in patient with immature cataract and high myopia. Epiretinal membrane height 25 mkm, destruction and discharge of pigment epithelium, high choroidal reflectivity, subfoveal choroidal thickness 94 mkm

С помощью математического моделирования вероятности достижения остроты зрения ( $OЗ \geq 0,3$  и  $\geq 0,4$  через 1 и 6–8 месяцев после операции нами получена следующая функция:

$$y = 1 - \exp(-37,4158 + 1,1262X_1 + 0,01640X_2 + 2,165576X_3 + 0,393742X_4 + 0,000561X_5) / (1 + \exp(-37,4158 + 1,1262X_1 + 0,01640X_2 + 2,165576X_3 + 0,393742X_4 + 0,000561X_5)),$$

где  $X_1$  — величина переднезадней оси глаза;  $X_2$  — высота эпиретинальной мембраны;  $X_3$  — повышенная рефлективность хориоидеи;  $X_4$  — задняя стафилома;  $X_5$  — субфовеальная толщина хориоидеи.

Подставляя полученные данные в уравнение, получаем:

$$y = 1 - \exp(-37,4158 + 1,1262 \times 28,45 + 0,01640 \times 25 + 2,165576 \times 1 + 0,393742 \times 1 + 0,000561 \times 94) / (1 + \exp(-37,4158 + 1,1262 \times 28,45 + 0,01640 \times 25 + 2,165576 \times 1 + 0,393742 \times 1 + 0,000561 \times 94)) = 0,91.$$

Полученное значение переменной  $y \geq 0,5$ , прогнозируем с высокой точностью вероятность достижения заданного уровня послеоперационной остроты зрения через 1 и 6–8 месяцев у данного пациента.

При математическом моделировании вероятности достижения остроты зрения ( $OЗ \geq 0,7$  через 1 месяц после операции получена следующая функция:

$$y = 1 - \exp(-3,21965 + 0,087559X_1 + 0,20107X_2 + 0,005555X_3 + 0,866684X_4 - 0,396872X_5 - 0,303080X_6 + 0,439039X_7 - 0,009627X_8) / (1 + \exp(-3,21965 + 0,087559X_1 + 0,20107X_2 + 0,005555X_3 + 0,866684X_4 - 0,396872X_5 - 0,303080X_6 + 0,439039X_7 - 0,009627X_8)),$$

где  $X_1$  — величина переднезадней оси глаза;  $X_2$  — высота ЗОСТ;  $X_3$  — высота эпиретинальной мембраны;  $X_4$  — деструкция пигментного эпителия;  $X_5$  — разрежение пигментного эпителия;  $X_6$  — повышенная рефлективность хориоидеи;  $X_7$  — задняя стафилома;  $X_8$  — субфовеальная толщина хориоидеи.

Подставляя полученные данные в уравнение, получаем:

$$y = 1 - \exp(-3,21965 + 0,087559 \times 28,45 + 0,20107 \times 8,22 + 0,005555 \times 25 + 0,866684 \times 1 - 0,396872 \times 1 - 0,303080 \times 1 + 0,439039 \times 1 - 0,009627 \times 94) / (1 + \exp(-3,21965 + 0,087559 \times 28,45 + 0,20107 \times 8,22 + 0,005555 \times 25 + 0,866684 \times 1 - 0,396872 \times 1 - 0,303080 \times 1 + 0,439039 \times 1 - 0,009627 \times 94)) = 0,32.$$

При полученном значении переменной  $y < 0,5$  прогнозируем низкую вероятность достижения послеоперационной остроты зрения  $\geq 0,7$  через 1 месяц у данного пациента.

При математическом моделировании вероятности достижения остроты зрения ( $OЗ \geq 0,7$  через 6–8 месяцев после операции получена следующая функция:

$$y = 1 - \exp(-8,002 + 0,21983X_1 + 0,24868X_2 + 0,00313X_3 + 1,272495X_4 - 0,042341X_5 - 0,35775X_6) / (1 + \exp(-8,002 + 0,21983X_1 + 0,24868X_2 + 0,00313X_3 + 1,272495X_4 - 0,042341X_5 - 0,35775X_6)),$$

где  $X_1$  — величина переднезадней оси глаза;  $X_2$  — высота ЗОСТ;  $X_3$  — высота эпиретинальной мембраны;  $X_4$  — деструкция пигментного эпителия;  $X_5$  — разрежение пигментного эпителия;  $X_6$  — повышенная рефлективность хориоидеи.

Подставляя полученные данные в уравнение, получаем:

$$y = 1 - \exp(-8,002 + 0,21983 \times 28,45 + 0,24868 \times 8,22 + 0,00313 \times 25 + 1,272495 \times 1 - 0,042341 \times 1 - 0,35775 \times 1) / (1 + \exp(-8,002 + 0,21983 \times 28,45 + 0,24868 \times 8,22 + 0,00313 \times 25 + 1,272495 \times 1 - 0,042341 \times 1 - 0,35775 \times 1)) = 0,22.$$

При полученном значении переменной  $y < 0,5$  прогнозируем низкую вероятность достижения послеоперационной остроты зрения  $\geq 0,7$  через 6–8 месяцев у данного пациента.

При математическом моделировании вероятности достижения остроты зрения ( $OЗ \geq 0,8$  через 6–8 месяцев после операции получена следующая функция:

$$y = 1 - \exp(-12,0921 + 0,38992X_1 + 0,143721X_2 + 0,3881X_3 + 0,008188X_4 + 0,340909X_5 + 0,057346X_6) / (1 + \exp(-12,0921 + 0,38992X_1 + 0,143721X_2 + 0,3881X_3 + 0,008188X_4 + 0,340909X_5 + 0,057346X_6)),$$

где  $X_1$  — величина переднезадней оси глаза;  $X_2$  — высота

ЗОСТ;  $X_3$  — протяженность ретиношизиса в верхненаружном сегменте;  $X_4$  — высота эпиретинальной мембраны;  $X_5$  — деструкция пигментного эпителия;  $X_6$  — повышенная рефлективность хориоидеи.

Подставляя полученные данные в уравнение, получаем:

$$y = 1 - \exp(-12,0921 + 0,38992 \times 28,45 + 0,143721 \times 8,22 + 0,3881 \times 0,38 + 0,008188 \times 25 + 0,340909 \times 1 + 0,057346 \times 1) / (1 + \exp(-12,0921 + 0,38992 \times 28,45 + 0,143721 \times 8,22 + 0,3881 \times 0,38 + 0,008188 \times 25 + 0,340909 \times 1 + 0,057346 \times 1)) = 0,28.$$

При полученном значении переменной  $y < 0,5$  прогнозируем низкую вероятность достижения послеоперационной остроты зрения  $\geq 0,8$  через 6–8 месяцев у данного пациента.

Таким образом, максимально вероятная острота зрения через 1 и 6–8 месяцев после операции, согласно расчетам, будет в диапазоне от 0,4 до 0,7. Послеоперационная острота зрения, полученная экспериментально через 1 и 6–8 месяцев после факоэмульсификации катаракты у данного пациента, составила 0,5. Прогноз полностью совпадает с экспериментальными данными. В дальнейшем планируется создание программы для ЭВМ, которая автоматически будет производить расчет прогноза послеоперационной остроты зрения.

## ВЫВОДЫ

С помощью корреляционного анализа выявлено наличие взаимосвязи между послеоперационной остротой

зрения и морфологическими параметрами в исходном состоянии у пациентов с миопией высокой степени и катарактой.

Построена математическая модель, которая позволяет прогнозировать с высокой точностью вероятность достижения определенного уровня остроты зрения в ранние и отдаленные сроки после операции при миопии высокой степени и начальной или незрелой катаракте до операции.

Для модели прогноза с начальной или незрелой катарактой послеоперационную остроту зрения детерминируют следующие предикторы: величина переднезадней оси глаза, высота ЗОСТ, задняя стафилома, высота эпиретинальной мембраны, деструкция и разрежение пигментного эпителия, повышенная рефлективность хориоидеи, субфовеальная толщина хориоидеи.

Комплексное обследование пациентов с миопией высокой степени и катарактой, включающее проведение ОКТ и ультразвукового исследования, обеспечивает более точное определение показаний к факоэмульсификации и ее прогноз.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Пилигина А.А., — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста;

Шутова С.В. — статистическая обработка;

Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования, редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ронзина И.А., Шелудченко В.М. Прогнозирование зрительных функций в современной хирургии катаракт. *Вестник офтальмологии*. 2004;5:44–47. [Ronzina I.A., Sheludchenko V.M. Prognostication of visual functions in conventional cataract surgery. *Annals of ophthalmology= Vestnik oftal'mologii*. 2004;5:44–47. (In Russ.)]
2. Мартоплас К.В., Кульбида М.П., Мирненко В.В. Модель прогноза отдаленного клинико-функционального результата эмульсификации осложненных катаракт у больных с сахарным диабетом II типа. *Проблемы экологической та медичної генетики I клінічної імунології*. 2011;4(106):39–48. [Martoplyas K.V., Kul'bida M.P., Mirnenko V.V. The model of remote clinical-functional outcome prognosis in patients with complicated cataract dm type II emulsification. *Problems of ecological and medical genetics and clinical immunology=Problemi ekologichnoi ta medichnoi genetiki I klinichnoi imunologii*. 2011;4(106):39–48. (In Ukr.)]
3. Ковалевская М.А., Ведринцева Н.В. Окислительный стресс в прогнозировании результатов факоэмульсификации катаракт. *Офтальмология*. 2015;12(1):69–75. [Kovalevskaya M.A., Vedrintseva N.V. Oxidative stress as a predictor of cataract surgery outcomes. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya*. 2015;12(1):69–75. (In Russ.)]. DOI: <http://dx.doi.org/10.18008/1816-5095-2015-1-69-75>
4. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт. Москва: Новое в медицине, 2004. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Tolchinskaya A.I. Intraocular correction in complicated cataract surgery. Moscow: Medical news, 2004. (In Russ.)].
5. Шпак А.А. Спектральная оптическая когерентная томография высокого разрешения. Атлас. Москва: Человек, 2014. [Shpak A.A. Spectral optical coherence tomography of high frequency. Moscow: Person, 2014. (In Russ.)]
6. Fujimoto J., Huang D. Foreword: 25 years of optical coherence tomography. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2016;57(9): OCTI–OCTII. DOI: 10.1167/iovs.16-20269
7. Costa R.A., Skaf M., Melo R.A., Calucci D., Cardillo J.A., Castro J.C., Huang D., Wojtkowski M. Retinal assessment using optical coherence tomography. *Prog. Retin. Eye Res.* 2006;25(3):325–53. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2006.03.001
8. Ng D.S., Cheung C.Y., Luk F.O., Mohamed S., Brelen ME, Yam J.C., Tsang C.W., Lai T.Y. Advances of optical coherence tomography in myopia and pathologic myopia. *Eye (Lond.)*. 2016;30(7):901–16. DOI: 10.1038/eye.2016.47
9. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. М.: ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза», 2007. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. Ultrasound
10. биомикроскопия in diagnosing the pathology of ocular anterior segment. Moscow: "Eye Microsurgery", 2007. (In Russ.)]
10. Михина И.В., Фабрикантов О.Л. Ультразвуковая биомикроскопия в оценке положения МИОЛ-Аккорд после факоэмульсификации осложненной катаракты на фоне псевдоэкзофалиативного синдрома. *Вестник Тамбовского университета*. 2013;18(1):262–264. [Mikhina I.V., Fabrikantov O.L. Ultrasonic bio-microscopy to situation assess of MIOL-Accord after phacoemulsification complicated cataract at pseudoexfoliation syndrome. *Tambov University Reports=Vestnik Tambovskogo Universiteta*. 2013;18(1):262–264. (In Russ.)]
11. Аветисов С.Э., Амбарцумян А.Р., Аветисов К.С. Диагностические возможности ультразвуковой биомикроскопии в факохирургии. *Вестник офтальмологии*. 2013;129(5):32–42. [Avetisov S.E., Ambartsumyan A.R., Avetisov K.S. Diagnostic capabilities of ultrasound biomicroscopy in phaco surgery. *Annals of ophthalmology= Vestnik oftal'mologii*. 2013;129(5):32–42. (In Russ.)]
12. Do T., Nguyen X.H., Dao L.H., Tran T.D., et al. Ultrasound biomicroscopic diagnosis of angle closure mechanisms in Vietnamese subjects with unilateral angle closure glaucoma. *J. Glaucoma*. 2017;21. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000856
13. Mansoori T., Balakrishna N. Anterior segment morphology in primary angle closure glaucoma using ultrasound biomicroscopy. *J. Curr. Glaucoma Pract.* 2017;11(3):86–91. DOI: 10.5005/jp-journals-10028-1230
14. Okamoto Y., Okamoto F., Nakano S., Oshika T. Morphometric assessment of normal human ciliary body using ultrasound biomicroscopy. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2017;255(12):2437–42. DOI: 10.1007/s00417-017-3809-4
15. Janssens K., Mertens M., Lauwers N., De Keizer R.J., et al. To study and determine the role of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy in corneal and conjunctival tumors. *J. Ophthalmol.* 2016;2016:1–11. DOI: 10.1155/2016/1048760
16. Егорова Э.В., Узунян Д.Г., Винник Н.А., Казиев С.Н. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии периферии сетчатки и прилежащего стекловидного тела у пациентов с периферическими дистрофиями сетчатки. *Офтальмология*. 2012;9(1):63–66. [Egorova E.V., Uzunyan D.G., Vinnik N.A., Kaziev S.N. Changes of the periphery of retina and adjoining vitreous body revealed by UBM-investigation associated with different peripheral retinal degeneration. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya*. 2012;9(1):63–66. (In Russ.)]

А.А. Пилигина, О.Л. Фабрикантов, С.В. Шутова

Контактная информация: Пилигина Анастасия Александровна [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

Прогнозирование функциональных результатов факоэмульсификации начальной или незрелой катаракты...

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Пилягина Анастасия Александровна  
зав. приемным отделением, врач-офтальмолог  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина  
Шутова Светлана Владимировна  
научный сотрудник, зав. кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

**ABOUT THE AUTHORS**

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Pilyagina Anastasiya A.  
head of reception department, ophthalmologist  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, director, the head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch,  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Shutova Svetlana V.  
researcher, the head of the department of medical biology with the course of infectious diseases  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

## Анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы при псевдоэкзофолиативном синдроме



Е.В. Егорова

Новосибирский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):134–139**

**Цель работы** — изучение особенностей взаимоотношений задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы после хирургии катаракты на фоне псевдоэкзофолиативного синдрома (ПЭС). **Пациенты и методы.** Исследовали 46 глаз 37 пациентов с артифакцией после стандартной не осложненной хирургии катаракты на фоне ПЭС. Возраст пациентов — 60–94 года. Сроки послеоперационного периода составляли от 1 суток до 10 лет. Для оценки взаимоотношений между задней капсулой хрусталика и ИОЛ была проведена оптическая когерентная томография (ОКТ) с использованием аппарата RTVue XR Avanti (Optovue, США). **Результаты.** В первые дни послеоперационного периода полного контакта задней капсулы с ИОЛ не наблюдали ни в одном случае. Максимальный объем пространства задняя капсула хрусталика-ИОЛ отмечался в первый день после операции. Задняя капсула на сканах имела волнистый или складчатый профиль. В последующие две недели наблюдали сближение задней капсулы и ИОЛ. При обследовании через 1 месяц и более было выявлено формирование капсульного перегиба через край оптической части ИОЛ, полная адгезия задней капсулы хрусталика и ИОЛ не обнаружена. В отдаленном периоде зафиксированы изменения задней капсулы фибропластического и пролиферативного типа, индуцирующие вторичное нарушение контакта между задней капсулой хрусталика и ИОЛ, в половине случаев выявлено отсутствие полной адгезии капсулы к линзе, не связанное с прорывом вторичного барьера. **Выводы.** Оптическая когерентная томография позволяет прецизионно изучать анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и ИОЛ. Инволюционные изменения структур переднего отрезка глаза при ПЭС влияют на характер и динамику трансформации капсульного мешка хрусталика после хирургии катаракты. У большинства пациентов после стандартной хирургии катаракты на фоне ПЭС выявлено отсутствие полного контакта между задней капсулой хрусталика и ИОЛ.

**Ключевые слова:** катаракта, задняя капсула, псевдоэкзофолиативный синдром, ОКТ

**Для цитирования:** Егорова Е.В. Анатомо-топографические взаимоотношения задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы при псевдоэкзофолиативном синдроме. *Офтальмология*. 2018;15(2S):134–139. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-134-139>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Anatomical and Topographical Relations between the Posterior Lens Capsule and the Intraocular Lens in Pseudoexfoliation Syndrome

E.V. Egorova

Novosibirsk branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):134–139**

**Purpose** — to study the relations between the posterior capsule (PC) and intraocular lens (IOL) after cataract surgery in pseudoexfoliation syndrome (PEX). **Patients and methods.** We examined 46 eyes of 37 patients with PEX who underwent a standard and uncomplicated phacoemulsification. The age of patients was 60–94 years. Postoperative period ranged from 1 day to 10 years. An optical coherence tomography (OCT) (RTVue XR Avanti, "Optovue") was used to image the IOL-PC space in early and late postoperative period. **Results.** In the first days full contact PC-IOL was not observed in any case. The maximum of space PC-IOL was noted on the first day postoperatively. Posterior capsule had a wavy or folded profile on the scans. In the next two weeks we observed a decrease of the distances between posterior capsule and IOL. After 1 month we noted the formation of capsular bend around optic edge, the full adhesion of posterior capsule to IOL was not detected. In the late postoperative period the fibroplastic and proliferative capsular changes with secondary discontact PC-IOL was noted. Primary inadhesion of a posterior capsule to IOL was recorded in half of the cases. **Conclusions.** High resolution OCT was suitable for quantitative analysis of IOL-PC space. Involution changes in structures of anterior segment in the eyes with PEX had a role in closure of the IOL-PC space. Complete adhesion of posterior capsule to IOL was not observed in the majority of eyes with PEX.

**Keywords:** cataract, posterior capsule, pseudoexfoliation syndrome, OCT

**For citation:** Egorova E.V. Anatomical and Topographical Relations between the Posterior Lens Capsule and the Intraocular Lens in Pseudoexfoliation Syndrome. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):134–139. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-134-139>

**Financial Disclosure:** The author has no a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Современные представления о предотвращении вторичной катаракты базируются на теории 'no space — no cells', которая предполагает определенный стандарт взаимоотношений между капсульным мешком хрусталика (КМХ) и интраокулярной линзой (ИОЛ), формируемый в процессе послеоперационной трансформации капсульного мешка и его адаптации к новому содержанию [1, 2].

Тем не менее отсутствие контакта задней капсулы хрусталика (ЗКХ) и ИОЛ — распространенный вариант послеоперационных взаимоотношений этих структур. Современные методы визуализации в офтальмологии (оптическая когерентная томография, шеймпфлюг-изображение) позволяют прецизионно исследовать данную область [3–6]. Послеоперационная трансформация КМХ является объектом многочисленных ОКТ-исследований, оценивающих темпы, особенности и обстоятельства данного процесса [7–11].

Несостоятельность связочно-капсульного аппарата хрусталика, специфичная для псевдоэкзофлиативного синдрома, с высокой долей вероятности может влиять как на динамику, так и на структурные особенности взаимоотношений ЗКХ-ИОЛ [12–14].

**Цель работы** — изучение особенностей взаимоотношений задней капсулы хрусталика и интраокулярной линзы в процессе трансформации капсульного мешка хрусталика после хирургии катаракты на фоне ПЭС.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Данная работа базировалась на исследовании 46 глаз 37 пациентов с артифакцией на фоне ПЭС II степени (по классификации А.П. Нестерова, 2008) в возрасте от 60 до 94 лет [15]. Всем пациентам проведена стандартная неосложненная фактоэмульсификация с имплантацией различных моделей гибких ИОЛ, в 15 случаях было имплантировано внутрикапсульное кольцо. Критериями исключения были сопутствующая миопия высокой степени, воспалительная и травматическая офтальмопатология. Сроки послеоперационного периода составляли от 1 суток до 10 лет.

Помимо исследования стандартными офтальмологическими методами, в послеоперационном периоде была проведена оптическая когерентная томография (ОКТ) витреолентикулярного интерфейса с помощью аппарата RTVue XR Avanti (Optovue, США) с модулем для исследования переднего отрезка глаза по протоколам Cornea Line и Cornea Cross Line (рис. 1). Технические характеристики системы: скорость получения ОКТ изображений 70 000 А-сканов/с, продольное разрешение (в ткани) — 5 мкм, максимальный размер линейных сканов — 8 мм, пределы сканирования в аксиальном направлении — от 2 до 3 мм (в зависимости от режима), длина волны сканирующего луча —  $840 \pm 10$  нм. Глубина сканирования позволяет получить на одном скане весь срез оптической части ИОЛ, передний и задний листки капсулы хрусталика, ретролентальное пространство и передние слои

E.V. Egorova

Contact information: Egorova Elena V. [vladilenovna111@gmail.com](mailto:vladilenovna111@gmail.com)

стекловидного тела. Однако исследование этих структур возможно только в пределах апертуры зрачка. Диаметр зрачка в исследуемой группе варьировал от 4,5 до 7,0 мм, что было одним из лимитирующих факторов для исследования.

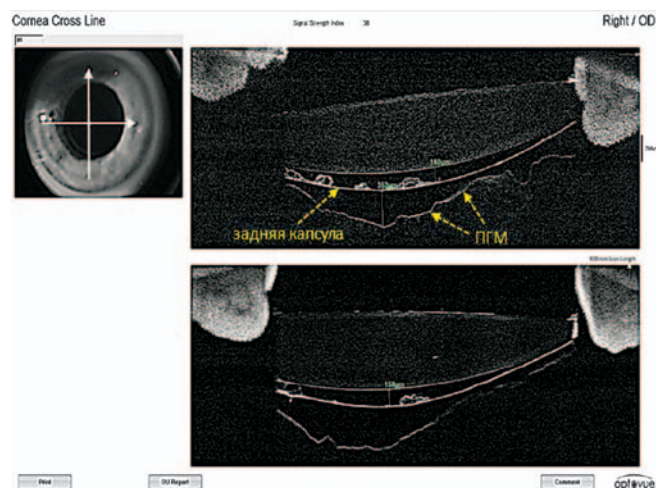


**Рис. 1.** ОКТ по протоколу Cornea Cross Line. Горизонтальный и вертикальный сканы. Артифакция. ПЭС. Вторичная катаракта. Послеоперационный период — 5 лет

**Fig. 1.** OCT, protocol Cornea Cross Line. Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. PCO. 5 years postoperatively

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика взаимоотношений ЗКХ и ИОЛ в раннем послеоперационном периоде (до 2 месяцев) была изучена на 23 глазах (20 пациентов). При ОКТ-исследовании на 1–4-й день после операции полного контакта ЗКХ-ИОЛ не отмечалось ни в одном случае. Задняя капсула на сканах имела либо волнистый профиль, не контактируя с линзой на большом протяжении, либо образовывала множественные складки с точками касания к ИОЛ (рис. 2, 3).

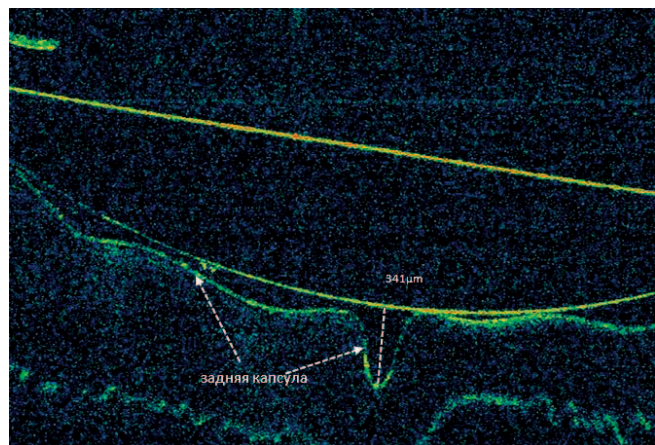


**Рис. 2.** Артифакция. ПЭС. 3 дня после фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Acrysof Restor) и внутрикапсульного кольца. ОКТ

**Fig. 2.** Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. 3 day postoperatively (Phaco + Acrysof Restor + CTR). OCT

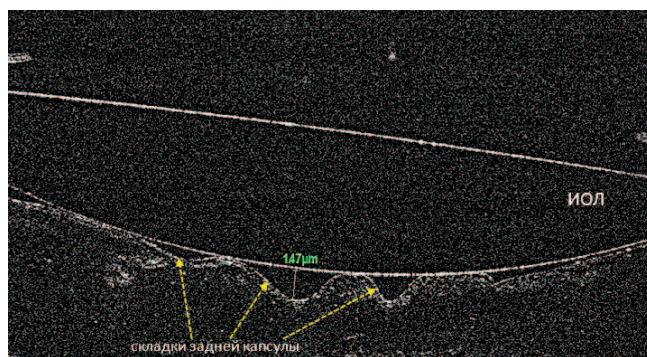


**Рис. 3.** Артифакция. ПЭС. 1 день после фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Acrysof IQ) и внутрикапсульного кольца. ОКТ

**Fig. 3.** Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. 1 day postoperatively (Phaco+Acrysof IQ + CTR). OCT

Степень отстояния ЗКХ в ряде случаев была лимитирована размерами ретролентального пространства, так как капсула лежала на передней гиалоидной мембране, образуя изгибы. В большинстве случаев складчатость или провисание задней капсулы занимали практически всю зону оптической части ИОЛ. В 5 случаях наблюдалась продольная складчатость, обусловленная диаметральным натяжением капсульного мешка гаптическими элементами ИОЛ, в 2 случаях капсулярные складки располагались только в центральной зоне. Максимальная высота складок и волн ЗКХ в исследуемой группе варьировала от 112 до 362  $\mu\text{m}$  ( $89,5 \pm 84,8 \mu\text{m}$ ).

В последующие две недели наблюдали уменьшение расстояния ЗКХ-ИОЛ. Примыкание задней капсулы всегда начиналось с периферии оптики ИОЛ с постепенным распространением к центру. Профиль капсулы выравнивался, количество складок уменьшалось (рис. 4). Максимальное отстояние ЗКХ от ИОЛ варьировало у пациентов группы от 50 до 205  $\mu\text{m}$  ( $99,45 \pm 39,8 \mu\text{m}$ ).

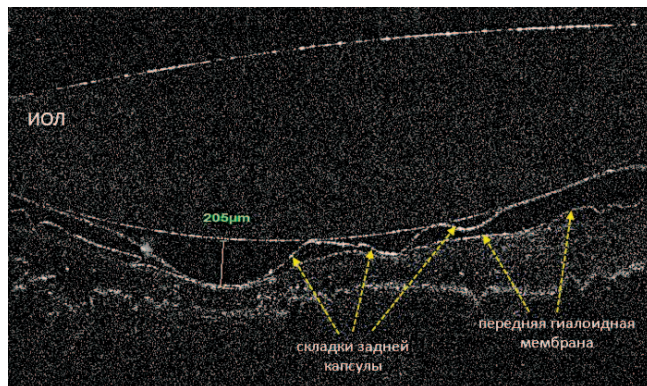


**Рис. 4.** Артифакция. ПЭС. 7 дней после фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (МИОЛ-2) и внутрикапсульного кольца. ОКТ

**Fig. 4.** Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. 7 day postoperatively (Phaco + MIOL-2 + CTR). OCT

В послеоперационный период от 1 до 2 месяцев было обследовано только 7 пациентов (7 глаз). Формирование капсульного перегиба через край оптической части ИОЛ было выявлено во всех случаях, в которых размер

зрачка позволил визуализировать данную зону. В группе не было обнаружено полной адгезии ЗКХ к ИОЛ, хотя в одном случае выявлено прилегание с образованием щелевидного пространства высотой около 17 мкм по всей площади оптики ИОЛ. У остальных пациентов наблюдали неприсоединение задней капсулы различного типа (купол, волны, складки), которое дополнялось в 2 случаях продольной складчатостью, индуцируемой гаптическими элементами ИОЛ (рис. 5). Максимальное отстояние ЗКХ в эти сроки у различных пациентов варьировало от 17 до 110 мкм ( $72,1 \pm 39,6$  мкм).

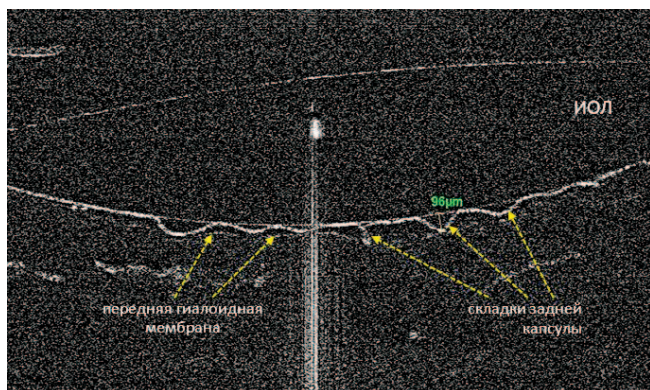


**Рис. 5.** Артифакция. ПЭС. 2 месяца после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Tecnis-1-piece). ОНТ

**Fig. 5.** Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. 2 months postoperatively (Phaco + Tecnis-1-piece). OCT

В отдаленном периоде — от 7 месяцев до 10 лет — обследовано 23 глаза 17 пациентов с артифакцией на фоне ПЭС. Были обнаружены типичные изменения ЗКХ [16–18]. Фиброз различной степени и протяженности зафиксирован в 16 случаях. Вторичное нарушение контакта ЗКХ-ИОЛ, индуцированное миграцией и пролиферацией клеток хрусталикового эпителия, выявлено в 13 глазах. Причем в 8 случаях это были проявления, связанные с прорывом вторичного барьера в области соединения «оптика-гаптика», в 3 случаях пролиферативные проявления имели направленный характер, распространяясь по складкам ЗКХ. У 3 пациентов определен фимоз отверстия переднего капсулорексиса, при этом задняя поверхность оптической части ИОЛ не контактировала с капсулой, максимальная дистанция ЗКХ-ИОЛ в этих случаях составляла от 85 до 153 мкм (рис. 6).

Отсутствие контакта задней капсулы с линзой, не связанное с прорывом вторичного барьера, отмечено в 12 глазах с максимальным отстоянием ЗКХ на 15–160 мкм ( $91,2 \pm 51,4$  мкм) (рис. 1).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Ключевыми технологическими моментами в решении проблемы вторичной катаракты являются внутри-капсульная фиксация ИОЛ с формированием кругового капсулярного барьера вокруг ее оптической части, адгезия ЗКХ к линзе, что предполагает использование ИОЛ с соответствующими свойствами [1, 2]. Имеет значение

температура трансформации капсульного мешка хрусталика. Так, например, процесс капсульного перегиба требует времени, и клетки хрусталикового эпителия могут мигрировать в центральную зону ЗКХ еще до окончания его формирования. В различных исследованиях, с использованием количественного ОКТ-анализа, выявлена высокая частота отсутствия полного контакта задней капсулы с ИОЛ по окончании операции — 99,02%, а в первый послеоперационный день — 41,5%. Прослежена положительная динамика в течение 1–2 месяцев, в ряде случаев (7,1–26,8%) обнаружено отсутствие адгезии ЗКХ к ИОЛ в более поздние сроки, оценено влияние данного состояния на качество зрения, определены периоды формирования капсульного перегиба через край оптической части ИОЛ, которые в различных исследованиях варьировали от 10 дней до 1 месяца и более [6, 7, 9, 10]. Сравнительные исследования выявили более слабую динамику трансформации пространства капсульный мешок хрусталика-ИОЛ при высокой миопии, а также отличия в формировании взаимоотношений ЗКХ-ИОЛ при имплантации различных моделей линз [6, 8–11, 19].

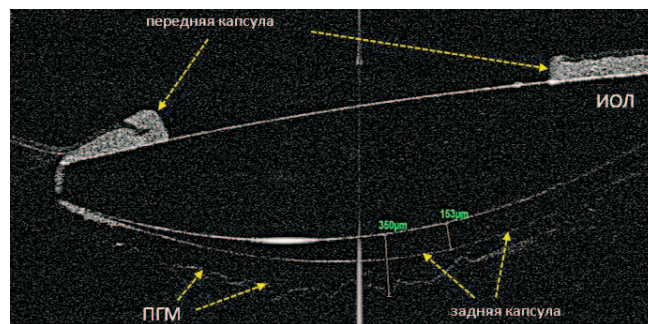


**Рис. 6.** Артифакция. ПЭС. Фимоз переднего капсулорексиса. 8 лет после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ (Acrysof IQ). ОНТ

**Fig. 6.** Pseudophakia. Pseudoexfoliation syndrome. Phimosis. 8 years postoperatively (Phaco + Acrysof IQ). OCT

Хирургия катаракты индуцирует трансформацию многих структур переднего отрезка глаза, так как существенно уменьшается содержимое капсульного мешка хрусталика, что обуславливает его сокращение, сближение переднего и заднего листков, а соответственно, и точек прикрепления волокон цинновой связки с уплотнением ее трехмерной структуры [13, 20]. Формирование комплекса капсульный мешок хрусталика — ИОЛ после хирургии катаракты — многофакторный процесс, одним из важных звеньев которого является состояние витреолентикулярного интерфейса (ВЛИ). Он представляет собой соприкосновение и взаимодействие сложноорганизованных структур, находящихся в постоянной динамике. Уменьшение объема капсульного мешка хрусталика провоцирует смещение кпереди и/или увеличение полости стекловидного тела с последующим изменением его структуры, каркасных и тампонирующих свойств [21, 22].

Данные процессы при ПЭС имеют свои особенности, обусловленные инволюционными изменениями вовлеченных структур: прогрессирующую несостоятельность

связочно-капсульного аппарата хрусталика со снижением эластических свойств и сократительной способности капсулы хрусталика; синхизис и синерезис стекловидного тела, деструкция передней гиалоидной мембраны, передняя отслойка стекловидного тела, что в целом снижает его тампонирующие свойства [14, 22, 23].

В нашем исследовании в первые дни послеоперационного периода полного контакта задней капсулы с ИОЛ не наблюдали ни в одном случае. Максимальный объем пространства ЗКХ-ИОЛ, заполненного жидкостью, отмечался в первый день после хирургии катаракты. В последующие дни наблюдали сближение задней капсулы и ИОЛ с вытеснением жидкости из-под линзы. К 3–5-й неделе обычно формируется механический барьер в виде капсульного перегиба вокруг края оптики ИОЛ, и при неполном прилегании задней капсулы происходит замыкание остаточного объема жидкости в пространстве ЗКХ-ИОЛ с последующей частичной или полной резорбцией [2, 6].

Для описания варибельности распространенности и локализации контакта задней капсулы с ИОЛ или его отсутствия Zhu X. и соавт. в своих исследованиях предложили использовать термины: адгезия и дизагезия (inadhesion). Ими была разработана классификация, включающая три типа дизагезии (отсутствия контакта) ЗКХ-ИОЛ: тотальная, в зоне центрального ринга (концентрическое уменьшение ее площади) и секторальная. Первые два типа возможны в двух подтипах: плоская и волновая дизагезия [5, 6].

В нашем исследовании в ранние сроки отмечался преимущественно первый тип дизагезии, однако специфика его проявления состояла в выраженной складчатости, что, вероятно, обусловлено существенным истончением со снижением эластичности ЗКХ при ПЭС [12, 14]. Помимо вышеописанных типов дизагезии, мы выделили специфичную деформацию ЗКХ в виде про-

дольной складчатости, индуцированной гаптическими элементами ИОЛ. В последующие две недели отмечалась тенденция перехода первого типа дизагезии во второй. В отдаленном периоде в случаях отсутствия контакта ЗКХ-ИОЛ преобладал плоский тип дизагезии либо складчатость, обусловленная фиброзной трансформацией капсульного мешка. Обнаруженные нами изменения задней капсулы фибропластического и пролиферативного типа в отдаленном периоде хорошо известны [16–18]. Однако ОКТ-исследование позволило в большинстве случаев с высокой точностью выявить отсутствие контакта ЗКХ-ИОЛ, его типы и переоценить особенности трансформации капсульного мешка хрусталика при ПЭС.

Таким образом, суммируя литературные данные и результаты собственных исследований, можно выделить факторы, определяющие динамику и особенности трансформации пространства ЗКХ-ИОЛ: конструкция ИОЛ и свойства ее поверхности,

эластичность КМХ, состояние зонулярного аппарата, тампонирующие свойства стекловидного тела, тщательность удаления вискоэластика из капсульного мешка, объем остаточной жидкости после формирования кругового капсулярного барьера.

## ВЫВОДЫ

Оптическая когерентная томография позволяет прецизионно изучать анатомотопографические взаимоотношения ЗКХ и ИОЛ.

Инволюционные изменения структур переднего отрезка глаза при ПЭС влияют на характер и динамику трансформации капсульного мешка хрусталика после хирургии катаракты.

У большинства пациентов после стандартной хирургии катаракты на фоне ПЭС выявлено отсутствие полного контакта ЗКХ-ИОЛ.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Apple D.J., Solomon K.D., Tetz M.R., et al. Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol.* 1992;37:73–116.
- Nishi O., Nishi K., Sakanish K. Inhibition of migrating lens epithelial cells at the capsular bag bend created by rectangular optic edge of posterior chamber intraocular lens. *Ophthalmic Surg Lasers.* 1998;(29):587–94.
- Ortiz S., Pérez-Merino P., Durán S., et al. Full OCT anterior segment biometry: an application in cataract surgery. *Biomed. Opt. Express.* 2013;4(3):387–96. DOI: 10.1364/BOE.4.000387
- Titilal J.S., Kaur M., Falera R. Intraoperative optical coherence tomography in anterior segment surgeries. *Indian J Ophthalmol.* 2017;Feb; 65(2):116–21. DOI: 10.4103/ijo.IJO\_868\_16
- Zhu X., Lu Y. Detection and influencing factors of capsular bag distention syndrome after cataract surgery using the Pentacam Scheimpflug system. *Am J Ophthalmol.* 2013;(156):1134–40. e4. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.07.028
- Zhu X., He W., Yang J., Hooi M., Dai J., Lu Y. Adhesion of the posterior capsule to different intraocular lenses following cataract surgery. *Acta Ophthalmol.* 2016;(94):e16–e25. DOI: 10.1111/aos.12739
- Lytvynchuk L.M., Glittenberg C.G., Falkner-Radler C.I., Neumaier-Ammerer B., Smretschneig E., Hagen S., Ansari-Shahrezaei S., Binder S. Evaluation of intraocular lens position during phacoemulsification using intraoperative spectral-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42:694–702. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.01.044
- Moreno-Montañes J., Alvarez A., Bes-Rastrollo M., Garcia-Layana A. Optical coherence tomography evaluation of posterior capsule opacification related to intraocular lens design. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2008;34(4):643–50. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.11.035
- Sacu S., Findl O., Linnola R.J. Optical coherence tomography assessment of capsule closure after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2005;(31):330–36. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.04.057
- Tao A., Lu P., Li J., et al. High resolution OCT quantitative analysis of the space between the IOL and the posterior capsule during the early cataract postoperative period. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;Oct 25;54(10):6991–7. DOI: 10.1167/iovs.13-12849
- Zhao Y., Li J., Lu W., et al. Capsular adhesion to intraocular lens in highly myopic eyes evaluated in vivo using ultralong-scan-depth optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2013;(155):484–91 e1. DOI: 10.1016/j.ajo.2012.08.019
- Егорова Е.В., Бетке А.В., Безбородов В.Г. Математическое моделирование в решении проблемы некоторых отдаленных последствий хирургии катаракты. *Офтальмохирургия.* 2014;(3):13–8. [Egorova E.V., Betke A.V., Bezborodov V.G. Math modeling in a solution of the problem of the some late complications of cataract surgery. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2014;(3):13–18. (In Russ.)]
- Егорова Э.В., Полянская Е.Г., Морозова Т.А., Узунян Д.Г. Оценка состояния капсульного мешка и положения ИОЛ после факэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ методом ультразвуковой биомикроскопии. *Офтальмохирургия.* 2011;(2):54–58. [Egorova E.V., Polyanskaya E.G., Morozova T.A., Uzunyan D.G. Evaluation of a capsular bag condition and IOL position after phacoemulsification with IOL implantation by method of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmosurgery = Oftal'mokhirurgiya.* 2011;(2):54–58. (In Russ.)]
- Тахчиди Х.П., Баринов Э.Ф., Агафонова В.В. Патология глаза при псевдоэкзофиальном синдроме. Москва: Офтальмология; 2010:156. [Takhchidi H.P., Barinov E.F., Agafonova V.V. Pathology of eyes with pseudoexfoliation syndrome. Moscow: Oftal'mologiya; 2010:156. (In Russ.)]

15. Нестеров А.П. Глаукома. 2-е изд. Москва: МИА; 2008:360. [Nesterov A.P. Glaucoma. 2nd edition. Moscow: MIA; 2008:360. (In Russ.)]
16. Анисимова Н.С., Анисимов С.И., Анисимова С.Ю. О многообразии изменений в области задней капсулы хрусталика после факоэмульсификации с имплантацией различных видов ИОЛ. *Офтальмохирургия*. 2015;(2):6–11. [Anisimova N.S., Anisimov S.I., Anisimova S.Y. Diversity of changes in the posterior lens capsule after phacoemulsification with implantation different types of IOLs. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2015;(2):6–11. (In Russ.)]
17. Суркова В.К., Бикбов М.М., Акмиряев А.А. Возрастные изменения задней сумки хрусталика и сроки развития ее фиброзной гиперплазии после факоэмульсификации катаракты. *Практическая медицина*. 2012;(4):59. [Surkova K.V., Bikbov M.M., Agmirzaev A.A. Age-related changes of the posterior bag of the lens and timing of development of its fibrous hyperplasia after phacoemulsification. *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2012;(4):59. (In Russ.)]
18. Школяренко Н.Ю., Юсеф Ю.Н. Изменения капсульного мешка хрусталика после экстракции катаракты. *Вестник офтальмологии*. 2005;(3):40–43. [Shkolyarenko N.Y., Yusef Y.N. Change of the capsular bag of the lens after cataract extraction. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2005;(3):40–43. (In Russ.)]
19. Elgohary M.A., Chauhan D.S., Dowler J.G. Optical coherence tomography of intraocular lens implants and their relationship to the posterior capsule: a pilot study comparing a hydrophobic acrylic to a plate-haptic silicone type. *Ophthalmic Res*. 2006;38(3):116–24. DOI: 10.1159/000090532
20. Гринев А.Г., Антонов К.Л., Полищук Е.Г. Способ определения степени сжатия капсульного мешка после экстракции катаракты. *Офтальмохирургия*. 2008;(4):24–27. [Grinev A.G., Antonov K.L., Polishchuk E.G. Method for determining the degree of compression of the capsular bag after cataract extraction. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2008;(4):24–27. (In Russ.)]
21. Binkhorst C.D. Corneal and retinal complications after cataract extraction; the mechanical aspect of endophthalmodonesis. *Ophthalmology*. 1980;87:609–17.
22. Sebag J. Age-related changes in human vitreous structure. *Gracfe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987;225:89–3.
23. Брежнев А.Ю., Баранов В.И., Толмачева Е.М. и др. Патологические изменения стекловидного тела при псевдоэкссфолиативном синдроме. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12(2) (68):52–54. [Brezhnev A.Yu., Baranov V.I., Tolmacheva, E.M., et al. Pathological changes of the vitreous in pseudoexfoliation syndrome. *Medical Annals of Bashkortostan=Meditsinskiy Vestnik Bashkortostana*. 2017;12(2) (68):52–54. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Егорова Елена Владиленовна  
кандидат медицинских наук, заместитель директора по лечебной работе  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHOR

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch  
Egorova Elena V.  
PhD, deputy director  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

## Клинические аспекты осложнений факовитректомии

Д.В. Пронишкин<sup>1</sup>О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>Д.М. Мисюрёв<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):140–144

В последние годы частота встречаемости витреоретинальной патологии возросла, причем как у лиц пожилого возраста, так и у более молодых пациентов. Такие варианты витреоретинальной патологии, как макулярные отверстия, эпиретинальные мембраны и помутнения стекловидного тела различного генеза, требуют проведения хирургического вмешательства (витректомии), одним из последствий которого в не столь отдаленном послеоперационном периоде является катаракта. Кроме того, в пожилом возрасте витреоретинальная патология и катаракта зачастую сопутствуют друг другу. Все это диктует необходимость в ряде случаев прибегать к комбинированному хирургическому вмешательству — факовитректомии. Эта процедура занимает больше времени и технически является более трудной в исполнении, тем не менее она хорошо переносится пациентами. При наличии витреоретинальной патологии в сочетании с катарактой одномоментное хирургическое вмешательство обладает целым рядом преимуществ: обеспечивает хорошую визуализацию периферии сетчатки, позволяет сократить риски и стоимость последующей хирургии катаракты, уменьшить объем хирургических манипуляций и добиться быстрой зрительной реабилитации. Как и любая другая операция, факовитректомия не лишена осложнений. Чаще всего наблюдаются помутнение задней капсулы, реакция влаги передней камеры с последующим формированием задних синехий, транзиторный подъем ВГД и рефракционные ошибки. В ходе целого ряда исследований по факовитректомии встречается указание на несоответствие планируемой предоперационной и конечной послеоперационной рефракции. В большинстве случаев сообщается об отрицательной (миопической) рефракционной ошибке. Ее объясняют самыми разными факторами — погрешностями биометрии при измерении аксиальной длины глаза, изменением эффективного положения ИОЛ, неправильным выбором модели ИОЛ и формулы для определения оптической силы ИОЛ, тампонадой полости стекловидного тела газовой смесью, разновидностью макулярной патологии.

**Ключевые слова:** офтальмология, факовитректомия, витреоретинальная патология, катаракта, имплантация ИОЛ

**Для цитирования:** Пронишкин Д.В., Фабрикантов О.Л., Мисюрёв Д.М. Клинические аспекты осложнений факовитректомии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):140–144. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-140-144>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Clinical Aspects of Phacovitrectomy Complications

D.V. Pronichkin<sup>1</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, D.M. Misyurev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe highway, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia



Д.В. Пронишкин, О.Л. Фабрикантов, Д.М. Мисюрёв

Контактная информация: Пронишкин Дмитрий Вазгенович [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

Клинические аспекты осложнений факовитректомии

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):140–144**

In recent years, the incidence of vitreoretinal pathology has increased both in elderly and young patients. Such types of vitreoretinal pathology as macular holes, epiretinal membranes and vitreous opacities of various genesis require surgical intervention (vitrectomy) that may lead to cataract in the early postoperative period. Moreover, in elderly patients vitreoretinal diseases and cataract frequently accompany each other. From this, the necessity arises to perform phacovitrectomy. This procedure takes more time and is more technically complicated however, it is well tolerated by patients. There are several benefits of phacovitrectomy when complex ocular pathology, e.g., optimized visualization of the posterior segment, decreased amount of total surgical procedures, faster visual rehabilitation, and reduced risks and costs associated with a second surgery. However, some complications may still occur. The most common complications are posterior capsule opacification, increased postoperative inflammation, early postoperative IOP rising, and refractive errors. Numerous studies have described a mismatch between the expected postoperative refraction according to preoperative calculations and the actually achieved refraction. Most studies report about a negative refractive error. Various explanations have been suggested, including the biometry for measuring the axial length, changes in the effective lens position, IOL type, the formula used to calculate IOL power, the use of gas tamponade, and the type of macular pathology.

**Keywords:** ophthalmology, phacovitrectomy, vitreoretinal pathology, cataract, IOL implantation

**For citation:** Pronichkin D.V., Fabrikantov O.L., Misyurev D.M. Clinical Aspects of Phacovitrectomy Complications. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):140–144. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-140-144>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Витреоретинальную хирургию можно считать наиболее сложным видом хирургического вмешательства в офтальмологии, поскольку его проведение требует не только владения высокотехнологичными микрохирургическими навыками, но и знания комплексных механизмов патогенеза витреоретинальных заболеваний. Наиболее частым осложнением витреоретинальных вмешательств является прогрессирование ядерной катаракты [1–3]. Прогрессирование катаракты, а также наличие предсуществующего помутнения хрусталика затрудняет визуализацию глазного дна и ограничивает доступ к периферии сетчатки, заставляет офтальмохирургов все чаще обращаться к комбинированному оперативному вмешательству — факовитрэктомии.

**ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ  
ФАКОВИТРЕКТОМИИ**

При наличии сочетанной патологии одномоментная операция в виде факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ и микроинвазивной витрэктомии через плоскую часть цилиарного тела обладает целым рядом преимуществ как для врача, так и для пациента.

Так, афакия в сочетании с более широким углом обзора обеспечивает хорошую визуализацию периферии сетчатки (в том числе ее небольших разрывов), что облегчает выполнение витрэктомии и прочих манипуляций (пилинг внутренней пограничной мембраны и т. д.) и снижает вероятность дальнейшей отслойки стекловидного тела (тракционного синдрома) с формированием новых разрывов. Кроме того, на глазах с наличием стекловидного тела факоэмульсификацию выполнять проще, поскольку после витрэктомии ядро хрусталика становится более плотным. Из-за отсутствия поддержки со стороны стекловидного тела велика вероятность существенных колебаний глубины передней камеры, нарушения поддержки со стороны задней капсулы, растяжения и ослабления цинновых связок и нестабильности глубины передней камеры [4–7]. Как уже упоминалось

выше, факовитрэктомия устраняет риск прогрессирования катаракты (наиболее частого осложнения витрэктомии в отдаленном периоде), а также помутнений задней капсулы. Это достигается за счет вскрытия задней капсулы в ходе факовитрэктомии, что невозможно сделать в тех случаях, когда хирургия катаракты осуществляется после факовитрэктомии [8, 9].

Однако факовитрэктомия обладает и некоторыми недостатками. В частности, ее проведение занимает достаточно много времени, что само по себе увеличивает риск инфицирования. Факоэмульсификация как этап факовитрэктомии сопряжена с определенными техническими трудностями (в том числе из-за миоза, часто встречающегося у пациентов с сочетанной патологией) [10–12].

**ОСЛОЖНЕНИЯ**

В первых работах по факоэмульсификации катаракты и витрэктомии через плоскую часть цилиарного тела сообщалось о достаточно серьезных интра- и послеоперационных осложнениях [13–15]. На современном этапе безопасность факовитрэктомии существенно повысилась, а показания к ее проведению расширились. Тем не менее данный вид хирургического вмешательства не лишен осложнений.

*Помутнение задней капсулы*

Помутнение задней капсулы в послеоперационном периоде обусловлено рядом факторов, таких как больший объем хирургических манипуляций и более выраженный воспалительный процесс (что неизбежно сопутствует комбинированным вмешательствам), тампонада полости стекловидного тела газовой смесью на длительный срок и необходимость для пациента лежать лицом вниз после операции [16–17].

*Фибринозные процессы*

Частую встречаемость этого феномена в случае комбинированных вмешательств объясняют большой продолжительностью операции и значительным объемом манипуляций, а также нестабильностью (вплоть до потери)

глубины передней камеры [18–21]. Показано, что фибринозная реакция во влаге передней камеры чаще возникает на фоне увеита и отслойки сетчатки, после эндолазеркоагуляции сетчатки и на фоне тампонады полости стекловидного тела газом и силиконовым маслом [17, 22].

Наличие задних синехий в отдаленном послеоперационном периоде (через пять лет) может спровоцировать развитие вторичной закрытоугольной глаукомы [23, 24]. Кроме того, большая продолжительность одномоментного хирургического вмешательства с развитием наиболее выраженного послеоперационного воспалительного процесса также может быть ассоциирована с формированием синехий [19, 25].

#### *Колебания уровня ВГД*

Офтальмогипертензия наблюдается после факовитрэктомии достаточно часто. Ее появление связывают с наличием остатков вискоэластичного материала, а также с развитием воспалительного процесса в передней камере, который влечет за собой нарушение целостности гематофтальмического барьера [26]. Обратная ситуация, то есть гипотония, также составляет достаточно серьезную проблему после факовитрэктомии. Как правило, она связана с фильтрацией водянистой влаги через разрезы, что происходит на фоне хирургических манипуляций.

#### *Рефракционные ошибки*

В ходе целого ряда исследований, посвященных факовитрэктомии, встречается указание на несоответствие планируемой предоперационной и конечной послеоперационной рефракции. В большинстве случаев сообщается об отрицательной (миопической) рефракционной ошибке. Ее объясняют самыми разными факторами: погрешностью биометрии при измерении аксиальной длины глаза, изменением эффективного положения ИОЛ, неправильным выбором модели ИОЛ и формулы для определения оптической силы ИОЛ, тампонадой полости стекловидного тела газовой смесью, изменением индексов кератометрии, вкладом разновидности макулярной патологии [25, 27, 28].

Точное определение оптической силы ИОЛ имеет большое значение для достижения заданной рефракции после удаления катаракты. Продemonстрировано, что неточности при определении аксиальной длины глаза и планируемого положения ИОЛ (ELP, от англ. estimated lens position) являются основным источником ошибок расчета оптической силы ИОЛ [29–31]. Фокальная плоскость глаза соответствует внешней пограничной мембране [31, 32], при этом расстояние между внешней пограничной мембраной и пигментным эпителием сетчатки является постоянным, но очень малым и не принимается в расчет. С другой стороны, в случае развития макулярной патологии расстояние между внутренней и внешней пограничной мембраной становится переменным [33, 34], и недооценка этого фактора может быть одной из причин возникновения рефракционной ошибки, проявляющейся в послеоперационном периоде. С целью нивелирования влияния этого фактора на конечный рефракционный

результат предложено измерять толщину сетчатки с помощью ОКТ и вносить соответствующую поправку при расчете оптической силы ИОЛ [35].

Положение ИОЛ имеет существенное значение для величины послеоперационной рефракции. Так, смещение ИОЛ вперед на 1 мм провоцирует возникновение миопической рефракции 1,5 дптр [36]. Контрольной точкой для положения ИОЛ в послеоперационном периоде является ELP (то есть то положение, которое занимала бы ИОЛ, если бы у нее не было толщины). «Суррогатом» ELP служит глубина передней камеры, определить которую гораздо проще, чем ELP. Показано, что после хирургии катаракты глубина передней камеры увеличивается примерно на 1,4 мм [37, 38], из-за этого ELP отодвигается назад. Витрэктомия на факичных глазах также способствует смещению ELP назад [39], а на афакичных глазах не меняет ELP [40], что можно объяснить ее предшествующим смещением назад после удаления катаракты. С другой стороны, после факовитрэктомии ИОЛ смещается назад даже в большей степени, чем после изолированной хирургии катаракты [41–43].

С точки зрения ELP немаловажное значение придается такому фактору, как выбор модели ИОЛ. Показано, что при замене жидкость—газ моноблочные линзы больше смещаются вдоль аксиальной оси глаза, чем трехчастные ИОЛ, а наиболее стабильным положением в послеоперационном периоде характеризуются линзы с четырьмя гаптическими элементами [25].

Газ, используемый для тампонады витреальной полости, обладает большим поверхностным натяжением. Поскольку в витреальной полости позади ИОЛ стекловидного тела уже нет, пузырьки газа выталкивают ИОЛ вперед, уменьшая тем самым глубину передней камеры и провоцируя миопический сдвиг [44, 45]. Таким образом, наличие газовой смеси в витреальной полости объясняет миопическую рефракционную ошибку в послеоперационном периоде.

Факовитрэктомия, при которой стекловидное тело замещается на жидкость, также сопровождается возникновением миопического сдвига [40, 45]. Авторы объясняют полученные данные снижением общего рефракционного индекса глаза. Но рефракционный индекс стекловидного тела (1,3346) лишь немного выше рефракционного индекса жидкости (1,3336), что идентично рефракционной ошибке –0,13 дптр [45], которую нельзя считать как имеющую принципиальное значение для послеоперационной остроты зрения [40].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Комбинированное хирургическое вмешательство — факовитрэктомия — обеспечивает быстрое восстановление остроты зрения, уменьшает общее время пребывания пациента в операционной (позволяя тем самым избежать неблагоприятных последствий повторной местной и общей анестезии) и сокращает общую стоимость лечения. Преимущества этой операции пере-

вешивают ее возможные недостатки даже у пациентов без выраженных помутнений в хрусталике. В последние годы витреоретинальная хирургия вышла на принципиально новый уровень, благодаря этому после оперативных вмешательств по поводу эпиретинальных мембран или макулярных отверстий удается добиться достаточно высокой остроты зрения. Поэтому немаловажное значение имеет соответствие послеоперационной рефракции планируемой. Результаты ряда исследований свидетельствуют о наличии рефракционной ошибки (миопического сдвига) после факовитректомии с имплантацией ИОЛ и не дают однозначного ответа на вопрос о том, на-

сколько точно можно прогнозировать такую ошибку. При этом высокий функциональный результат остается одним из важных требований к витреоретинальным хирургическим вмешательствам, что диктуется значительным прогрессом технологий данного направления офтальмохирургии.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Проничкин Д.В., Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования;  
Проничкин Д.В., Мисюрев Д.М. — сбор и обработка материала;  
Проничкин Д.В. — статистическая обработка;  
Проничкин Д.В., Мисюрев Д.М. — написание текста;  
Фабрикантов О.Л. — редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Kotecha A.V., Sinclair S.H., Gupta A.K., Tipperman R. Pars plana vitrectomy for macular holes combined with cataract extraction and lens implantation. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2000;31:387–93.
- Feng H., Adelman R.A. Cataract formation following vitreoretinal procedures. *Clinical Ophthalmology*. 2014;23(8):1957–65. DOI: org/10.2147/opth.s68661
- Rufai S.R., Alexander P., Emsley E., Lash S.C. Combined phacovitrectomy in the UK: A lean perspective. *British Journal of Healthcare Management*. 2017;23(2):69–73. DOI: org/10.12968/bjhc.2017.23.2.69
- Momprenier M., Adyanthya R. Phacovitrectomy for the retina surgeon. *Retina Today*. 2014;10:56–8.
- Demetriades A.M., Gottsch J.D., Thomsen R., Azab A., Stark W.J., Campochiaro P.A., de Juan E. Jr., Haller J.A. Combined phacoemulsification, intraocular lens implantation, and vitrectomy for eyes with coexisting cataract and vitreoretinal pathology. *American Journal of Ophthalmology*. 2003;135:291–6. DOI: org/10.1016/s0002-9394(02)01972-4
- Theocharis I.P., Alexandridou A., Gili N.J., Tomic Z. Combined phacoemulsification and pars plana vitrectomy for macular hole treatment. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2005;83:172–75. DOI: org/10.1111/j.1600-0420.2005.00417.x
- Villegas V.M., Gold A.S., Latiff A., Wildner A.C., Ehlijs F.J., Murray T.G. Phacovitrectomy. *Developments in Ophthalmology*. 2014;54:102–7. DOI: org/10.1159/000360455
- Murray T.G., Oshima Y. Are combined procedures the wave of the future? *Retina Today*. 2016;1-2:77–9.
- Seider M.I., Lahey J.M., Fellenbaum P.S. Cost of phacovitrectomy versus vitrectomy and sequential phacoemulsification. *Retina*. 2014;34:1112–5. DOI: org/10.1097/iae.0000000000000061
- Алпатов С.А. Комбинированная pars plana витректомиа и факоэмульсификация: за и против. Современные технологии в офтальмологии. 2017;1(14):19–21. [Alpatov S.A. Combined pars plana vitrectomy and phacoemulsification: pros and cons. Modern technologies in ophthalmology=Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii. 2017;1(14):19–21. (In Russ.)]
- Scott I.U., Moraczewski A.L., Smiddy W.E., Flynn H.W. Jr., Feuer W.J. Long-term anatomic and visual acuity outcomes after initial anatomic success with macular hole surgery. *American Journal of Ophthalmology*. 2003;135:633–40. DOI: org/10.1016/s0002-9394(02)02240-7
- Arikan Yorgun M., Toklu Y., Mutlu M., Ozen U. Clinical outcomes of 25-gauge vitrectomy surgery for vitreoretinal diseases: comparison of vitrectomy alone and phaco— vitrectomy. *International Journal of Ophthalmology*. 2016;9:1163–9. DOI: org/10.18240/ijo.2016.08.13
- Iwase T., Oveson B.C., Jo Y.-J. Clear corneal vitrectomy combined with phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation. *Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2014;42:452–8. DOI: org/10.1111/ceo.12236
- Blankenship G.W., Flynn H.W. Jr., Kokame G.T. Posterior chamber intraocular lens insertion during pars plana lensectomy and vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. *American Journal of Ophthalmology*. 1989;108:1–5. DOI: org/10.1016/s0002-9394(14)73251-9
- Sisk R.A., Murray T.G. Combined phacoemulsification and sutureless 23-gauge pars plana vitrectomy for complex vitreoretinal diseases. *British Journal of Ophthalmology*. 2010; 94:1028–32. DOI: org/10.1136/bjo.2009.175984
- Iwase T., Oveson B.C., Nishi Y. Posterior capsule opacification following 20- and 23-gauge phacovitrectomy: posterior capsule opacification following phacovitrectomy. *Eye (London)*. 2012;26(11):1459–64. DOI: org/10.1038/eye.2012.193
- Jalil A., Steeples L., Subramani S., Bindra M.S., Dhawahir-Scala F., Patton N. Micro-incision cataract surgery combined with vitrectomy: a case series. *Eye*. 2014;28:386–9. DOI: org/10.1038/eye.2013.300
- Rudnisky C.J., Cheung J., Nanji J.A. Intraocular lens capture in combined cataract extraction and pars plana vitrectomy: comparison of 1-piece and 3-piece acrylic intraocular lenses. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2010;36:1645–9. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2010.04.037
- Oh J.H., Na J., Kim S.W., Oh J., Huh K. Risk factors for posterior synechiae of the iris after 23-gauge phacovitrectomy. *International Journal of Ophthalmology*. 2014;7(5):843–9.
- Treumer F., Bunse A., Rudolf M., Roeder J. Pars plana vitrectomy, phacoemulsification and intraocular lens implantation. Comparison of clinical complications in a combined versus two-step surgical approach. *Graefes Archives of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2006;244:808–15. DOI: org/10.1007/s00417-005-0146-9
- Lahey J.M., Francis R.R., Fong D.S., Kearney J.J., Tanaka S. Combining phacoemulsification with vitrectomy for treatment of macular holes. *British Journal of Ophthalmology*. 2002;86:876–8. DOI: org/10.1136/bjo.86.8.876
- Pinarci E.Y., Bayar S.A., Sizmaz S., Yesilirmak N., Akkoyun I., Yilmaz G. Anterior segment complications after phacovitrectomy in diabetic and nondiabetic patients. *European Journal of Ophthalmology*. 2013;23:223–9. DOI: org/10.5301/ejo.5000203
- Makhzoum O., Crosby N.J., Hero M. Secondary angle-closure glaucoma due to posterior synechiae formation following phacovitrectomy. *International Journal of Ophthalmology*. 2011;31:481–2. DOI: org/10.1007/s10792-011-9475-3
- Raj P., Kumar K., Chandnani N., Agarwal A., Agarwal A. Secondary angle-closure glaucoma due to posterior synechiae of iris following combined phacoemulsification and 23-gauge transconjunctival vitrectomy. *Seminars in Ophthalmology*. 2017;32(5):537–2. DOI: 10.3109/08820538.2015.1123734
- Kim S.W., Oh J., Song J.S., Kim Y.Y., Oh I.K., Huh K. Risk factors of iris posterior synechia formation after phacovitrectomy with three-piece acrylic IOL or single-piece acrylic IOL. *Acta Ophthalmologica*. 2009;223:222–7. DOI: org/10.1159/000203366
- Laurell C.G., Zetterstrom C. Inflammation and blood-aqueous barrier disruption. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2000;26:306–7. DOI: org/10.1016/s0886-3350(00)00347-3
- Hamoudi H., La Cour M. Refractive changes after vitrectomy and phacovitrectomy for macular hole and epiretinal membrane. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2013;39:942–7. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2013.04.012
- Van der Geest L.J., Siemerink M.J., Mura M., Mourits M.P., Lapid-Gortzak R. Refractive outcomes after phacovitrectomy surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2016;42:840–5. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2016.03.034
- Sun H.J., Choi K.S. Improving intraocular lens power prediction in combined phacoemulsification and vitrectomy in eyes with macular oedema. *Acta Ophthalmologica*. 2011;89(6):575–8. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01752.x
- Campo R.V., Sipperley J.O., Sneed S.R., Park D.W., Dugel P.U., Jacobsen J., Flindall R.J. Pars plana vitrectomy without scleral buckle for pseudophakic retinal detachments. *Ophthalmology*. 1999;106:1811–5. DOI: org/10.1016/s0161-6420(99)90353-6
- Williams D.R., Brainard D.H., McMahon M.J., Navarro R. Double pass and interferometric measures of the optical quality of the eye. *Journal of the Optical Society of America, A, Optics, Image Science, and Vision*. 1994;11:3123–35. DOI: org/10.1364/josaa.11.003123
- Verhulst E., Vrijghem J.C. Accuracy of intraocular lens power calculations using the Zeiss IOL master. A prospective study. *Bulletin De La Societe Belge D'Ophthalmologie*. 2001;281:61–5.
- Chaber S., Helbig H., Gamulescu M. Time domain OCT versus frequency domain OCT: measuring differences of macular thickness in healthy subjects. *Ophthalmology*. 2010;107:36–40. DOI: org/10.1007/s00347-009-1941-1
- Frings A., Dulz S., Skevas C., Stemplewitz B., Linke S.J., Richard G., Wagenfeld L. Postoperative refractive error after phacovitrectomy for epiretinal membrane with and without macular oedema. *Graefes Archives of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2015;253(7):1097–104. DOI: org/10.1007/s00417-015-2948-8
- Kovacs I., Ferencz M., Nemes J., Somfai G., Salacz G., Recsan Z. Intraocular lens power calculation for combined cataract surgery, vitrectomy and peeling of epiretinal membranes for macular oedema. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2007;85:88–91. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2006.00772.x
- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2007;85:472–85. DOI: org/10.1111/j.1600-0420.2007.00879.x
- Park S.H., Park K.H., Kim J.M., Choi C.Y. Relation between axial length and ocular parameters. *Acta Ophthalmologica*. 2010;224:188–93. DOI: org/10.1159/000252982
- Kucumen R.B., Yenerel N.M., Gorgun E., Kulacoglu D.N., Dinc U.A., Alimgil M.L. Anterior segment optical coherence tomography measurement of anterior chamber depth and angle changes after phacoemulsification and intraocular lens implanta-

- tion. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2008;34:1694–8. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2008.05.049
39. Akinci A., Batman C., Zilelioglu O. Cataract surgery in previously vitrectomized eyes. *International Journal of Clinical Practice*. 2008;62:770–5. DOI: org/10.1111/j.1742-1241.2007.01281.x
40. Byrne S., Ng J., Hildreth A., Danjoux J.P., Steel D.H. Refractive change following pseudophakic vitrectomy. *BMC Ophthalmology*. 2008;8:19. DOI: org/10.1186/1471-2415-8-19
41. Falkner-Radler C.I., Benesch T., Binder S. Accuracy of preoperative biometry in vitrectomy combined with cataract surgery for patients with epiretinal membranes and macular holes: results of a prospective controlled clinical trial. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2008;34:1754–60. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2008.06.021
42. Watanabe A., Shibata T., Ozaki M., Okano K., Kozaki K., Tsuneoka H. Change in anterior chamber depth following combined pars plana vitrectomy, phacoemulsification, and intraocular lens implantation using different types of intraocular lenses. *Japan Journal of Ophthalmology*. 2010;54:383–6. DOI: org/10.1007/s10384-010-0840-y
43. Wagenfeld L., Hermsdorf K., Stemplewitz B., Druchkiv V., Frings A. Refractive predictability in eyes with intraocular gas tamponade — results of a prospective controlled clinical trial. *Clinical Ophthalmology*. 2017;23(11):993–8. DOI: org/10.2147/oph.s132644
44. Patel D., Rahman R., Kumarasamy M. Accuracy of intraocular lens power estimation in eyes having phacovitrectomy for macular holes. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2007;33:1760–2. DOI: org/10.1016/j.jcrs.2007.05.031
45. Koepl C., Findl O., Kriechbaum K., Buehl W., Wirtitsch M., Menapace R., Drexler W. Postoperative change in effective lens position of a 3-piece acrylic intraocular lens. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2003;29:1974–9. DOI: org/10.1016/s0886-3350(02)02049-7

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Проницкий Дмитрий Вазгенович  
врач-офтальмолог  
Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедре офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Медицинский институт ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Мисюрёв Дмитрий Михайлович  
студент  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Pronichkin Dmitrii V.  
ophthalmologists  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, Director, the Head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Misyurev Dmitrii M.  
student  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

# Сравнение плотности эндотелиальных клеток роговицы после факоэмульсификации плотной катаракты с использованием комбинированного ультразвука и торсионного ультразвука с Intelligent Phaco



С.В. Шухаев



Э.В. Бойко

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192071, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):145–152**

**Цель:** выбрать из двух вариантов настроек факоэмульсификатора (комбинированный УЗ и торсионный УЗ с Intelligent Phaco (IP)) более безопасный в отношении сохранения эндотелиальных клеток роговицы и уменьшения послеоперационных осложнений. **Пациенты и методы.** 72 пациентам была выполнена факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ. Пациенты случайным образом были разделены на две группы (основная  $n = 33$  и контрольная  $n = 39$ ). На этапе аспирации фрагментов хрусталика в основной группе использовали комбинированный УЗ, в контрольной группе — торсионный УЗ с IP. Подсчет эндотелиальных клеток и другие исследования были проведены через 1 день, 1 неделю и 6 месяцев после операции. **Результаты.** Острота зрения с коррекцией вдаль в исследуемых группах через 1 неделю после операции была сходной: в основной группе —  $0,813 \pm 0,228$ , в контрольной —  $0,765 \pm 0,250$ . Статистически достоверной разницы в толщине роговицы между группами не отмечено: в основной группе —  $533,48 \pm 12,41$ , в контрольной —  $536,44 \pm 10,92$ . В то же время относительно плотности эндотелиальных клеток была выявлена статистически достоверная разница: в основной группе —  $1871,30 \pm 187,41$  (через 1 неделю),  $1865 \pm 178,9$  (через 6 месяцев); в контрольной —  $1809,63 \pm 225,43$  (через 1 неделю),  $1791 \pm 230,82$  (через 6 месяцев). Процент потери эндотелиальных клеток оказался, соответственно, более низким в основной группе во все сроки наблюдения после операции: 3,90% (через 1 день), 4,54% (через 1 неделю), 4,9% (через 6 месяцев). В контрольной группе: 7,71% (через 1 день), 9,25% (через 1 неделю), 10,4% (через 6 месяцев). **Заключение.** Данные исследования показали преимущества комбинированного УЗ по сравнению с торсионным УЗ с IP при аспирации плотного хрусталика. Благодаря меньшему расходу УЗ энергии и более высокой скорости аспирации фрагментов комбинированный УЗ позволяет уменьшить потерю эндотелиальных клеток роговицы и снизить количество и выраженность связанных с ней послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** факоэмульсификация катаракты, комбинированный ультразвук, торсионный ультразвук с IP, плотность эндотелиальных клеток, плотный хрусталик, послеоперационная кератопатия

**Для цитирования:** Шухаев С.В., Бойко Э.В. Сравнение плотности эндотелиальных клеток роговицы после факоэмульсификации плотной катаракты с использованием комбинированного ультразвука и торсионного ультразвука с Intelligent Phaco. *Офтальмология*. 2018;15(2S):145–152. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-145-152>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Comparison of Cornea Endothelial Cells Density the After Aspiration of Dense Cataracts using Two Variants of Phacoemulsification Parameters

S.V. Shukhaev, E.V. Boiko

The Saint Petersburg Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Gashch str., 21, Saint Petersburg, 192071, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):145–152**

**Purpose:** to compare two types of phacoemulsification parameters (combination ultrasound and torsional US with IP) with estimating the number of postoperative complications caused by intraoperative trauma of corneal endothelial cells. **Patients and methods.** 72 patients underwent phacoemulsification with IOL implantation. Patients were randomly divided into two groups (main  $n = 33$  and control  $n = 39$ ). During the aspiration of lens fragments in the main group the combination ultrasound was used, while torsional US with IP was used in the control group. Endothelial cell counting and other examinations were performed 1 day, 1 week and 6 months after the surgery. **Results.** CDVA in the explored groups 1 week after the surgery was similar: the main group —  $0.813 \pm 0.228$ , the control group —  $0.765 \pm 0.250$ . There was also no statistically significant difference in the thickness of the cornea between the groups: the main group —  $533.48 \pm 12.41$ , the control group —  $536.44 \pm 10.92$ . At the same time, a statistically significant difference was found in the density of endothelial cells: the main group:  $1871.30 \pm 187.41$  (after 1 week),  $1865 \pm 178.9$  (after 6 months); control group:  $1809.63 \pm 225.43$  (after 1 week),  $1791 \pm 230.82$  (after 6 months). The percentage of cell loss was, respectively, lower in the main group at all times of observation: 3.90% (after 1 day), 4.54% (after 1 week), 4.9% (after 6 months). In the control group: 7.71% (after 1 day), 9.25% (after 1 week), 10.4% (after 6 months). **Conclusions.** Data obtained in this study has showed the advantages of combination ultrasound in comparison with torsional US with IP, when performing aspiration of dense lenses. Due to lower consumption of ultrasound energy and higher aspiration rate of the fragments, combination ultrasound can reduce the loss of corneal endothelial cells and decrease the number and severity of postoperative complications associated with it.

**Keywords:** phacoemulsification of cataract, combination ultrasound, torsional ultrasound with IP, endothelial cell density, dense lens, postoperative keratopathy

**For citation:** Shukhaev S.V., Boiko E.V. Comparison of Cornea Endothelial Cells Density the After Aspiration of Dense Cataracts using Two Variants of Phacoemulsification Parameters. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):145–152. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-145-152>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Факоэмульсификация катаракты (ФЭК) в настоящее время является золотым стандартом хирургии катаракты [1–3]. Несмотря на стремительное развитие современных технологий и их активное внедрение в клиническую практику, остается большое число осложнений, которые существенно ограничивают реабилитацию пациентов с катарактой. Особенно высок риск осложнений при удалении плотного хрусталика [4]. В этом случае большое значение имеют не только мануальные навыки хирурга, но и гидродинамические и ультразвуковые настройки прибора, которые должны строго соответствовать особенностям хирургического подхода, используемого конкретным хирургом [5–8]. Соответствие настроек тем манипуляциям, которые присущи врачу, обеспечивает безопасность и эффективность процедуры. При неправильно подобранных настройках существенно возрастает риск травматизации окружающих тканей: радужки, цилиарного тела, капсульного мешка и роговицы [4, 9, 10]. Если повреждение радужки или капсульного мешка чаще приводит к серьезным интраоперационным осложнениям, то травма эндотелия роговицы чревата декомпенсацией состояния роговицы в послеоперационном периоде [1–13]. Послеоперационная кератопатия

чаще всего связана с избыточной травмой эндотелия в ходе операции [13, 14]. При снижении плотности клеток ниже порогового уровня —  $400\text{--}500 \text{ кл./мм}^2$  — наступает декомпенсация состояния роговицы, отек и помутнение стромы и эпителия.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование было выполнено в Санкт-Петербургском филиале ФГАУ ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России в период с 2016 по 2017 год. Перед операцией все пациенты подписывали информированное согласие на хирургическое вмешательство. Работа была одобрена локальным этическим комитетом и выполнена согласно нормам Хельсинкской декларации.

Ранее было показано, что предложенный принцип построения УЗ-настроек на основе комбинации продольного и торсионного УЗ показал свое преимущество при удалении плотного хрусталика, но оказался менее эффективным при аспирации мягкого хрусталика по сравнению с классическими настройками, основанными на технологии IP [15]. Однако используемая методика «Фемтосравнение» может оценивать различные ультразвуковые и гидродинамические параметры, которые

лишь косвенно позволяют судить о безопасности предложенных настроек.

В связи с этим в данном исследовании было выполнено сравнение потери эндотелиальных клеток при использовании двух вариантов настроек факоэмульсификатора при аспирации плотного хрусталика NC5+ по классификации LOCS III (87). В исследовании участвовали 72 пациента (72 глаза, 43 женщины, 29 мужчин, средний возраст  $71 \pm 3,4$  года), которые случайным образом были разделены на две группы в зависимости от используемых настроек. В основной группе ( $n = 33$ ) для удаления ядра хрусталика использовали комбинированный УЗ, в контрольной группе ( $n = 39$ ) — торсионный УЗ с IP [14].

Критерии исключения из исследования:

- подвывих хрусталика;
- узкий ригидный зрачок;
- патология роговицы (рубцы, помутнения, дистрофические изменения);
- травмы глаза в анамнезе;
- интраоперационные осложнения (разрыв задней капсулы, выпадение стекловидного тела и прочие).

Во время предоперационного диагностического обследования всем пациентам выполняли набор стандартных для ФЭК диагностических исследований. Для количественной оценки повреждения тканей глаза во время факоэмульсификации наиболее подходящим параметром

является плотность эндотелиальных клеток (ПЭК), а точнее процент их потери [11, 16]. Эндотелиальную микроскопию осуществляли по следующей методике: сначала выполняли снимок центральной зоны роговицы, затем еще 6 последовательных снимков в 6 точках на средней периферии роговицы, примерно, в 3 мм от лимба (рис. 1).

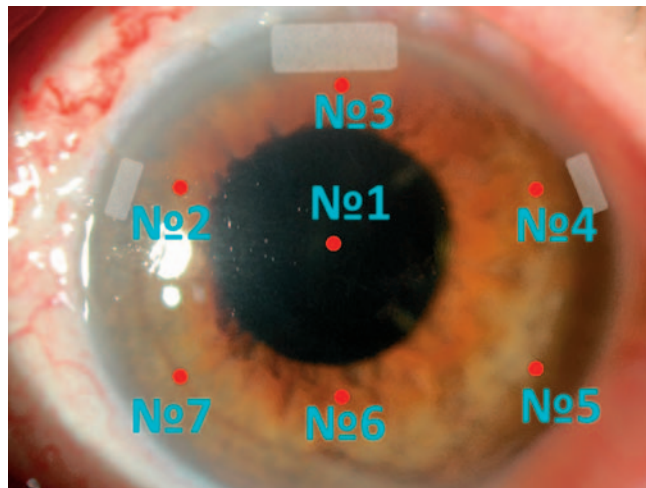


**Рис. 1.** Схема расположения точек, в которых выполняли снимки с помощью эндотелиального микроскопа

**Fig. 1.** The layout of the points where the images by an endothelial microscope were taken



**Рис. 2.** Настройки факомашины на этапах операции (борозда, чоп, кортекс)

**Fig. 2.** Fakomachine settings at the operation stages [sulcus, chop, cortex]

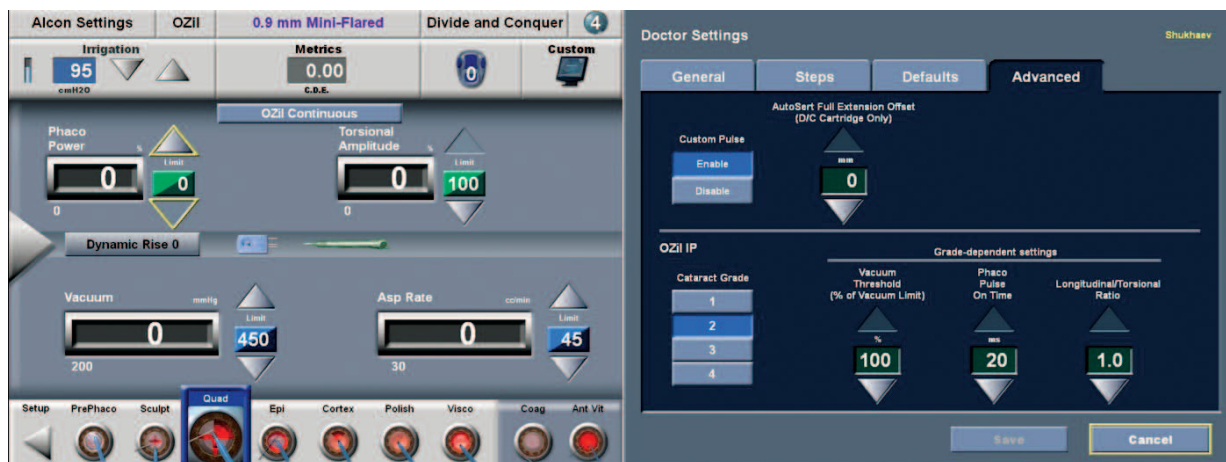


Рис. 3. Основные настройки и настройки системы IP

Fig. 3. Basic settings and settings of the IP system

Дополнительно использовали данные пахиметрии, которые иногда более точно свидетельствуют о сохранности функции эндотелия, чем ПЭК.

Всем пациентам была выполнена классическая мануальная факоэмульсификация одним хирургом с использованием одной техники дробления ядра (Stop & Chop) [1]. На всех хирургических этапах, кроме аспирации фрагментов, были использованы одинаковые настройки прибора. На этапе формирования борозды применяли линейный торсионный УЗ мощностью от 40 до 100%, при выполнении чопы устанавливали режим вспышки с продольным УЗ мощностью 70%, кортикальные массы аспирировали при вакууме 500 мм рт. ст. при скорости аспирации 20 см<sup>3</sup>/мин (рис. 2).

На этапе удаления фрагментов ядра в первой подгруппе использовали настройки на основании системы IP (рис. 3), во второй — настройки комбинированного УЗ (рис. 4).



Рис. 4. Настройки комбинированного УЗ

Fig. 4. Settings for combination US

В послеоперационном периоде наблюдение за пациентами проводили согласно установленным в клинике рекомендациям. В раннем послеоперационном периоде оценивали воспалительную реакцию глаза, уровень внутриглазного давления и степень выраженности послеоперационной кератопатии [11]. Кроме того, в первый день после операции, через 1 неделю и через 6 месяцев определяли следующие показатели: остроту зрения вдаль с коррекцией (МКОЗ), толщину роговицы в центральной зоне и эндотелиальную биомикроскопию по той же схеме, что и до операции.

## МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

При оценке данных пахиметрии и МКОЗ проводили непараметрическое сравнение двух выборок по парному критерию Уилкоксона (signed-rank test). Получение *p*-value меньше чем 0,05 свидетельствует о значимом различии в выборках. Для сравнения среднего количества потерь клеток после операции у двух групп пациентов использовали *t*-критерий Стьюдента. Вначале данные нормировались (переход к проценту потерянных клеток), после чего применялся сам тест. *P*-value меньше чем 0,05 означает, что процент потерь клеток различается в двух группах и что это различие значимо.

Результаты описательной статистики представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  — среднее значение,  $m$  — ошибка среднего.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обе группы пациентов были сопоставимы по демографическим характеристикам, сопутствующей глазной патологии (табл. 1).

Острота зрения с коррекцией вдаль в исследуемых группах до и после операции была сходной (табл. 2).

На всех этапах наблюдения (через 1 день, 1 неделю и 6 месяцев после операции) статистически достоверной разницы в толщине роговицы между группами не наблюдали (табл. 3).

**Таблица 1.** Социально-демографические характеристики пациентов**Table 1.** Socio-demographic characteristics of patients

| Параметры<br>parameters                             | Основная группа<br>Main | Контрольная группа<br>control | p    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|------|
| Пол / Gender:<br>мужчины / male<br>женщины / female | 14<br>19                | 15<br>24                      |      |
| Возраст<br>Age                                      | 72,04 ± 7,09            | 71,07 ± 8,01                  | 0,74 |

**Таблица 2.** Острота зрения вдаль с коррекцией в сравниваемых группах**Table 2.** Corrected distance visual acuity in the compared groups

| Острота зрения<br>Visual acuity                                | Основная группа<br>Main group | Контрольная группа<br>Control group | p     |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------|
| До операции<br>Before the surgery                              | 0,298 ± 0,253                 | 0,352 ± 0,572                       | 0,895 |
| Через 1 неделю<br>после операции<br>One week after the surgery | 0,813 ± 0,228                 | 0,765 ± 0,250                       | 0,475 |

**Таблица 3.** Динамика толщины центральной части роговицы до и после операции**Table 3.** Dynamics of the thickness of the central part of the cornea before and after surgery

| Центральная толщина роговицы (3-мм зона) (мкм)<br>Central thickness of the cornea | Основная группа<br>Main group | Контрольная группа<br>Control group | p    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------|
| До операции<br>Before the surgery                                                 | 531,83 ± 16,23                | 532,26 ± 16,92                      | 0,59 |
| Через 1 день после операции<br>One day after the surgery                          | 547,13 ± 13,88                | 557,07 ± 41,01                      | 0,49 |
| Через 1 неделю после операции<br>One week after the surgery                       | 533,48 ± 12,41                | 536,44 ± 10,92                      | 0,18 |
| Через 6 месяцев после операции<br>6 months after the surgery                      | 532,57 ± 14,28                | 534,81 ± 14,16                      | 0,30 |

В то же время была выявлена статистически достоверная разница в плотности эндотелиальных клеток. Она оказалась более высокой в основной группе, а процент потери клеток был, соответственно, более низким во все сроки наблюдения (табл. 4).

**Таблица 4.** Динамика плотности эндотелиальных клеток и процент их потери после операции в обеих группах во все сроки наблюдения

| Плотность эндотелиальных клеток и процент их потери<br>The density of endothelial cells and the percentage of their loss | Основная группа<br>Main group    | Контрольная группа<br>Control group | p     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------|
| До операции<br>Before the surgery                                                                                        | 1942,74 ± 194,02                 | 1949,33 ± 203,10                    | 0,662 |
| Через 1 день после операции<br>One day after the surgery                                                                 | 1881,26 ± 184,46<br><b>3,90%</b> | 1830,26 ± 208,72<br><b>7,71%</b>    | 0,009 |
| Через 1 неделю после операции<br>One week after the surgery                                                              | 1871,30 ± 187,41<br><b>4,54%</b> | 1809,63 ± 225,43<br><b>9,25%</b>    | 0,006 |
| Через 6 месяцев после операции<br>6 months after the surgery                                                             | 1865 ± 178,9<br><b>4,9%</b>      | 1791 ± 230,82<br><b>10,4%</b>       | 0,002 |

Послеоперационный период у всех пациентов в основном протекал гладко. В контрольной группе (торсионный УЗ + IP) у двух пациентов имел место фибринозный иридоциклит в раннем послеоперационном периоде. В основной группе (комбинированный УЗ) аналогичных случаев не выявлено.

У трех пациентов основной группы и у 8 пациентов контрольной была определена послеоперационная кератопатия различной степени выраженности.

**Таблица 5.** Послеоперационные осложнения**Table 5.** Postoperative complications

|                                                  | Основная группа (OZIL IP)<br>Main group | Контрольная группа (комби)<br>Control group |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Фибринозный иридоциклит<br>Fibrous iridocyclitis | 0%                                      | 5,1%                                        |
| Кератопатия<br>Keratopathy                       | 9%                                      | 20,50%                                      |
| Гипертензия<br>Hypertension                      | 0%                                      | 5,1%                                        |

Таким образом, в настоящем клиническом исследовании мы получили достоверные отличия относительно потери эндотелиальных клеток роговицы между группами. При использовании комбинированных настроек в процессе удаления плотных хрусталиков потеря ПЭК на всех этапах была меньше, чем при использовании торсионного УЗ с IP. Частота послеоперационных осложнений была намного меньше в группе с комбинированным УЗ. Данные исследования подтверждают результаты работы, в которой было показано преимущество комбинированного УЗ, касающееся меньшего расхода УЗ энергии и более быстрой скорости аспирации плотного хрусталика [15]. Следует подчеркнуть, что комбинированный УЗ лучше использовать при аспирации только плотного хрусталика. Для мягкой и средней катаракты применение только торсионного УЗ или в комбинации с технологией IP показывает высокий уровень безопасности и эффективности [17, 18].

В предложенном варианте комбинированных настроек уменьшение ирригационной травмы, с одной стороны, можно объяснить низкими гидродинамическими параметрами. Низкий уровень вакуума и невысокая скорость аспирации приводят к снижению скорости и объема перекачиваемой через переднюю камеру ирригационной жидкости. Снижение турбулентных потоков ирригационного раствора вместе с частицами хрусталика и вискоэластиком уменьшает механическое повреждение эндотелия, кроме того, скорость вымывания слоя дисперсионного вискоэластика, адгезированного к эндотелию, падает, а присутствие главного «защитника» — один из основных факторов безопасности эндотелиальных клеток. С другой стороны, важны не только гидродинамические настройки в отдельности, важно также их правильное сочетание с УЗ-параметрами. Короткие импульсы УЗ не только гораздо эффективнее длительных, но и позволяют легче удерживать фрагмент за счет вакуума или быстрее возвращать его к просвету иглы за счет аспирации, если произошло отталкивание. Любой вариант прерывного УЗ позволяет экономить УЗ-энергию, практически не снижая ее разрушающей способности по сравнению с непрерывной модуляцией. Комбинация двух типов УЗ, разрушающих субстрат по разным принципам, дает огромные возможности относительно улучшения эффективности аспирации и безопасности окружающих тканей, в первую очередь эндотелия.

В процессе аспирации необходимо, чтобы удаляемый фрагмент при продольном импульсе находился перед иглой, то есть строго на срезе, так как при аксиальных колебаниях основное негативное излучение происходит перед иглой, то есть по оси движения. При торсионных колебаниях образование акустических волн и «отстрел» кавитационных пузырьков осуществляется в стороны. Следовательно, при торсионном импульсе желательно, чтобы фрагмент окружал наконечник или закрывал хотя бы частично зоны, находящиеся справа и слева от последнего, при положении срезом вверх или вниз. Ис-

пользование комбинированных настроек отчасти позволяет добиться такого удобного положения фрагмента во время аспирации.

Мы попробовали описать возможную последовательность событий при аспирации с помощью настроек комбинированного УЗ. Фрагмент полностью мобилен и удерживается на срезе иглы за счет вакуума. Поскольку фрагмент очень плотный и имеет неровные контуры, в этом состоянии не может возникнуть полная наружная окклюзия, вакуум не достигает максимума, а будет зависеть от того, насколько плотно обтурирован просвет иглы на уровне среза. Ножная педаль переводится в третье положение, включается цикл ультразвука и начинается аспирация. Поскольку цикл очень короткий, принципиально, какой импульс будет первым. Допустим, вначале идет импульс торсионного УЗ. При этом происходит сбивание слоя за слоем вещества хрусталика, а фрагмент чаще всего вращается, комфортно удерживаясь у среза даже при невысоком уровне вакуума. Если при этом не случается внутренней окклюзии или отталкивания, то создается ощущение, что если использовать линейный торсионный УЗ, этого достаточно для комфортного и безопасного удаления фрагмента. Но чем плотнее ядро, тем чаще возникает внутренняя окклюзия или эффект отталкивания, когда фрагмент отскакивает от наконечника, чаще всего в сторону при положении иглы срезом вниз или вверх. Если же наконечник расположен срезом в бок, то фрагмент, скорее всего, переместится вниз и под иглу. При использовании постоянного торсионного УЗ с IP все эти эффекты возникают очень часто, при этом процесс аспирации затягивается. При использовании комбинированного УЗ торсионный импульс достаточно короткий (40 мс), поэтому чаще всего происходит короткое вращательное движение фрагмента, при этом внутрь просвета с небольшой долей вероятности может попасть достаточно крупная часть, способная вызвать внутреннюю окклюзию, а основной фрагмент почти всегда остается на срезе. После промежутка в 5 мс следует импульс продольного УЗ. Далее есть два варианта развития событий. Первый — если произошла внутренняя окклюзия, импульс продольного УЗ разрушает фрагмент, вызвавший ее, и освобождает внутренний просвет иглы — цикл замыкается. Поскольку импульс продольного УЗ очень короткий, с постоянной мощностью, и выполняется после короткого промежутка, процесс прорыва окклюзии происходит незаметно для хирурга, практически сразу же после его возникновения, что значительно ускоряет процесс аспирации и выглядит как единый непрерывный механизм аспирации. Важно отметить, что при включении продольного УЗ основной фрагмент все еще находится на срезе и экранирует УЗ-излучение. В другом варианте в момент торсионного импульса внутренней окклюзии не происходит и объект остается у среза, то есть в оптимальном расположении для работы продольного УЗ. Короткий импульс продольного УЗ приводит к тому, что

игла углубляется внутрь вещества хрусталика, который фиксируется на наконечнике за счет вакуума, возникает наружная окклюзия. При этом внутри просвета иглы сохраняется небольшой кусочек цилиндрической формы, который пока остается единым целым с основным фрагментом (рис. 2, помечено буквой А). Вокруг иглы имеются еще небольшие участки вещества хрусталика (рис. 5, помечено буквой Б).

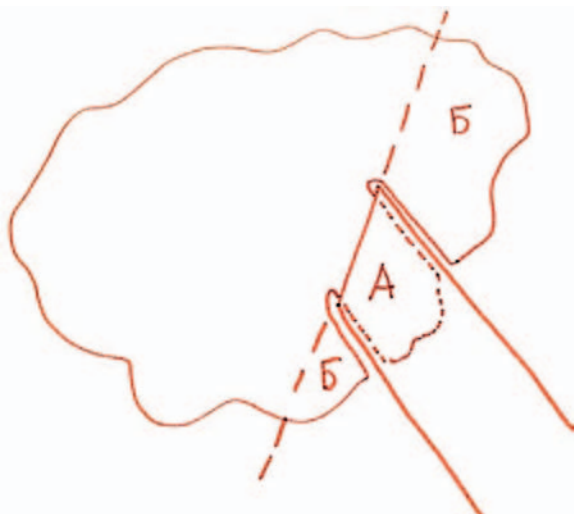


**Рис. 5.** Схема положения удаляемого фрагмента ядра хрусталика на момент окончания импульса продольного УЗ

**Fig. 5.** The layout of the removed fragment of the lens nucleus at the end of the longitudinal ultrasound puls

Как видно, самое безопасное для торсионного УЗ положение фрагмента — когда он окружает наконечник со всех сторон и предотвращает негативное действие кавитации и акустических колебаний среды. При последующем импульсе торсионного УЗ наконечник начинает совершать поперечные колебания, срезая участок А с основного фрагмента и сбивая участки Б, которые могут

быть аспирированы или вызывают внутреннюю окклюзию, которая, в свою очередь, будет разрешена с помощью последующего импульса продольного УЗ. Можно сказать, что импульс продольного УЗ создает благоприятные условия для импульса торсионного УЗ, формируя довольно объемный субстрат из вещества хрусталика, который будет аспирирован во время импульса торсионного УЗ. Кроме того, продольный УЗ гарантирует прорыв окклюзии в случае ее возникновения, а во время следующего торсионного импульса снова происходит небольшая ротация фрагмента, и он опять надежно фиксируется на срезе в оптимальном положении для следующего продольного импульса, и общий цикл замыкается. Конечно, в реальности процесс аспирации не идет строго по описанной здесь схеме, но даже если в 50% циклов этот механизм срабатывает, этого достаточно, чтобы значительно улучшить скорость удаления хрусталика и минимизировать УЗ-нагрузку. Это подтверждается клиническими данными, представленными в нашем исследовании.

## ВЫВОДЫ

При удалении плотной катаракты использование комбинированного ультразвука (торсионный + продольный) приводит к снижению травмы эндотелия роговицы по сравнению с торсионным ультразвуком с ИР.

Частота и степень выраженности послеоперационной воспалительной реакции значительно меньше при использовании комбинированных настроек.

Частота и степень выраженности послеоперационной кератопатии меньше при использовании комбинированных настроек УЗ.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Шухаев С.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста статьи и подготовка иллюстраций; Бойко Э.В. — концепция и дизайн исследования, контроль за выполнением всех этапов исследования, конечная редакция текста статьи.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Азнабаев Б.М. Ультразвуковая хирургия катаракты — факоэмульсификация. Москва: Август; 2005:136. [Aznaev B.M. Ultrasound cataract surgery — phacoemulsification. Moscow: August; 2005:136. (In Russ)]
2. Буратто Л. Хирургия катаракты. Переход от экстракапсулярной экстракции катаракты к факоэмульсификации. Москва: Fabiano; 1999:474. [Buratto L. Cataract surgery. Transition from extracapsular extraction of cataract to phacoemulsification. Moscow: Fabiano; 1999:474. (In Russ)]
3. Kelman C.D. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol.* 1967;64(1):23–35. DOI: 10.1016/0002-9394(67)93340-5
4. Singh R., Vasavada A.R., Janaswamy G. Phacoemulsification of brunescant and black cataracts. *J Cataract Refract Surg.* 2001 Nov;27(11):1762–9. DOI: 10.1016/S0886-3350(01)00839-2
5. Jun B., Berdahl J.P., Kim T. Thermal study of longitudinal and torsional ultrasound phacoemulsification: tracking the temperature of the corneal surface, incision, and handpiece. *J Cataract Refract Surg.* 2010 May;36(5):832–7. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.11.015
6. Zeng M., Liu X., Liu Y., Xia Y., Luo L., Yuan Z., Zeng Y., Liu Y. Torsional ultrasound modality for hard nucleus phacoemulsification cataract extraction. *Br J Ophthalmol.* 2008 Aug;92(8):1092–6. Epub 2008 Jun 20. DOI: 10.1136/bjo.2007.128504
7. Wang Y., Xia Y., Zeng M., Liu X., Luo L., Chen B., Liu Y., Liu Y. Torsional ultrasound efficiency under different vacuum levels in different degrees of nuclear cataract. *J Cataract Refract Surg.* 2009 Nov;35(11):1941–5. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.05.055
8. Fakhry M.A., Shazly M.I. Torsional ultrasound mode versus combined torsional and conventional ultrasound mode phacoemulsification for eyes with hard cataract. *Clin Ophthalmol.* 2011;5:973–8. Epub 2011 Jul 15. DOI: 10.2147/OPHTH.S22879
9. Sippel K.C., Pineda R. Jr. Phacoemulsification and thermal wound injury. *Semin Ophthalmol.* 2002 Sep-Dec;17(3–4):102–9.
10. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kránitz K., Gyenes A., Juhász É., Sándor G.L., Kovacs L., Juhász T., Slade S. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014 Jan;40(1):20–8. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.08.046
11. Астахов С.Ю. Кератопатия после факоэмульсификации. *Новое в офтальмологии.* 2014;3. [Astahov S.Y. Keratopathy after phacoemulsification. New in ophthalmology=Novoe v oftalmologii. 2014;3. (In Russ)]
12. Копеев С.Ю., Борзенко С.А., Копеева В.Г., Алборова В.У. Состояние заднего эпителия роговицы после лазерной и ультразвуковой фактофрагментации. электронно-микроскопическое исследование в эксперименте. Сообщение 3. *Офтальмохирургия.* 2014;(2):6–9. Копеев С.Ю., Борзенко С.А., Копеева В.Г., Алборова В.У. Corneal endothelium cells response after laser and ultrasound phacoemulsification. electron microscopy in experiment. Report 3. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Oftalmokhirurgiya.* 2014;(2):6–9. (in Russ.) DOI: 10.25276/0235-4160-2014-2-6-9
13. Майчук Д.Ю. Асептические реакции при хирургии катаракты. *Российская офтальмология онлайн.* № 11. [Maychuk D.Y. Aseptic reactions in cataract surgery. *Russian ophthalmology online.* № 11. URL: <http://www.eyepress.ru/article.aspx?11931>

14. Иошин И.Э., Хачатрян Г.Т., Оздербаева А.А. Анализ результатов применения технологии Ozil IP при факоэмульсификации катаракты высокой плотности. *Офтальмохирургия*. 2011;2:59–63. [Ioshin I.E., Khachatryan G.T., Ozderbaeva A.A. Analysis of the results of application of Ozil IP technology in phacoemulsification of high density cataract. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Ofital'mokhirurgiya*. 2011;2:59–63. (In Russ)]
15. Tomilova E., Shukhaev S. A novel method to compare phacoemulsification parameters *in vivo*: two halves of one nucleus. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016 Aug;254(8):1579–84. DOI: 10.1007/s00417-016-3376-0
16. Трубилин В.Н., Ильинская И.А., Копяев С.Ю. Достоверность показателей приборов, измеряющих геометрические параметры роговицы. *Офтальмохи-*

- рургия*. 2014;(4):50–54. [Trubilin V.N., Il'inskaya I.A., Kopayev S.Y. Reliability of indicators of devices measuring geometric parameters of cornea. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Ofital'mokhirurgiya*. 2014;(4):50–54. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2014-4-50-54
17. Cionni R.J., Crandall A.S., Felsted D. Length and frequency of intraoperative occlusive events with new torsional phacoemulsification software. *J Cataract Refract Surg*. 2011 Aug 18. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.04.027
18. Ratnarajan G., Packard R., Ward M. Combined occlusion-triggered longitudinal and torsional phacoemulsification during coaxial microincision cataract surgery: effect on 30-degree mini-flared tip behavior. *J Cataract Refract Surg*. 2011 May;37(5):825–9. Epub 2011 Mar 25. DOI: .10.1016/j.jcrs.2010.11.038

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шухаев Сергей Викторович  
врач-офтальмолог  
ул. Ярослав Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

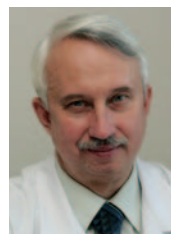
Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бойко Эрнест Витальевич  
доктор медицинских наук профессор, директор филиала  
ул. Ярослав Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg brunch.  
Shukhaev Sergey V.  
ophthalmologist  
Y. Gashek str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg brunch.  
Boiko Ernest V.  
MD, PhD, professor, director  
Y. Gashek str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

# Варианты строения хрусталика при набухающей катаракте

Е.С. Пирогова<sup>1</sup>О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>С.И. Николашин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тамбовский филиал  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):153–159

**Цель:** изучить строение набухающего хрусталика, зависимость его анатомических параметров от размеров и плотности ядра, возраста пациентов. **Пациенты и методы.** Были исследованы 52 больных с набухающей зрелой катарактой, всем пациентам выполнена фанозмульсификация с двухэтапным непрерывным круговым капсулорексисом. После выполнения первого этапа капсулорексиса диаметром 2–2,5 мм разжиженные хрусталиковые массы были удалены из переднего и заднего отделов хрусталика с помощью аспирационно-иригационной системы. Визуально определяли размер ядра, его цвет и плотность по классификации Буратто. **Результаты.** При выполнении данной работы было выявлено четыре варианта строения набухающего хрусталика: I вариант — небольшое формирующееся белое ядро с большим количеством жидких хрусталиковых масс в переднем и заднем отделе хрусталика, II степени плотности по классификации Буратто. Средний возраст составил  $49,09 \pm 3,19$  года, сопутствующие офтальмологические заболевания — 36,4%. II вариант — большое крупное белое ядро с наличием разжиженных хрусталиковых масс в переднем и заднем отделе хрусталика, III степени плотности по классификации Буратто. Средний возраст —  $71,00 \pm 1,92$  года, сопутствующие заболевания — 84,6%. III вариант — большое бурое ядро с наличием разжиженных хрусталиковых масс в переднем и заднем отделе хрусталика, IV степени плотности по классификации Буратто. Средний возраст —  $75,84 \pm 1,46$  года, сопутствующие заболевания — 100%. IV вариант — небольшое, очень плотное бурое ядро с жидкими хрусталиковыми массами, V степени плотности по классификации Буратто, средний возраст —  $77,33 \pm 2,49$  года, сопутствующие заболевания — 100%. **Заключение.** Описаны четыре варианта строения хрусталика при набухающей катаракте в зависимости от размера ядра, его плотности, количества хрусталиковых масс. Методом УБМ показано, что набухающая катаракта сопровождается изменением параметров переднего отдела глаза, которые зависят от варианта строения хрусталика. Выявлено, что варианты строения набухающего хрусталика напрямую связаны с возрастом пациентов: средний возраст пациентов с I вариантом —  $49,09 \pm 3,19$  года, со вторым —  $71,00 \pm 1,92$  года, с третьим —  $75,84 \pm 1,46$  года, с четвертым —  $77,33 \pm 2,49$  года.

**Ключевые слова:** офтальмология, набухающая катаракта, варианты строения хрусталика, возраст

**Для цитирования:** Пирогова Е.С., Фабрикантов О.Л., Николашин С.И. Варианты строения хрусталика при набухающей катаракте. *Офтальмология*. 2018;15(2S):153–159. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-153-159>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Types of Lens Structure in Intumescent Cataract

E.S. Pirogova<sup>1</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, S.I. Nikolashin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup>Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia



E.S. Pirogova, O.L. Fabrikantov, S.I. Nikolashin

Contact information: Nikolashin Sergey I. [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

Types of Lens Structure in Intumescent Cataract

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):153–159**

**Purpose:** to study the structure of the swelling lens, the dependence of its anatomical parameters on the nucleus sizes and density, patients' age. **Patients and methods.** 52 patients with intumescent mature cataract were examined. All patients underwent phacoemulsification with a two-stage continuous circular capsulorhexis. After the 2–2.5 mm capsulorhexis had been created, the liquid lenticular masses were removed from the anterior and posterior lens compartment with the aspiration/irrigation system. Visually we determined the size of the nucleus, its color and density according to Buratto's classification. **Results.** When performing this work 4 types of the swelling lens structure were revealed. Type I — a small emerging white nucleus with large amount of liquid lenticular masses in the anterior and posterior lens compartment, II degree of density according to Buratto's classification. The mean age was  $49.09 \pm 3.19$  years old. The related ophthalmic diseases accounted for 36.4%. Type II — a large white nucleus with the presence of liquefied lenticular masses in the anterior and posterior lens compartment. III degree of density according to Buratto's classification. The mean age was  $71.00 \pm 1.92$  years old. Associated diseases — 84.6%. Type III — a large brown nucleus with the presence of liquefied lenticular masses in the anterior and posterior lens compartment. IV degree of density according to Buratto's classification. The mean age was  $75.84 \pm 1.46$  years old. Associated diseases — 100%. Type IV — a small, very dense, brown nucleus with liquid lenticular masses. V degree of density according to Buratto's classification. The mean age was  $77.33 \pm 2.49$  years old. Associated diseases — 100%. **Conclusion.** 4 types of lens structure in intumescent cataract were described depending on the nucleus size, density, the amount of the lenticular masses. By means of UBM method, it was shown that intumescent cataract is accompanied with the alterations of the ocular anterior segment parameters, which depend on the type of lens structure. It was revealed that the types of swelling lens structure are directly connected to the patients' age: mean age of patients with type I —  $49.09 \pm 3.19$  years old, with type II —  $71.00 \pm 1.92$ , with type III —  $75.84 \pm 1.46$ , with type IV —  $77.33 \pm 2.49$  years old.

**Keywords:** ophthalmology, intumescent cataract, types of lens structure

**For citation:** Pirogova E.S., Fabrikantov O.L., Nikolashin S.I. Types of Lens Structure in Intumescent Cataract. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):153–159. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-153-159>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Набухающая катаракта сначала развивается как обычная, преимущественно корковая, катаракта, у которой на определенном этапе катарактогенеза наступает дисфункция клеток эпителия, влекущая за собой ряд генных и белковых изменений Na–K-насоса эпителиальных клеток. Это ведет к внутреннему осмотическому давлению и набуханию клеток эпителия хрусталика, что не происходит при ядерных катарактах [1–8]. Существует теория, согласно которой разжиженные хрусталиковые массы являются результатом процесса энзиматического расщепления и некроза коры, а затем и самого ядра [9].

Некоторые авторы считают, что развитие набухающей катаракты связано с изменением проницаемости капилляров, что служит в пользу теории, в соответствии с которой изменение ионного насоса и метаболического барьера приводит к попаданию жидкости в хрусталик, вызывая скопление разжиженных хрусталиковых масс и повышая внутрихрусталиковое давление [10–12].

Важным этапом диагностики катаракты является биомикроскопия набухающего хрусталика. Исследование лучше проводить в условиях медикаментозного мидриаза. Оно позволяет определить наличие слоя разжиженных хрусталиковых масс, повышение внутрихрусталикового давления, а также плотность ядра, степень дистрофических изменений капсулы, наличие подвывиха хрусталика, лизис волокон цинновой связки, иридофакодонез [13, 14].

Наиболее информативным методом для исследования переднего отдела глаза и хрусталика является ультразвуковая биомикроскопия, метод прижизненного исследования структур переднего сегмента глаза, разработанный доктором Charles Pavlin и сотрудниками отдела физики

и медицинской биофизики M.D. Sherard и K. Harasiewicz, а также доктором F.S. Foster в 1990 году [15–17].

Figueiredo C.G. и соавт. в своей хирургической классификации подразделяют белые катаракты на три вида:

1. безжидкостная жемчужно-белая катаракта или нормотензивная белая катаракта, или не набухающая белая катаракта;
2. жидкостная жемчужно-белая катаракта или набухающая катаракта;
3. перезрелая белая катаракта, или морганиева катаракта.

Авторы отмечают, что характерной особенностью жемчужно-белой катаракты является огромное ядро, заполняющее весь капсульный мешок [18].

Brazitikos P.D. и соавт. в своем исследовании 100 последовательных случаев белой старческой катаракты разделили их на три разных типа.

Тип 1 характеризовался наличием разжиженной коры и наблюдался на 44 глазах. Передняя камера была мельче на этих глазах по сравнению с парными глазами из-за набухания хрусталика. В ходе первичного вскрытия передней капсулы для выполнения капсулорексиса жидкая кора выходила в переднюю камеру. Из-за набухания в капсульном мешке имелось повышенное давление, и поэтому при вскрытии передняя капсула хаотично разрывалась на периферии. Ядро было средней твердости (3–4-й степени), относительно малого объема и очень подвижным.

Белая катаракта 2-го типа имела белый цвет в передней части хрусталика, что соответствовало твердой коре, и наблюдалась в 49 глазах. В зависимости от переднего коркового слоя ядро могло быть видимым или невидимым, чаще белого цвета. Во время факоэмульсификации ядро обычно было очень склерозированным

(4–5-й степени плотности) и массивным, с небольшим количеством белой твердой коры.

Тип 3 белой катаракты наблюдался в семи глазах и характеризовался наличием фиброзной и часто сморщенной белой капсулы. Склерозированное ядро могло визуализироваться за передней капсулой, было однородного белого или темно-бурого цвета [19].

Таким образом, Figueiredo C.G. и соавт. считают, что характерной особенностью набухающей жемчужно-белой катаракты является огромное ядро, заполняющее весь капсульный мешок [18].

Brazitikos P.D. и соавт. отмечают, что в их исследовании при набухании катаракты ядро было средней твердости (3–4-й степени), относительно малого объема и очень подвижное [19].

Таким образом, единое мнение при описании строения набухающего хрусталика отсутствует.

**Цель работы:** изучить варианты строения набухающего хрусталика, зависимость его анатомических параметров от размеров и плотности ядра, возраста пациентов.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 52 больных с набухающей зрелой катарактой. Возраст пациентов составил  $67,81 \pm 0,14$  года. Из них женщин было 25, мужчин — 27. Всем пациентам была выполнена факоэмульсификация с двухэтапным непрерывным круговым капсулорексисом. Под передней и перед задней капсулой хрусталика находились разжиженные хрусталиковые массы, которые обеспечивали повышенное внутривитреальное давление и скрывали размеры и состояние ядра хрусталика. После выполнения первого этапа капсулорексиса диаметром 2–2,5 мм разжиженные хрусталиковые массы были удалены из переднего и заднего отделов хрусталика с помощью аспирационно-ирригационной системы. Во время их удаления проводили разворот ядра хрусталика, его наклонение и смещение сначала в одну, затем в другую сторону. По мере удаления хрусталиковых масс из переднего и заднего отделов хрусталика в некоторых

хрусталиках по краю расширенного зрачка наблюдался розовый рефлекс. Наличие розового рефлекса позволяло отнести такое ядро хрусталика к разряду малых ядер, которые не заполняют полностью капсульный мешок и своим экватором не упираются в экватор капсульного мешка. К большому ядру относили такой, который заполнял капсульный мешок полностью и не позволял получить розовый рефлекс по краю зрачка [18].

После определения размера ядра визуально оценивали его цвет и ориентировочную плотность по классификации Буратто. Для уточнения степени плотности ядра применяли величину используемой во время разрушения ядра CDE (показатель кумулятивной рассеянной энергии, который рассчитывается как средняя мощность и экспозиция ультразвука) [20]. При определении плотности ядра II степени максимальную величину CDE принимали равной 9 ед., при этом величина средней CDE была равна  $5,45 \pm 0,89$  ед. При плотности ядра III степени максимальная величина CDE была равна 15 ед., средняя —  $11,85 \pm 0,56$  ед., при плотности ядра IV степени максимальная величина CDE была равна 30 ед., средняя —  $18,95 \pm 1,05$  ед., при V степени плотности ядра максимальная величина CDE была более 30 ед., средняя —  $38,33 \pm 3,67$  ед.

Далее выполняли стандартный капсулорексис 5,5 мм, факоэмульсификацию ядра хрусталика, вымывание хрусталиковых масс и имплантацию ИОЛ.

При анализе вариантов строения ядра учитывали пол, возраст пациентов, наличие сопутствующих глазных заболеваний. Методом УБМ определяли глубину передней камеры, толщину хрусталика, величину слоя разжиженных хрусталиковых масс (гипоэхогенный слой), экваториальный угол.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При выполнении данной работы были выявлены четыре варианта строения набухающего хрусталика.

Ядро белого цвета, небольшое, формирующееся, не прилегает к капсуле в области экватора, где имеется сво-

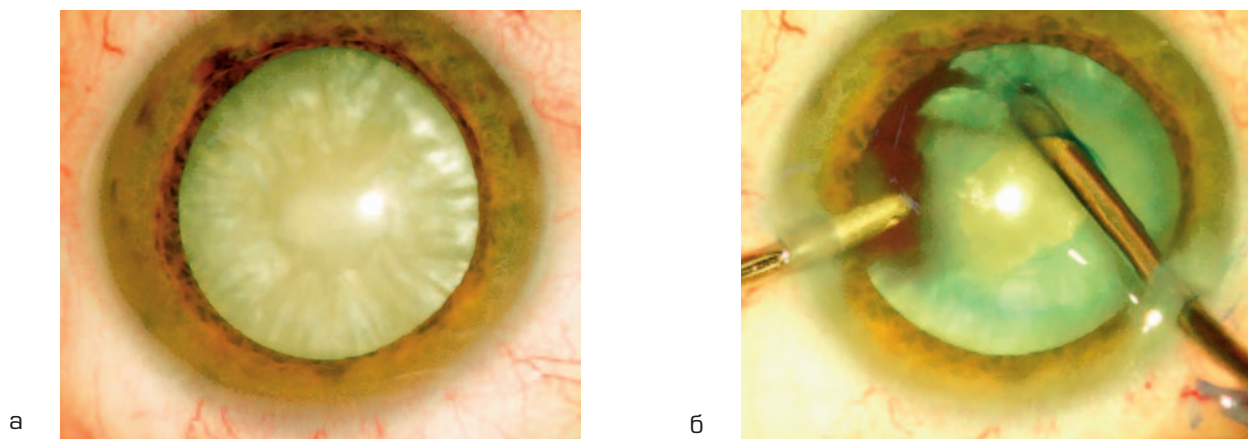
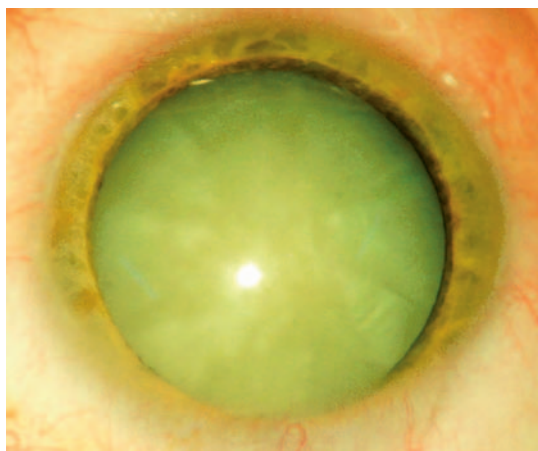
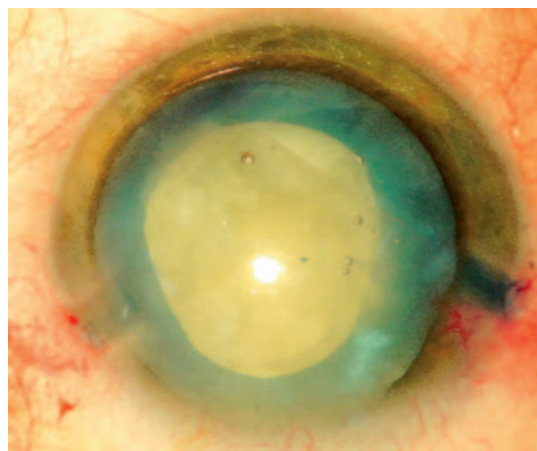


**Рис. 1.** I вариант строения набухающего хрусталика: а — вид набухающей катаракты до операции; б — небольшое ядро белого цвета с розовым рефлексом по краю зрачка

**Fig. 1.** Swelling lens structure type I: а — preoperative intumescent cataract; б — a small white nucleus with pink pupillary reflex along its edge



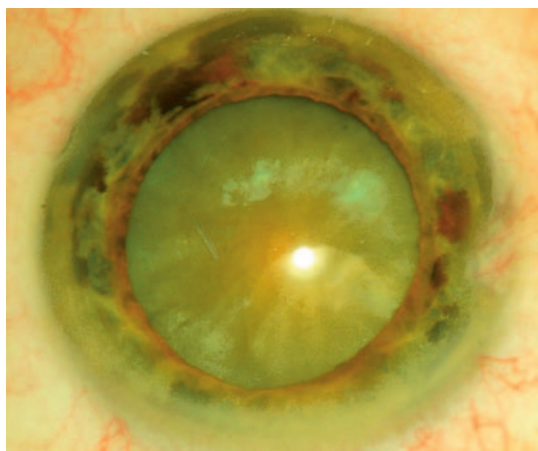
а



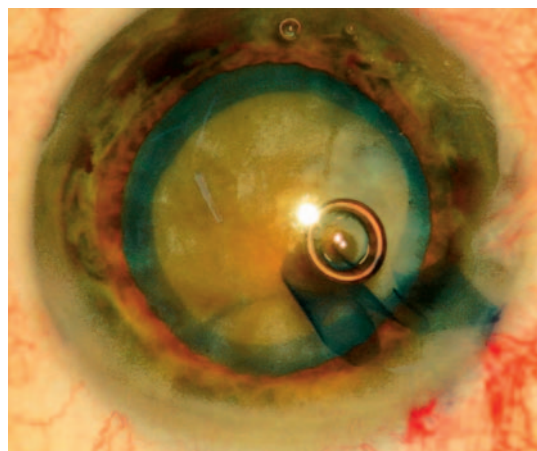
б

**Рис. 2.** II вариант строения набухающего хрусталика: а — вид набухающей катаракты до операции; б — большое белое ядро с прилеганием к капсульному мешку в области экватора. Розовый рефлекс отсутствует

**Fig. 2.** Swelling lens structure type II: а — preoperative intumescent cataract; б — large white nucleus adjacent to capsular bag in the equatorial area. Pink reflex is absent



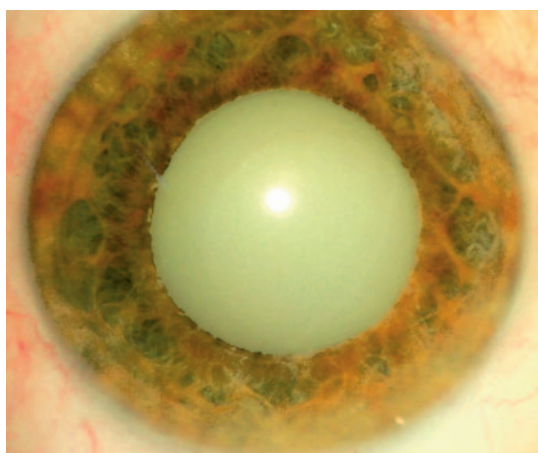
а



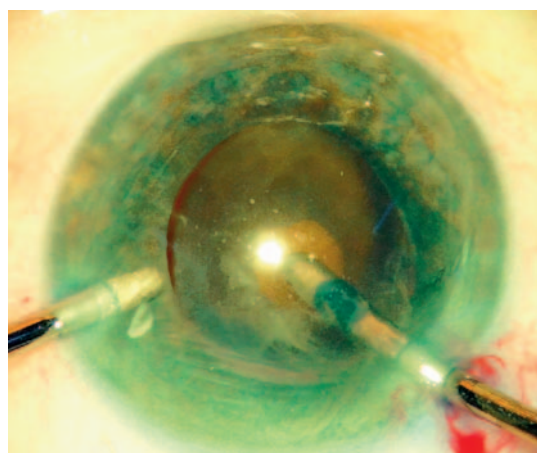
б

**Рис. 3.** III вариант строения набухающего хрусталика: а — вид набухающей катаракты до операции; б — большое бурое ядро с прилеганием к капсульному мешку в области экватора. Розовый рефлекс отсутствует

**Fig. 3.** Swelling lens structure type III: а — preoperative intumescent cataract; б — large brown nucleus adjacent to capsular bag in the equatorial area. Pink reflex is absent



а



б

**Рис. 4.** IV вариант строения набухающего хрусталика: а — вид набухающей катаракты до операции; б — небольшое плотное бурое ядро. Виден край розового рефлекса

**Fig. 4.** Swelling lens structure type IV: а — preoperative intumescent cataract; б — small hard brown nucleus. The edge of pink reflex is visible

бодное пространство, с большим количеством жидких хрусталиковых масс (рис. 1 а, б).

Наличие большого количества жидких хрусталиковых масс в переднем и заднем отделе хрусталика с большим крупным белым ядром, которое плотно прилегает к капсуле в экваториальной зоне и разделяет хрусталиковую сумку на два отдела (рис. 2 а, б).

Большое бурое ядро с плотным прилеганием к капсуле в области экватора и наличием разжиженных хрусталиковых масс в переднем и заднем отделах хрусталика (рис. 3 а, б).

Ядро плотное, бурое, но небольшое, не прилегает к капсуле в области экватора, где имеется свободное пространство с большим количеством жидких хрусталиковых масс. Процесс перехода к формированию морганиевой катаракты (рис. 4 а, б).

I вариант строения хрусталика выявлен у 11 пациентов (21%). Группа состояла из 6 женщин и 5 мужчин. Средний возраст пациентов составил  $49,09 \pm 3,19$  года. Из сопутствующих заболеваний в 4 (36,4%) глазах наблюдался псевдоэксфолиативный синдром. Глубина передней камеры в этой группе составила  $2,23 \pm 0,05$  мм, толщина хрусталика  $-5,20 \pm 0,12$  мм, слой разжиженных хрусталиковых масс —  $0,71 \pm 0,06$  мм, экваториальный угол —  $32,11 \pm 1,01^\circ$ . Плотность катаракты, учитывая хрупкость и рыхлость ядра, была определена как соответствующая II степени плотности по классификации Буратто. Величина CDE в этой группе была равна  $5,45 \pm 0,89$  ед.

II вариант строения хрусталика имел место у 13 пациентов (25%). Группа состояла из 6 женщин и 7 мужчин, средний возраст пациентов —  $71,15 \pm 5,07$  года. Из сопутствующих заболеваний в 5 (38,5%) глазах наблюдался псевдоэксфолиативный синдром, в 4 (30,8%) случаях — подвывих хрусталика I степени, в 2 (15,4%) — оперированная глаукома. Всего в 11 (84,6%) глазах из 13 была сопутствующая патология. Глубина передней камеры в этой группе составила  $1,77 \pm 0,15$  мм, толщина хрусталика —  $5,32 \pm 0,13$  мм, слой разжиженных хрусталиковых масс —  $0,88 \pm 0,06$  мм, экваториальный угол —  $31,62 \pm 1,07^\circ$ . Плотность катарак-

ты, учитывая состояние ядра и его прочностные характеристики, была определена как соответствующая III степени плотности по классификации Буратто. Величина CDE в этой группе составила  $11,85 \pm 0,56$  ед.

III вариант строения хрусталика выявлен у 19 пациентов (37%) Группа состояла из 8 женщин и 11 мужчин, средний возраст —  $75,84 \pm 1,46$  года. Из сопутствующих заболеваний в 10 (52,6%) глазах наблюдался псевдоэксфолиативный синдром, в 2 (10,5%) случаях — подвывих хрусталика I степени, в 1 (5,3%) — оперированная глаукома, в 1 (5,3%) — первичная открытоугольная глаукома, симптом «серебряного дождя». ВМД (сухая форма) в сочетании с ПЭС имела место в 4 (21,0%) глазах. Во всех 19 (100%) глазах была сопутствующая патология. Глубина передней камеры в этой группе составила  $2,12 \pm 0,10$  мм, толщина хрусталика —  $5,28 \pm 0,12$  мм, слой разжиженных хрусталиковых масс —  $0,88 \pm 0,06$  мм, экваториальный угол —  $29,74 \pm 0,79^\circ$ . Плотность катаракты была определена как соответствующая IV степени плотности по классификации Буратто. Величина CDE в этой группе составила  $18,95 \pm 1,05$  ед.

IV вариант строения хрусталика наблюдался у 9 пациентов (17%). Группа состояла из 5 женщин и 4 мужчин, средний возраст пациентов составил  $77,33 \pm 2,49$  года. Из сопутствующих заболеваний в 3 (33,4%) глазах наблюдался псевдоэксфолиативный синдром, в 1 (11,1%) — подвывих хрусталика I степени, в 1 (11,1%) — оперированная глаукома, в 1 (11,1%) — неоперированная глаукома. ВМД (сухая форма) в сочетании с ПЭС наблюдалась в 2 (22,2%) глазах, авитрия (состояние после мембранопилинга с витрэктомией) — в 1 (11,1%) случае. Всего в 9 (100%) глазах была сопутствующая патология. Глубина передней камеры составила  $1,93 \pm 0,17$  мм, толщина хрусталика —  $5,23 \pm 0,16$  мм, слой разжиженных хрусталиковых масс —  $0,87 \pm 0,09$  мм, экваториальный угол —  $29,11 \pm 0,98^\circ$ . Плотность катаракты, учитывая небольшое, очень плотное бурое ядро, была определена как соответствующая V степени плотности по классификации Буратто. Величина CDE была равна  $38,33 \pm 3,67$  ед. (табл. 1 и 2).

**Таблица 1.** Варианты строения хрусталика при набухающей катаракте

**Table 1.** Lens structure in intumescent cataract

| № варианта<br>Type of lens<br>structure                                        | Количество аб-<br>солютное (%)<br>Absolute num-<br>ber (%) | Возраст, лет<br>Age, years | Муж.<br>M | Жен.<br>F | ГПК, мм<br>Anterior chamber<br>depth (ACD), mm | Толщина ху-<br>сталика, мм<br>Lens thick-<br>ness, mm | Разжиженные ху-<br>сталиковые массы, мм<br>Liquid lenticular<br>masses, mm | Экваториаль-<br>ный угол, град.<br>Equatorial<br>angle, degree | Плотность<br>катаракты<br>Cataract<br>density | CDE, ед.<br>Cumulative dis-<br>sipated energy<br>(CDE) units |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| I                                                                              | 11 (21%)                                                   | $49,09 \pm 3,19$           | 5         | 6         | $2,23 \pm 0,05$                                | $5,20 \pm 0,12$                                       | $0,71 \pm 0,06$                                                            | $32,11 \pm 1,01$                                               | II                                            | $5,45 \pm 0,89$                                              |
| II                                                                             | 13 (25%)                                                   | $71,00 \pm 1,92$           | 7         | 6         | $1,77 \pm 0,15$                                | $5,32 \pm 0,13$                                       | $0,88 \pm 0,06$                                                            | $32,62 \pm 1,07$                                               | III                                           | $11,85 \pm 0,56$                                             |
| III                                                                            | 19 (37%)                                                   | $75,84 \pm 1,46$           | 11        | 8         | $2,12 \pm 0,10$                                | $5,28 \pm 0,12$                                       | $0,88 \pm 0,06$                                                            | $29,74 \pm 0,79$                                               | IV                                            | $18,95 \pm 1,05$                                             |
| IV                                                                             | 9 (17%)                                                    | $77,33 \pm 2,49$           | 4         | 5         | $1,93 \pm 0,17$                                | $5,23 \pm 0,16$                                       | $0,87 \pm 0,09$                                                            | $29,11 \pm 0,98$                                               | V                                             | $38,33 \pm 3,67$                                             |
| Всего<br>Total                                                                 | 52                                                         | $69,27 \pm 1,83$           | 27        | 25        | $2,01 \pm 0,06$                                | $5,26 \pm 0,06$                                       | $0,84 \pm 0,03$                                                            | $30,48 \pm 0,49$                                               |                                               | $17,67 \pm 1,67$                                             |
| Значимость различий групп<br>Significance of the differences<br>between groups |                                                            | $H = 27,68$<br>$p = 0,000$ |           |           | $H = 6,636$<br>$p = 0,085$                     | $H = 0,666$<br>$p = 0,881$                            | $H = 4,779$<br>$p = 0,189$                                                 | $H = 6,400$<br>$p = 0,094$                                     |                                               | $H = 43,301$<br>$p = 0,000$                                  |

**Таблица 2.** Сопутствующие заболевания глаз у пациентов с набухающим хрусталиком в зависимости от варианта строения хрусталика**Table 2.** The accompanied ocular diseases in patients with swelling lens depending on the type of lens structure

| № варианта | Всего сопутствующих заболеваний<br>The total number of accompanied diseases | ПЭС<br>Pseudoexfoliation syndrome (PES) | Подвывих I ст.<br>Lens subluxation I degree | Глаукома<br>Glaucoma | Оперированная глаукома<br>Operated glaucoma | ВМД (сухая)<br>Dry age-related macular degeneration | Авитрия<br>Avitria | «Серебряный дождь»<br>“Silver rain” |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| I          | 4 (36,4%)                                                                   | 4 (36,4%)                               | —                                           | —                    | —                                           | —                                                   | —                  | —                                   |
| II         | 11 (84,6%)                                                                  | 5 (38,5%)                               | 4 (30,8%)                                   | —                    | 2 (15,4%)                                   | —                                                   | —                  | —                                   |
| III        | 19 (100%)                                                                   | 10 (52,6%)                              | 2 (10,5%)                                   | 1 (5,3%)             | 1 (5,3%)                                    | 4 (21,0%)                                           | —                  | 1 (5,3%)                            |
| IV         | 9 (100%)                                                                    | 3 (33,4%)                               | 1 (11,1%)                                   | 1 (11,1%)            | 1 (11,1%)                                   | 2 (22,2%)                                           | 1 (11,1%)          | —                                   |

Опасность получения осложнения в виде неконтролируемого разрыва передней капсулы хрусталика (синдром «аргентинского флага») наблюдался при всех вариантах строения хрусталика. В I и IV вариантах при малом ядре и большом количестве хрусталиковых масс есть возможность их выхода у экватора. При II и III вариантах, при которых большое ядро упирается в экватор капсульного мешка, его передний и задний отделы становятся изолированными. При выполнении переднего капсулорексиса стандартной величины за счет давления разжиженных хрусталиковых масс в заднем отделе хрусталиковой сумки происходит разворот ядра хрусталика и выход его в незаконченный капсулорексис с давлением на переднюю капсулу и ее неконтролируемый разрыв.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры ядер и их вариации от небольшого белого ядра, крупного белого более плотного ядра, затем крупного бурого ядра и его дальнейшего уплотнения показывают постепенный переход от набухающей белой рыхлой катаракты к морганиевой катаракте [21]. Однако несомненно и другое, а именно: при развитии возрастной ядерной катаракты может наступить такое нарушение обменных процессов хрусталика под влиянием внешних факторов или сопутствующих заболеваний, которое приводит к набуханию катаракты с плотным ядром, конечным результатом которой является морганиева катаракта.

Из анализа табл. 1 и 2 видно, что варианты строения набухающего хрусталика связаны с возрастом пациента и наличием осложняющей офтальмологической патологии и совершенно не зависят от пола пациента. Анатомические показатели набухающего хрусталика примерно сравнимы во всех четырех группах, что косвенно свидетельствует о возможности набухания хрусталика при уже сформировавшемся плотном ядре и перехода ядерной катаракты в набухающую.

Интересно, что первый вариант строения ядра имеют наиболее молодые по возрасту пациенты, которым нет 50 лет. Сопутствующие глазные заболевания в этой группе представлены псевдоэкзофолитивным синдромом, который составляет 36,4%.

Средний возраст пациентов со II вариантом строения ядра составил 71,2 года. В этом возрасте ядро более

крупное и оформленное. Из сопутствующих заболеваний в 5 (38,5%) глазах наблюдался псевдоэкзофолитивный синдром, в 4 (30,8%) — подвывих хрусталика I степени, в 2 (15,4%) — оперированная глаукома. Всего в 11 (84,6%) глазах из 13 наблюдалась сопутствующая патология, что, несомненно, явилось одним из основополагающих факторов развития набухающей катаракты.

III вариант строения ядра выявлен у 19 пациентов (37%), средний возраст — 76 лет. Во всех 19 (100%) глазах имела место сопутствующая глазная патология. Это вариант наличия большого плотного бурого ядра и разжиженных хрусталиковых масс.

IV вариант строения ядра отмечен у 9 пациентов (17%), средний возраст — 76,9 года. Всего в 9 (100%) глазах наблюдалась сопутствующая патология.

Интересным фактом является то, что толщина хрусталика во всех четырех группах была примерно одинакова и находилась в диапазоне от минимальных 5,20 мм в I группе до максимальных 5,32 мм во II группе. Величина слоя разжиженных хрусталиковых масс составила минимально 0,71 мм в I группе и максимально — 0,89 мм в III группе, что также сравнимо по величине. Экваториальный угол был увеличен при всех вариантах строения набухающего хрусталика и коррелировал с его толщиной.

Можно сделать вывод о том, что при сочетании особых условий внешней среды, сопутствующих заболеваний и нарушениях обменных процессов в хрусталике возрастные изменения переходят в набухающую, интенсивно развивающуюся катаракту.

В III и IV вариантах строения ядра появление набухающей катаракты у пожилых пациентов с плотными бурыми ядрами свидетельствует о возможности набухания выраженной возрастной катаракты при комплексном нарушении процессов метаболизма и обмена веществ в хрусталике.

## ВЫВОДЫ

Описаны четыре варианта строения хрусталика при набухающей катаракте в зависимости от размера ядра, его плотности, количества хрусталиковых масс.

С помощью метода УБМ показано, что набухающая катаракта сопровождается уменьшением глубины передней камеры, что зависит от варианта строения хрусталика от минимальных  $1,77 \pm 0,15$  мм при II вариан-

те до максимальных  $2,23 \pm 0,05$  мм при I варианте. При этом толщина набухающего хрусталика максимально равна  $5,32 \pm 0,13$  мм во II варианте и минимально —  $5,20$  мм в I варианте строения хрусталика.

Показано, что вариант строения набухающего хрусталика напрямую связан с возрастом пациентов: средний возраст пациентов с I вариантом составляет

$49,09 \pm 3,19$  года, со II —  $71,00 \pm 1,92$  года, с III —  $75,84 \pm 1,46$  года, с IV —  $77,33 \pm 2,49$  года.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Николашин С.И. — концепция и дизайн исследования;  
Николашин С.И., Пирогова Е.С. — сбор и обработка материала;  
Николашин С.И. — статистическая обработка;  
Николашин С.И., Пирогова Е.С. — написание текста;  
Фабрикантов О.Л. — редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мальцев Э.В., Павлюченко К.П. Биологические особенности заболеваний хрусталика. Одесса: астропринт, 2002. [Mal'tsev E.V., Pavlyuchenko K.P. [Biological features of lens diseases. Odessa: astropint, 2002. (In Russ.)]
2. Полунин Г.С., Макаров И.А., Шеремет Н.Л. Особенности течения особых видов лучевых катаракт. *Вестник офтальмологии*. 1998;5:32–35. [Polunin G.S., Makarov I.A., Sheremet N.L. Clinical course of some radiation cataracts. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 1998;5:32–35. (In Russ.)]
3. Lipner M. The war on posterior capsular opacification. *Eye world*. 1999;4(11):34–7.
4. Soderberg P., Lofgren S., Ayala M. Ultraviolet radiation induced oxidative damage in the lens. *Ophthalm. Res*. 2000;32(2):3324–3336.
5. Hales A., Chamberlain C., Me Avoy J. Cataract induction in lenses cultured with transforming factor. *Invest. Ophthalmol. Vis Sci*. 1995;36(8):1709–13.
6. Vrensen G., Willekens B., De Long P., et al. Heterogeneity in ultrastructure and elemental composition of perinuclear lens retrodots. *Invest. Ophthalm. Vis. Sci*. 1994;35(1):199–206.
7. Havlina M., Stunf S., Hvala A. Ultrastructure of anterior lens capsule of intumescent white cataract. *Acta Ophthalmol*. 2011;89:367–70. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2010.02102.x
8. Yan Q., Clark J.I., Wright T.N. & Sage E.H. Alterations in the lens capsule contribute to cataractogenesis in SPARC-null mice. *J. Cell. Sci*. 2002;115:2747–56.
9. Jaffe N.S., Horwitz J. Lens alteration. In: Podos S.M., Yanoff M. *Textbook of ophthalmology*. Volume 3: Lens and Cataract. New York, NY, Gower Medical Publishing, 1992:8.1–8.16.
10. Ermiş S.S., Öztürk K., Inan Ü.Ü. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts. *Br. J. Ophthalmol*. 2003;87:1356–59. DOI: 10.1136/bjo.87.11.1356
11. Bhattacharjee K., Bhattacharjee H., Goswami B.J., Sarma P. Capsulorhexis in intumescent cataract. *J. Cataract. Refract. Surg*. 1999;25:1045–7. DOI: 10.1016/S0886-3350(99)00123-6
12. Шикунова Р.П. Анализ результатов хирургического лечения фактоморфической глаукомы в свете патогенеза. *Офтальмохирургия*. 1990;1:49–52. [Shikunova R.P. The analysis of the outcomes of phacomorphic glaucoma surgery regarding pathogenesis. *Ophthalmosurgery=Oftalmokhirurgiya*. 1990;1:49–52. (In Russ.)]
13. Basti S. Different faces of the white cataract: a phaco surgeon's perspective. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1999;27:53–6. DOI: 10.1046/j.1440-1606.1999.00150.X
14. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт. М.: Новое в медицине, 2004. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Tolchinskaya A.I. [Intraocular correction in complicated cataract surgery. Moscow: "Innovations in ophthalmology", 2004. (In Russ.)]
15. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. М.: Издательский центр «Микрохирургия глаза», 2007. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. [Ultrasonography biomicroscopy in the diagnosis of the anterior ocular segment. Moscow: "Eye microsurgery", 2007. (In Russ.)]
16. Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherar M., Foster S. Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. *Ophthalmology*. 1990;97:244–50. DOI: 10.1016/S0161-6420(90)32598-8
17. Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherar M., Foster S. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*. 1991;98:287–95. DOI: 10.1016/S0161-6420(91)32298-x
18. Figueiredo C.G., Figueiredo J., Figueiredo G. Brazilian technique for prevention of the Argentinian flag sign in white cataract. *J. Cataract Refract. Surg*. 2012;38:1531–6. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.07.002
19. Brazitikos P.D., Tsiniopoulos I.T., Papadopoulos N.T., Fotiadis K., Stangos N.T. Ultrasonographic classification and phacoemulsification of white senile cataracts. *Ophthalmology*. 1999;106:2178–83. DOI: 10.1016/S0161-6420(99)90502-x
20. Иошин И.Э., Хачатрян Г.Т., Оздербаева А.А. Анализ результатов применения технологии Ozil IP при фактоэмульсификации катаракты высокой плотности. *Офтальмохирургия*. 2011;2:59–63. [Ioshin I.E., Khachatryan G.T., Ozderbaeva A.A. Analysis of Ozil IP technology results in phacoemulsification of high density cataract. *Ophthalmosurgery=Oftalmokhirurgiya*. 2011;2:59–63. (In Russ.)]
21. Николашин С.И., Фабрикантов О.Л., Цуканкова М.А., Пирогова Е.С. Хирургическое лечение зрелой набухающей катаракты. *Вестник офтальмологии*. 2016;132(2):62–68. [Nikolashin S.I., Fabrikantov O.L., Tsukanova M.A., Pirogova E.S. Surgical treatment of mature intumescent cataract. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2016;132(2):62–68. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2016132262-68

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Пирогова Елена Сергеевна  
заведующая приемным отделением, врач-офтальмолог  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Николашин Сергей Иванович  
заведующий научным отделом  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

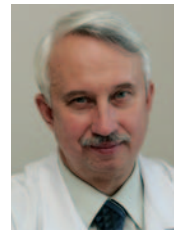
## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Pirogova Elena S.  
Head of reception department, ophthalmologist  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, director, the Head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Nikolashin Sergey I.  
the head of scientific department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

# Оптимизированная технология факоемульсификации морганиевой катаракты

О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>Е.С. Пирогова<sup>1</sup>С.И. Николашин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тамбовский филиал  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):160–165

**Цель:** оптимизировать технологию факоемульсификации перезрелой морганиевой катаракты. **Пациенты и методы.** Исследование выполнено на 18 глазах 18 пациентов с перезрелой морганиевой катарактой. В I группу вошли 8 пациентов, у которых хирургическое вмешательство было проведено по усовершенствованной технологии с использованием иридокапсулярных ретранкторов. Во II группу были включены ретроспективные результаты факоемульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ 10 пациентов, выполненной по стандартной технологии. Оптимизированная техника операции у пациентов I группы заключалась в последовательном использовании четырех иридокапсулярных ретранкторов. При выполнении капсулорексиса — для стабилизации капсульного мешка во время кругового разрыва передней капсулы; во время факоемульсификации ядра — для стабилизации комплекса: капсульный мешок, ядро, капсульное кольцо — в сагиттальной плоскости и при дополнительной (вместе с капсульным кольцом) поддержке сводов капсульного мешка. **Результаты.** У пациентов I группы, осложнений во время операции не наблюдалось. У пациентов II группы наблюдалось 2 случая разрыва задней капсулы (20%), 2 случая повторной имплантации капсульного кольца из-за упора его края в складку свода капсульного мешка, один случай разрыва края переднего капсулорексиса без перехода его на заднюю капсулу. В I группе в послеоперационном периоде осложнений не наблюдалось. Во II группе в 2 случаях имелись отек роговицы, складки десцеметовой мембраны, которые были купированы с помощью консервативного лечения на 4–5-е сутки после операции. **Заключение.** Оптимизированная технология факоемульсификации перезрелой морганиевой катаракты с использованием 4 иридокапсулярных ретранкторов и капсульного кольца позволила уменьшить количество операционных осложнений по сравнению со стандартной технологией и сделать хирургическое вмешательство при данной патологии более эффективным и безопасным.

**Ключевые слова:** офтальмология, факоемульсификация, морганиева катаракта

**Для цитирования:** Фабрикантов О.Л., Пирогова Е.С., Николашин С.И. Оптимизированная технология факоемульсификации морганиевой катаракты. *Офтальмология*. 2018;15(2S):160–165. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-160-165>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Technique for Optimizing Morgagnian Cataract Phacoemulsification

O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, E.S. Pirogova<sup>1</sup>, S.I. Nikolashin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia



О.Л. Фабрикантов, Е.С. Пирогова, С.И. Николашин

Контактная информация: Николашин Сергей Иванович naukatmb@mail.ru

Оптимизированная технология факоемульсификации морганиевой катаракты

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):160–165**

**Purpose:** to optimize the technique of hypermature Morgagnian cataract phacoemulsification. **Patients and methods.** 18 patients (18 eyes) with hypermature Morgagnian cataract were examined. Group I included 8 patients who underwent surgical intervention according to the improved technology using the iridocapsular retractors. Group II included the retrospective results of phacoemulsification with IOL implantation performed according to a standard technique in 10 patients. The optimizing surgical technique in patients of group I consisted in the consecutive usage of four iridocapsular retractors: when creating a capsulorhexis — to stabilize the capsular bag during the circular rupture of the anterior capsule; during the nucleus phacoemulsification — to stabilize the complex: capsular bag, nucleus, capsular ring — in the sagittal plane and additional (together with the capsular ring) support of the capsular bag fornices. **Results.** No complications were noted in patients of group I. In patients of group II there were two ruptures of the posterior capsule (20%), two cases of re-implantation of a capsular ring because of the stop of its edge into the fold of the capsular bag fornix, one rupture of the anterior capsulorhexis border without its transition to the posterior capsule. In group I there were no any complications in the postoperative period. In group II we noted two corneal oedemata, Descemet membrane folds, which were jugulated by the conservative treatment on the 4–5<sup>th</sup> days postoperatively. **Conclusion.** The optimizing technique of hypermature Morgagnian cataract phacoemulsification with the use of four iridocapsular retractors and capsular ring allowed reducing the number of intraoperative complications in comparison with the standard technique and making the surgical intervention more effective and safe.

**Keywords:** ophthalmology, phacoemulsification, Morgagnian cataract

**For citation:** Fabrikantov O.L., Pirogova E.S., Nikolashin S.I. Technique for Optimizing Morgagnian Cataract Phacoemulsification.

*Ophthalmology in Russia.* 2018;15(2S):160–165. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-160-165>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Факоэмульсификация морганиевой катаракты даже в настоящее время представляет собой проблему для практикующих хирургов из-за разжиженных молокообразных хрусталиковых масс, слабости связочного аппарата хрусталика, высокой подвижности небольшого плотного ядра из-за несоответствия его размеров размеру капсульного мешка, отсутствия заднего эпинуклеуса. Все эти особенности затрудняют выполнение капсулорексиса и последующих этапов операции, повышая риск возникновения осложнений. Особенно непростой задачей при морганиевой катаракте представляется проведение переднего непрерывного дозированного капсулорексиса [1–9].

Figueiredo C.G. и соавт. выделили два типа возрастной белой катаракты: жемчужно-белую катаракту и морганиеву катаракту. В первом случае при осмотре на щелевой лампе наблюдаются различные оттенки белого на передней поверхности хрусталика, во втором случае имеется гомогенная поверхность [10]. Brazitikos P.D. и соавт. характеризуют морганиеву катаракту как катаракту 3-го типа с наличием белой фиброзной или сморщенной передней капсулы. Склерозированное ядро визуализируется за передней капсулой и имеет гомогенный белый или темно-бурый цвет [11]. В то же время ряд авторов морганиеву катаракту относят к набухающей перезрелой катаракте [1, 10, 12]. Бочкарева А.А. отмечает, что при морганиевой катаракте эпителий передней капсулы видоизменен и напоминает псевдоэпителий задней капсулы [13].

Биомикроскопию хрусталика при морганиевой катаракте целесообразно проводить в условиях медикаментозного мидриаза, что позволяет определить наличие слоя разжиженных хрусталиковых масс, характерное положение небольшого плотного ядра, экватор кото-

рого виден в области зрачка, степень дистрофических изменений передней капсулы, наличие подвывиха хрусталика, иридофакодонез [14]. Состояние зонулярных волокон цинновой связки, глубину передней камеры, толщину хрусталика, угол передней камеры, величину задней камеры определяют с помощью ультразвуковых методов исследования [11, 15–19].

Лексюткина Е.В. и соавт. отмечают сложности в выполнении непрерывного кругового капсулорексиса при факоэмульсификации перезрелых набухающих катаракт из-за слабости зонулярных волокон цинновой связки, подвывиха хрусталика, наличия очень плотного ядра малого размера, свободно плавающего в капсульном мешке [20].

**Цель работы** — снизить риск операционных осложнений за счет оптимизации технологии факоэмульсификации перезрелой морганиевой катаракты.

**ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ**

Исследование выполнено на 18 глазах 18 пациентов с перезрелой морганиевой катарактой. Пациенты были разделены на две группы.

В I основную группу вошли 8 пациентов, у которых хирургическое вмешательство было проведено по предложенной нами технологии ФЭК с использованием иридокапсулярных ретракторов производства ЭТП МНТК «Микрохирургия глаза» для интраоперационной поддержки капсульного мешка. Из них был 1 мужчина и 7 женщин. Средний возраст пациентов I основной группы составил  $77,38 \pm 2,25$  года. Острота зрения до операции равнялась правильной светопроекции, ВГД ( $P_0$ ) —  $15,49 \pm 1,49$  мм рт. ст., плотность эндотелиальных клеток —  $2292,00 \pm 75,02$  кл./мм<sup>2</sup>.

Во II группу сравнения были включены результаты ФЭК с имплантацией ИОЛ без использования иридокапсулярных ретракторов. Из них 3 пациента были

мужчины и 7 — женщины. Средний возраст пациентов II группы составил  $77,10 \pm 2,68$  года. Острота зрения до операции равнялась правильной светопроекции, ВГД ( $P_0$ ) было равно  $14,47 \pm 1,12$  мм рт. ст., плотность эндотелиальных клеток во II группе —  $2193,90 \pm 83,12$  кл./мм<sup>2</sup>. По остроте зрения, уровню ВГД и плотности клеток различия между группами были незначимыми.

#### Техника операции у пациентов I основной группы

После выполнения парацентезов и введения в переднюю камеру раствора мезатона, под защитой воздухом эндотелия роговицы производят прокрашивание передней капсулы 0,1%-ным раствором трипанового синего. Переднюю камеру заполняют вискоэластиком. После вскрытия передней капсулы иглой или цанговым пинцетом в переднюю камеру активно выходят жидкие молочнообразные хрусталиковые массы. После их вымывания капсульный мешок заполняют вискоэластиком и выполняют капсулорексис диаметром 5 мм. При выполнении непрерывного кругового переднего капсулорексиса на

фоне ослабленного связочного аппарата, подвывиха хрусталика и отсутствия внутреннего каркаса в виде большого ядра и выраженного коркового слоя имело место затруднение при дозированном разрыве передней капсулы с выполнением капсулорексиса запланированной величины. Для решения этой проблемы после кругового вскрытия передней капсулы в секторе 90° (рис. 1) в данный разрыв был имплантирован иридокапсулярный ретрактор с упором в экватор капсульного мешка (рис. 2).

При сопутствующей слабости цинновых связок, отсутствии внутреннего каркаса капсульный мешок не испытывал натяжения со стороны связок и не разрывался бесконтрольно при натяжении капсульного мешка иридокапсулярным ретрактором. При наличии точки опоры в области экватора капсульного мешка вскрытие капсулы во втором 90° секторе становилось более прогнозируемым. После формирования этого сегмента капсулорексиса имплантировали второй иридокапсулярный ретрактор (рис. 3) и выполнили третий 90°-ный сектор

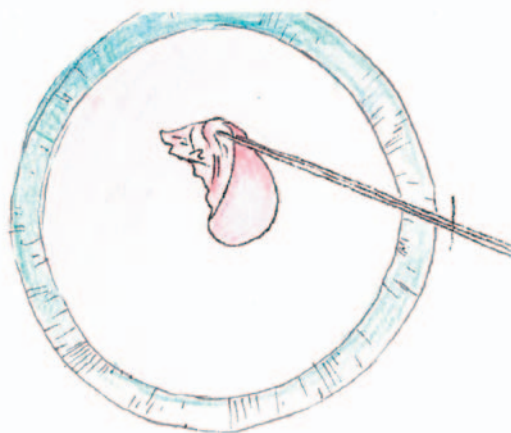


**Рис. 1.** Начальный этап капсулорексиса. Вскрытие передней капсулы в сегменте 90°

**Fig. 1.** The first stage of capsulorhexis creation. The anterior capsule opening in 90° segment

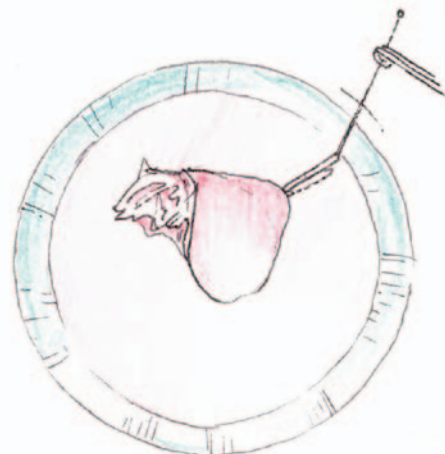


**Рис. 2.** Имплантация первого иридокапсулярного ретрактора в капсульный мешок.

**Fig. 2.** Implantation of the first iridocapsular retractor into the capsular bag

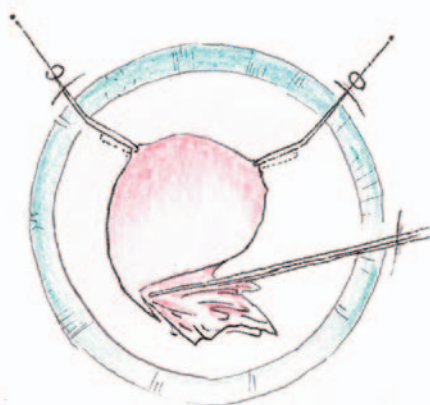


**Рис. 3.** Имплантация второго иридокапсулярного ретрактора в капсульный мешок

**Fig. 3.** Implantation of the second iridocapsular retractor into the capsular bag

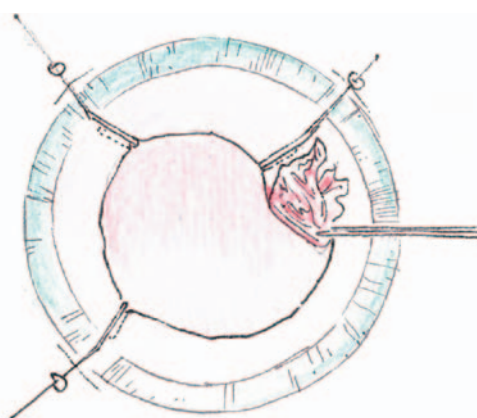


**Рис. 4.** Имплантация третьего иридокапсулярного ретрактора

**Fig. 4.** Implantation of the third iridocapsular retractor

капсулорексиса с имплантацией иридокапсулярного ретрактора (рис. 4).

Далее, если начальный сектор выполнения капсулорексиса слишком близко был смещен к центру, первый иридокапсулярный ретрактор выводили из капсульного мешка и фиксировали радужку, расширяя зрачок, а капсулорексис выполняли нужной величины с завершением в данном секторе (рис. 5).

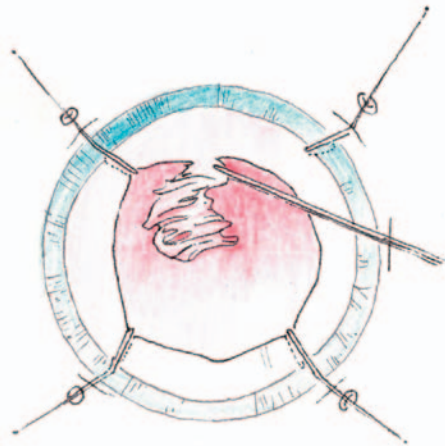


**Рис. 5.** Выведение первого ирисретрактора из капсульного мешка и фиксация им радужки в данном сегменте. Завершение капсулорексиса

**Fig. 5.** Removing the first irisretractor from the capsular bag and iris fixation in the present segment. Finishing capsulorhexis

Затем иридокапсулярный ретрактор вновь ставили в капсульный мешок для его фиксации в этом секторе (рис. 6).

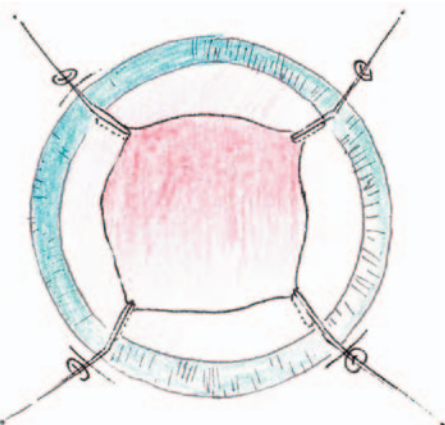


**Рис. 6.** Фиксация капсульного мешка иридокапсулярными ретракторами

**Fig. 6.** Capsular bag fixation by the iridocapsular retractors

При наличии 4 точек фиксации в области экватора капсульного мешка за счет иридокапсулярных ретракторов в растянутый капсульный мешок для создания его каркаса имплантировали капсульное кольцо диаметром 12 мм. Это позволяло дополнительно, помимо иридокапсулярных ретракторов, фиксировать экватор капсульного мешка при проведении этапа факоэмульсификации

ядра хрусталика. После снятия нагрузки с цинновых связок и стабилизации капсульного мешка за счет иридокапсулярных ретракторов и капсульного кольца, переходили к факоэмульсификации твердого ядра хрусталика. При наличии непрерывного кругового капсулорексиса диаметром 5–5,5 мм и стабильном положении капсульного мешка и его экватора это не вызывало особых затруднений. Далее проверяли отсутствие хрусталиковых масс в сводах капсульного мешка, имплантировали ИОЛ, удаляли вискоэластик и гидратировали операционные разрезы.

При выполнении операции у пациентов II группы установку иридокапсулярных ретракторов не проводили. При этом во время имплантации капсульного кольца и его продвижения по экватору хрусталика оно упиралось в складку экваториальной зоны капсулы и натягивало капсульный мешок, травмируя связочный аппарат хрусталика. При упоре кольца в складку свода оно изгибалось и создавало угрозу прорыва капсульного мешка. В этом случае имплантацию кольца немедленно прекращали, кольцо втягивали в инжектор и выполняли повторное его инжектирование с началом его введения в соседнем сегменте. При повторной неудаче от имплантации капсульного кольца отказывались в связи с угрозой разрыва свода капсульного мешка, однако это создавало значительные технические трудности при работе с фрагментами плотного ядра из-за угрозы подсосывания и повреждения нестабилизированного капсульного мешка.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациентов I основной группы осложнений во время операции не наблюдалось. В двух случаях парацентральное имел место фиброз задней капсулы, который решено было не устранять в связи с прозрачностью задней капсулы в центре. Положение ИОЛ во всех случаях было центральным, стабильным.

У пациентов группы сравнения из 10 случаев хирургического вмешательства наблюдалось 2 случая разрыва задней капсулы (20%), 2 случая повторной имплантации капсульного кольца из-за упора его края в свод капсульного мешка, один случай разрыва края переднего капсулорексиса без перехода его на заднюю капсулу.

В основной группе в послеоперационном периоде осложнений не наблюдалось. В группе сравнения в 2 случаях имелся отек роговицы, складки десцеметовой мембраны, которые были купированы с помощью консервативного лечения на 4–5-е сутки после операции.

Острота зрения с коррекцией в I основной группе при выписке составила  $0,64 \pm 0,05$ , во II группе сравнения —  $0,52 \pm 0,07$  (критерий Уилкоксона равен 1,07,  $p = 0,286$ ). ВГД в I группе было равно  $14,99 \pm 1,16$  мм рт. ст., во II группе —  $15,46 \pm 0,56$  мм рт. ст. ( $Z = -0,44$ ,  $p = 0,657$ ). Плотность эндотелиальных клеток в I группе составила  $2348,00$  кл./мм<sup>2</sup>, во II группе —  $2143,20 \pm 74,68$  кл./мм<sup>2</sup> (критерий Уилкоксона — 1,11,  $p = 0,267$ ).

Через 1 месяц наблюдения острота зрения с коррекцией в I группе составила  $0,71 \pm 0,06$ , во II группе —  $0,59 \pm 0,08$  ( $Z = 1,07$ ,  $p = 0,286$ ), ВГД в I группе было равно  $16,14 \pm 1,03$  мм рт. ст., во II группе —  $15,35 \pm 0,85$  мм рт. ст. ( $Z = 0,31$ ,  $p = 0,756$ ), плотность эндотелиальных клеток в I группе —  $2175,00 \pm 64,91$  кл./мм<sup>2</sup>, во II группе —  $2010,10 \pm 67,58$  кл./мм<sup>2</sup> (критерий Уилкоксона 0,98,  $p = 0,328$ ).

Через 6 месяцев наблюдения острота зрения с коррекцией в I группе составила  $0,71 \pm 0,04$ , во II группе —  $0,57 \pm 0,07$  ( $Z = 1,51$ ,  $p = 0,131$ ). ВГД в I группе было равно  $15,80 \pm 0,61$  мм рт. ст., во II группе —  $15,05 \pm 0,70$  мм рт. ст. ( $Z = 0,67$ ,  $p = 0,505$ ), плотность эндотелиальных клеток в I группе —  $2149,50 \pm 63,12$  кл./мм<sup>2</sup>, во II группе —  $1938 \pm 66,53$  кл./мм<sup>2</sup> (критерий Уилкоксона 0,71,  $p = 0,477$ ) (см. табл.).

**Таблица.** Результаты клинических исследований I и II группы до операции, в раннем и позднем послеоперационном периоде

**Table.** The results of clinical examinations in groups I and II preoperatively, in the early and late postoperative periods

| Показатели<br>Indices                                                                       | I группа<br>Group I | II группа<br>Group II | Z<br>p                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|
| Острота зрения<br>Visual acuity                                                             | Pr. I. certa        | Pr. I. certa          |                            |
| ВГД до операции<br>Preoperative IOP                                                         | $15,49 \pm 1,49$    | $14,47 \pm 1,12$      | $Z = 0,71$<br>$p = 0,477$  |
| Плотность эндотелиальных клеток<br>до операции<br>Preoperative endothelial cell density     | $2292,00 \pm 75,02$ | $2193,90 \pm 83,12$   | $Z = 0,62$<br>$p = 0,534$  |
| ОЗ после операции<br>Postoperative VA                                                       | $0,64 \pm 0,05$     | $0,52 \pm 0,07$       | $Z = 1,07$<br>$p = 0,286$  |
| ВГД после операции<br>Postoperative IOP                                                     | $14,99 \pm 1,16$    | $15,46 \pm 0,56$      | $Z = -0,44$<br>$p = 0,657$ |
| Плотность эндотелиальных клеток<br>после операции<br>Postoperative endothelial cell density | $2348,00 \pm 93,64$ | $2143,20 \pm 74,68$   | $Z = 1,11$<br>$p = 0,267$  |
| ОЗ через 1 месяц<br>VA in a month                                                           | $0,71 \pm 0,06$     | $0,59 \pm 0,08$       | $Z = 1,07$<br>$p = 0,286$  |
| ВГД через 1 месяц<br>IOP in a month                                                         | $16,14 \pm 1,03$    | $15,35 \pm 0,85$      | $Z = 0,31$<br>$p = 0,756$  |
| Плотность эндотелиальных клеток<br>через 1 месяц<br>Endothelial cell density in a month     | $2175,00 \pm 64,91$ | $2010,10 \pm 67,58$   | $Z = 0,98$<br>$p = 0,328$  |
| ОЗ через 6 месяцев<br>VA in 6 months                                                        | $0,71 \pm 0,04$     | $0,57 \pm 0,07$       | $Z = 1,51$<br>$p = 0,131$  |
| ВГД через 6 месяцев<br>IOP in 6 months                                                      | $15,80 \pm 0,61$    | $15,05 \pm 0,70$      | $Z = 0,67$<br>$p = 0,505$  |
| Плотность эндотелиальных клеток<br>через 6 месяцев<br>Endothelial cell density in 6 months  | $2149,50 \pm 63,12$ | $1938 \pm 66,53$      | $Z = 0,71$<br>$p = 0,477$  |

## ОБСУЖДЕНИЕ

Факоэмульсификация перезрелой морганиевой катаракты всегда представляла для хирурга непростую задачу. Основными проблемными факторами, которые необходимо решать, являются следующие:

— слабость связочного аппарата хрусталика на фоне ПЭС и длительного инволюционного процесса, приводящего к превращению обычной катаракты в перезрелую морганиевую катаракту;

— отсутствие внутреннего каркаса капсульного мешка, который в обычной катаракте составляет ядро, передние и задние кортикальные массы;

— размеры ядра в предоперационном периоде скрыты мутными разжиженными хрусталиковыми массами, и величина ядра выявляется только в процессе выполнения переднего капсулорексиса;

— выполнение переднего капсулорексиса затруднено из-за слабости цинновых связок, и капсулорексис получается обычно меньше запланированных размеров, что вызывает затруднения при разломе и факоэмульсификации плотного ядра.

Для выполнения капсулорексиса необходимых размеров, уменьшения нагрузки на цинновы связки и удержания сводов капсульного мешка были использованы 4 иридокапсулярных ретракторов, которые были имплантированы на 10, 14, 17 и 19 часах. Капсулорексис при этом выполняется не более 5 мм для создания необходимой площади опоры оставшейся передней капсулы для иридокорнеальных ретракторов. Упор края иридокорнеального ретрактора в свод капсульного мешка расправляет его и создает для него дополнительную опору. Фиксация свода в 4 точках и его частичное расправление дают возможность более безопасно имплантировать капсульное кольцо. При подаче жидкости в переднюю камеру и механической нагрузки во время разлома ядра в процессе факоэмульсификации иридокапсулярные ретракторы стабилизируют капсульный мешок, не давая ему сместиться вниз, и, тем самым, уменьшают нагрузку на цинновы связки. Это позволяет максимально минимизировать повреждения связочного аппарата хрусталика и обойтись без дополнительной фиксации капсульного мешка или ИОЛ.

Результаты хирургического лечения отличались наличием во второй группе 2 (20%) разрывов задней капсулы, появлением отека роговицы в 2 случаях в послеоперационном периоде, более низкой остротой зрения.

## ВЫВОДЫ

Использование оптимизированной технологии факоэмульсификации перезрелой морганиевой катаракты позволяет уменьшить количество операционных осложнений и сделать хирургическое вмешательство при данной патологии более безопасным.

Оптимизированная технология факоэмульсификации перезрелой морганиевой катаракты заключается в последовательной установке иридокапсулярных ретракторов для стабилизации сводов и натяжения капсульного мешка во время выполнения переднего кругового капсулорексиса.

Использование комбинации иридокапсулярных ретракторов и капсульного кольца позволяет надежно

стабилизировать капсульный мешок в сагиттальной и фронтальной плоскости, что обеспечивает безопасное проведение последующих этапов операции.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Фабрикантов О.Л. — редактирование;  
Николашин С.И. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста;  
Пирогова Е.С. — сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Havlina M., Stunf S., Hvala A. Ultrastructure of anterior lens capsule of intumescent white cataract. *Acta Ophthalmol.* 2011;89:367–70. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2010.02102.x
- Хасанова Н.Х., Амирова Ф.С. Анатомические особенности глаз при набухающей катаракте и вторичной глаукоме. *Офтальмологический журнал.* 1980;6:380–381. [Khasanova N.Kh., Amirova F.S. Anatomic peculiarities of the eye in swelling cataract and secondary glaucoma. *Journal of ophthalmology=Oftal'mol ogicheskiy zhurnal.* 1980;6:380–381. (In Russ.)]
- Yan Q., Clark J.I., Wright T.N. & Sage E.H. Alterations in the lens capsule contribute to cataractogenesis in SPARC-null mice. *J. Cell. Sci.* 2002;115:2747–56.
- Jaffe N.S., Horwitz J. Lens alteration. In: Podos S.M., Yanoff M. *Textbook of Ophthalmology.* Volume 3: Lens and Cataract. New York, NY, Gower Medical Publishing, 1992:8.1–8.16.
- Ermiş S.S., Öztürk K., Inan Ü.Ü. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts. *Br. J. Ophthalmol.* 2003;87:1356–9. DOI: 10.1136/bjo.87.11.1356
- Bhattacharjee K., Bhattacharjee H., Goswami B.J., Sarma P. Capsulorhexis in intumescent cataract. *J. Cataract. Refract. Surg.* 1999;25:1045–7. DOI: 10.1016/S0886-3350(99)00123-6
- Николашин С.И., Фабрикантов О.Л., Цуканкова М.А., Пирогова Е.С. Хирургическое лечение зрелой набухающей катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2016;132(2):62–68. [Nikolashin S.I., Fabrikantov O.L., Tsukanova M.A., Pirogova E.S. Surgical treatment of mature intumescent cataract. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii.* 2016;132(2):62–68. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2016132262-68
- Basti S. Different faces of the white cataract: a phaco surgeon's perspective. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1999;27:53–6. DOI: 10.1046/j.1440-1606.1999.00150.x
- Gimbel H. V. Two-stage capsulorhexis for endocapsular phacoemulsification. *J. Cataract. Refract. Surg.* 1990;16:246–9. DOI: 10.1016/S0886-3350(13)80739-0
- Figueiredo C.G., Figueiredo J., Figueiredo G. Brazilian technique for prevention of the Argentinian flag sign in white cataract. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012;38:1531–6. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.07.002
- Brazitos P.D., Tsinopoulos I.T., Papadopoulos N.T., Fotiadis K., Stangos N.T. Ultrasonographic classification and phacoemulsification of white senile cataracts. *Ophthalmology.* 1999;106:2178–83. DOI: 10.1016/S0161-6420(99)90502-x
- Centurion V., Leal E.B., Lacava A.C. O exame de imagem do segmento anterior no diagnostico de certeza da catarata branca intumescente [Image test in the sure diagnosis of intumescent white cataract]. *Rev. Bras. Oftalmol.* 2008;67(5):236–42. DOI: 10.1590/S0034-72802008000500007
- Бочкарева А.А., Баженов И.С., Тер-Арутюнова Н.А. Биомикроскопические и морфологические параллели при перезрелой катаракте. В кн.: Вопросы теоретической науки и практической медицины. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. университета; 1965:159–163. [Bochkareva A.A., Bazhenov I.S., Ter-Arutyunova N.A. [Biomicroscopic and morphologic parallels in hypermature cataract. In: Questions of theoretical science and practical medicine] Rostov-na-Donu: Rostov University publishing; 1965:159–163. (In Russ.)]
- Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт. Москва: Новое в медицине; 2004. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Tolchinskaya A.I. [Intraocular correction in complicated cataract surgery]. *Intraokulyarnaya korrektsiya v khirurgii oslozhnennykh katarakt.* Moscow: "Innovations in ophthalmology", 2004 (In Russ.)]
- Pau H., Novotny GEK & Kern W. The lenticular capsule and cellular migration in anterior capsular cataract. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 1986;224:118–21. DOI: 10.1007/bf02141482
- Pavlin C.J., Harasiewicz K., Sherar M., Foster S. Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. *Ophthalmology.* 1990;97:244–50. DOI: 10.1016/S0161-6420(90)32598-8
- Руководство по ультразвуковой диагностике. Под ред. П.Е. Пальмер. М.: Медицина, 2000. [Guidance to ultrasound diagnosis. Edited by P.E. Palmer. Moscow: Medicine, 2000. (In Russ.)]
- Шуко А.Г., Жукова С.И., Юрьева Т.Н. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии. Москва: Офтальмология; 2013. [Shchuko A.G., Zhukova S.I., Yur'eva T.N. [Ultrasound diagnosis in ophthalmology]. Moscow: Ophthalmology; 2013. (In Russ.)]
- Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза. Москва: Микрохирургия глаза; 2007. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. Ultrasound biomicroscopy in the diagnosis of the anterior ocular segment. Moscow: Eye microsurgery; 2007. (In Russ.)]
- Лексюткина Е.В., Крылов В.А., Копеева В.Г. Использование лазерной энергии Nd: YAG-лазера 1,44 мкм в хирургии перезрелых катаракт. *Офтальмохирургия.* 2005;3:16–19. [Leksutkina E.V., Krylov V.A., Kopeeva V.G. Nd:YAG-laser 1.44 mkm in hypermature cataract surgery. *Ophthalmosurgery=Oftalmokhirurgiya.* 2005;3:16–19. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».  
Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Пирогова Елена Сергеевна  
заведующая приемным отделением, врач-офтальмолог  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Николашин Сергей Иванович  
заведующий научным отделом  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, director, the head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Pirogova Elena S.  
head of reception department, ophthalmologist  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Nikolashin Sergey I.  
head of scientific department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

# Коррекция роговичного астигматизма у пациентов с тонкой роговицей с помощью усовершенствованной сочетанной технологии



М.С. Стройко



С.В. Костенев



А.Л. Пахомова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):166–173

**Цель исследования** — проведение усовершенствованной сочетанной технологии (фемтосекундная астигматическая кератотомия и топографически-ориентированная фоторефрактивная кератэктомия), для коррекции роговичного астигматизма при тонкой роговице. **Пациенты и методы.** В статье приведен анализ данных 19 пациентов (30 глаз) с диагнозом сложный миопический астигматизм в сочетании с тонкой роговицей, которым была выполнена операция фемтосекундной астигматической кератотомии (первый этап усовершенствованной сочетанной технологии). Средние значения показателей до операции: сферический компонент рефракции  $-4,1 \pm 2,1$  дптр, цилиндрический компонент рефракции  $-4,9 \pm 1,4$  дптр, НКОЗ  $0,1 \pm 0,05$ , КОЗ  $0,6 \pm 0,1$ ,  $H_{max}$   $46,70 \pm 1,1$ ,  $H_{min}$   $42,8 \pm 1,3$ , толщина роговицы  $470,0 \pm 12,7$  мкм. Вторым этапом тем же пациентам была проведена топографически-ориентированная фоторефрактивная кератэктомия с целью коррекции остаточной аметропии. Средние значения показателей до операции: сферический компонент рефракции  $-5,3 \pm 2,0$  дптр, цилиндрический компонент рефракции  $-1,6 \pm 0,8$  дптр, НКОЗ  $0,3 \pm 0,1$ , КОЗ  $0,7 \pm 0,1$ ,  $H_{max}$   $44,00 \pm 0,9$ ,  $H_{min}$   $44,3 \pm 0,8$ , толщина роговицы  $464,3 \pm 8,3$  мкм. Всем пациентам, вошедшим в клиническое исследование, проведено офтальмологическое диагностическое обследование стандартными и специальными методами, скрининг кератоконуса. При проведении первого этапа усовершенствованной сочетанной технологии была использована фемтосекундная лазерная установка LenSx Laser (Alcon, США), при проведении второго этапа — эксимерлазерная установка WaveLight EX-500 (Alcon, США). **Результаты.** После завершения двух этапов усовершенствованной сочетанной технологии были получены следующие результаты: снижение сферического компонента рефракции с  $-4,1 \pm 2,1$  до  $-0,4 \pm 0,3$ , цилиндрического компонента рефракции с  $-4,9 \pm 1,4$  до  $-0,1 \pm 0,1$ ,  $H_{max}$  с  $44,70 \pm 1,1$  до  $37,8 \pm 1,6$ ,  $H_{min}$  с  $42,80 \pm 1,3$  до  $37,00 \pm 1,3$ , увеличение КОЗ с  $0,6 \pm 0,1$  до  $0,8 \pm 0,1$ , НКОЗ с  $0,1 \pm 0,05$  до  $0,7 \pm 0,1$ . **Выводы.** Усовершенствованная сочетанная технология (фемтосекундная астигматическая кератотомия и топографически-ориентированная фоторефрактивная кератэктомия) является эффективной, безопасной, позволяет выполнять коррекцию астигматизма у пациентов с тонкой роговицей, которым ранее было отказано в рефракционной операции.

**Ключевые слова:** астигматизм, тонкая роговица, усовершенствованная сочетанная технология, фемто-АК, фемтосекундный лазер

**Для цитирования:** Стройко М.С., Костенев С.В., Пахомова А.Л. Коррекция роговичного астигматизма у пациентов с тонкой роговицей с помощью усовершенствованной сочетанной технологии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):166–173. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-166-173>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Correction of Corneal Astigmatism in Patients with a Thin Cornea by Improved Combined Technology

M.S. Stroyko, S.V. Kostenev, A.L. Pakhomova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery State Institution  
Beskudnikovsky boul., 59a, Moscow, 127486, Russia



М.С. Стройко, С.В. Костенев, А.Л. Пахомова

Контактная информация: Стройко Милла Сергеевна s-milla@mail.ru

Коррекция роговичного астигматизма у пациентов с тонкой роговицей с помощью усовершенствованной...

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):166–173**

**Purpose:** to carry out an advanced combined technology, including femtosecond astigmatic keratotomy and topographically-oriented photorefractive keratectomy in order to correct corneal astigmatism in patients with a thin cornea. Presentation and evaluation of the results of this observation. **Patients and methods.** There are data of 19 patients (30 eyes) with complex myopic astigmatism combined with a thin cornea who received the operation of femtosecond astigmatic keratotomy (the first stage of an improved combined technology). Mean values before surgery: sph  $-4.1 \pm 2.1$  (from  $-0.3$  to  $-7.8$ ) D, cyl  $-4.9 \pm 1.4$  ( $-3.0$  to  $-7.3$ ) D, UDVA  $0.1 \pm 0.05$  (from  $0.01$  to  $0.2$ ) of the rows of table, CDVA  $0.6 \pm 0.1$  (from  $0.4$  to  $0.9$ ) of the rows of table,  $H_{max}$   $46.70 \pm 1.1$  (from  $44.50$  to  $48.50$ ),  $H_{min}$   $42.8 \pm 1.3$  (from  $40.00$  to  $44.00$ ), the thickness of the cornea is  $470.0 \pm 12.7$  (from  $447.0$  to  $495.0$ )  $\mu$ m. The second stage: topographically oriented photorefractive keratectomy was performed to the same patients with the aim of correcting residual ametropia. Mean values before surgery: sph  $-5.3 \pm 2.0$  (from  $-1.8$  to  $-8.8$ ) D, cyl  $-1.6 \pm 0.8$  (from  $-0.5$  to  $-3.0$ ) D, UDVA  $0.3 \pm 0.1$  (from  $0.1$  to  $0.6$ ) rows of the table, CDVA  $0.7 \pm 0.1$  (from  $0.5$  to  $0.9$ ) rows of the table,  $H_{max}$   $46.70 \pm 1.1$  (from  $44.50$  to  $48.50$ ),  $H_{min}$   $42.8 \pm 1.3$  (from  $40.00$  to  $44.00$ ), the thickness of the cornea  $464.3 \pm 8.3$  (from  $460.0$  to  $485.0$ ). All patients from the study received a diagnostic examination by standard and special methods based on the S. Fyodorov Eye Microsurgery State Institution, a screening of the keratoconus on the scanning topograph Pentacam HR "Oculus Optikgerate GmbH", Germany was carried out. The first stage of the advanced combined technology was used the LenSx Laser ("Alcon", USA), the second stage — WaveLight EX-500 ("Alcon", USA), was used. **Results.** After the completion of two stages of improved combined technology the following results were obtained: reduction of the sph with  $-4.1 \pm 2.1$  (from  $-7.8$  to  $-0.3$ ) to  $-0.4 \pm 0.3$  (from  $-1.0$  to  $0.0$ ), cyl with  $-4.9 \pm 1.4$  (from  $-7.3$  to  $-3.0$ ) to  $-0.1 \pm 0.1$  (from  $-0.5$  to  $0.0$ ),  $H_{max}$  from  $44.70 \pm 1.1$  (from  $44.50$  to  $48.50$ ) to  $37.8 \pm 1.6$  (from  $36.00$  to  $43.00$ ),  $H_{min}$   $42.80 \pm 1.3$  (from  $40.00$  to  $44.00$ ) to  $37.00 \pm 1.3$  (from  $36.00$  to  $40.00$ ), CDVA growth with  $0.6 \pm 0.1$  (from  $0.4$  to  $0.9$ ) to  $0.8 \pm 0.1$  (from  $0.5$  to  $1.0$ ), UDVA from  $0.1 \pm 0.05$  (from  $0.01$  to  $0.2$ ) to  $0.7 \pm 0.1$  (from  $0.4$  to  $0.9$ ). **Conclusion.** The improved combining technology, including femtosecond astigmatic keratotomy and topographically — oriented photorefractive keratectomy is effective and safety technology, allowing to correct of corneal astigmatism in patients with a thin cornea.

**Keywords:** astigmatism, thin cornea, improved combined technology, femto-AK, femtosecond laser

**For citation:** Stroyko M.S., Kostenev S.V., Pakhomova A.L. Correction of Corneal Astigmatism in Patients with a Thin Cornea by Improved Combined Technology. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):166–173. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-166-173>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Роговичный астигматизм — одна из наиболее распространенных причин снижения остроты зрения и, как следствие, сложной социальной адаптации. Пациентам с подобной аномалией рефракции сложно подобрать способ коррекции [1].

В настоящее время, несмотря на наличие множества современных нехирургических и хирургических методов, проблема коррекции роговичного астигматизма остается нерешенной. Каждый из существующих методов может успешно применяться, но каждый не лишен недостатков [2, 3].

Остается актуальным поиск совершенного метода коррекции роговичного астигматизма у пациентов с анатомически тонкой роговицей.

В литературе описаны попытки борьбы с данной патологией уже с начала второй половины XIX века, описывающие различные варианты нанесения разрезов на роговицу [4–8].

Широко известной стала операция передней дозированной кератотомии, разработанная С.Н. Федоровым и соавт. Операция заключалась в нанесении непроникающих разрезов на переднюю поверхность роговицы кусочком лезвия бритвы, впоследствии — алмазным ножом.

С появлением фемтосекундного лазера (ФС-лазера) возможности расслоения тканей роговицы без нагрева и повреждения окружающих тканей начали использовать в коррекции астигматизма.

В 2008 году появляется первая публикация L. Kiraly, в которой автор сообщает о выполнении фемтосекундной астигматической кератотомии (фемто-АК) с целью коррекции роговичного астигматизма после сквозной кератопластики с использованием ФС-лазерной установки Femtec [11].

Далее появляются сообщения о выполнении фемто-АК, в результате чего достигалось запланированное значительное снижение величины астигматизма [12–27].

Фемто-АК была признана точным, предсказуемым, эффективным, безопасным, хирургическим методом снижения величины роговичного астигматизма [11–27].

Впоследствии требуется дополнительная рефракционная операция для устранения остаточной аметропии [27, 28], что и явилось поводом для разработки новой усовершенствованной сочетанной технологии, включающей фемто-АК и топо-ФРК.

**ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ**

Исследование базировалось на проведении усовершенствованной сочетанной технологии у 19 пациентов (30 глаз), из них было 10 (52,6%) мужчин, 9 (47,4%) женщин в возрасте  $28,9 \pm 3,1$  (24,0–34,0) года.

Пациенты находились на лечении в отделе лазерной рефракционной хирургии в период с 2015 по 2018 г.

Для проведения усовершенствованной сочетанной технологии, включающей в себя фемто-АК и топо-ФРК, проводили тщательный отбор пациентов. Для участия в клинической части данной работы были отобраны ранее не оперированные пациенты с наличием сложного

миопического астигматизма в сочетании с анатомически тонкой роговицей (по данным пахиметрии в центральной зоне роговицы толщина — менее 500 мкм).

При такой патологии, как кератоконус, роговица истончается, и появляются жалобы такого же характера, как при наличии астигматизма. Важным моментом было исключить пациентов с такой патологией роговицы.

Перед проведением офтальмологического обследования осуществляли тщательный сбор анамнеза, включавший выяснение жалоб, времени, скорости, характера и возможных причин снижения зрения, переносимость и ношение контактных линз, наличие сопутствующих аллергических и соматических заболеваний, перенесенных травм и хирургических вмешательств на органе зрения.

Всем пациентам, вошедшим в клиническое исследование, проведено офтальмологическое диагностическое обследование стандартными и специальными методами.

Из табл. 1 следует, что до проведения фемто-АК — первого этапа усовершенствованной сочетанной технологии — у пациентов были следующие значения показателей: сферический компонент рефракции  $-4,1 \pm 2,1$  (от  $-0,3$  до  $-7,8$ ) дптр, цилиндрический компонент рефракции  $-4,9 \pm 1,4$  (от  $-3,0$  до  $-7,3$ ) дптр, НКОЗ  $0,1 \pm 0,05$  (от  $0,01$  до  $0,2$ ) строчек таблицы, КОЗ  $0,6 \pm 0,1$  (от  $0,4$  до  $0,9$ ) строчек таблицы,  $K_{max}$   $46,70 \pm 1,1$  (от  $44,50$  до  $48,50$ ),  $K_{min}$   $42,8 \pm 1,3$  (от  $40,00$  до  $44,00$ ), толщина роговицы  $470,0 \pm 12,7$  (от  $447,0$  до  $495,0$ ) мкм.

**Таблица 1.** Результаты до проведения этапов усовершенствованной сочетанной технологии

**Table 1.** Results before advance stages of improved combined technology

| Параметр<br>Parameter                                                   | До фемто-АК<br>Pre-femto-AK            | До топо-ФРК<br>Pre-topo-PRK            |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Количество глаз<br>Eyes, n                                              | 30                                     | 30                                     |
| Мужчины<br>Male                                                         | 10 (52,6%)                             | 10 (52,6%)                             |
| Женщины<br>Female                                                       | 9 (47,4%)                              | 9 (47,4%)                              |
| Средний возраст, лет<br>Average age, years                              | $28,9 \pm 3,1$<br>(24,0–34,0)          | $28,9 \pm 3,1$<br>(24,0–34,0)          |
| Сферический компонент, дптр<br>Sph, D                                   | $-4,1 \pm 2,1$<br>( $-0,3$ до $-7,8$ ) | $-5,3 \pm 2,0$<br>( $-1,8$ до $-8,8$ ) |
| Цилиндрический компонент, дптр<br>Cyl, D                                | $-4,9 \pm 1,4$<br>( $-3,0$ до $-7,3$ ) | $-1,6 \pm 0,8$<br>( $-0,5$ до $-3,0$ ) |
| НКОЗ<br>UDVA                                                            | $0,1 \pm 0,05$<br>(0,01–0,2)           | $0,3 \pm 0,1$<br>(0,1–0,6)             |
| КОЗ<br>CDVA                                                             | $0,6 \pm 0,1$<br>(0,4–0,9)             | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,5–0,9)             |
| Кератометрия<br>$K_{max}$                                               | $46,70 \pm 1,1$<br>(44,50–48,50)       | $44,00 \pm 0,9$<br>(42,00–45,80)       |
| Кератометрия<br>$K_{min}$                                               | $42,8 \pm 1,3$<br>(40,00–44,00)        | $44,3 \pm 0,8$<br>(42,5–45,5)          |
| Центральная толщина роговицы, мкм<br>Central corneal thickness, $\mu m$ | $470,0 \pm 12,7$<br>(447,0–495,0)      | $464,3 \pm 8,3$<br>(460,0–485,0)       |

При наличии остаточной аметропии после проведения фемто-АК через 1 месяц пациентам был выполнен

второй этап усовершенствованной сочетанной технологии с целью докоррекции остаточной аметропии методом топо-ФРК.

В табл. 1 приведены данные до проведения топо-ФРК: сферический компонент рефракции  $-5,3 \pm 2,0$  (от  $-1,8$  до  $-8,8$ ) дптр, цилиндрический компонент рефракции  $-1,6 \pm 0,8$  (от  $-0,5$  до  $-3,0$ ) дптр, НКОЗ  $0,3 \pm 0,1$  (от  $0,1$  до  $0,6$ ) строчек таблицы, КОЗ  $0,7 \pm 0,1$  (от  $0,5$  до  $0,9$ ) строчек таблицы,  $K_{max}$   $44,00 \pm 0,9$  (от  $42,00$  до  $45,80$ ),  $K_{min}$   $44,3 \pm 0,8$  (от  $42,5$  до  $45,5$ ), толщина роговицы  $464,3 \pm 8,3$  (от  $460,0$  до  $485,0$ ) мкм.

Для формирования дугообразных разрезов при фемто-АК была использована ФС лазерная установка LenSx Laser (Alcon, США). Испарение стромы роговицы при операции топо-ФРК проведено с помощью ЭЛ-установки WaveLight EX-500 (Alcon, США), входящей в состав сплит-системы, совместно с FS 200 (Alcon, США).

Анализ клинико-функциональных показателей с помощью стандартных и специальных методов проводили всем пациентам до операции фемто-АК, затем на 7-е сутки, через 1 месяц после операции фемто-АК, а также до операции топо-ФРК, после снятия МКЛ (7-е сутки после операции), через 1, 3, 6 месяцев после топо-ФРК.

В работе использованы методы параметрической и непараметрической статистики ( $t$ -критерий Стьюдента,  $U$ -критерий Уилкоксона — Манна — Уитни).

В таблицах информация представлена в виде  $M \pm \sigma$ .

Операцию фемто-АК выполняли при помощи ФС лазера с интегрированной системой оптической когерентной томографии (ОКТ) и с учетом циклоторсии глазного яблока. Вмешательство заключается в формировании двух дугообразных, симметричных разрезов роговицы в сильном меридиане с целью его уплощения и запланированного снижения цилиндрического компонента рефракции. Для расчета параметров разрезов использовали модифицированную номограмму для анатомически тонких роговиц. После формирования роговичных разрезов шпателем проводили ревизию для их раскрытия и контроля глубины.

Всем пациентам через 1 месяц после фемто-АК планировалось проведение второго этапа с целью докоррекции остаточной аметропии методом топо-ФРК по стандартной методике и расчетом абляции с помощью диагностической станции WaveLight Allegro Topolayzer™.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Из табл. 2 следует, что через 1 неделю после фемто-АК произошло увеличение НКОЗ с  $0,1 \pm 0,05$  (от  $0,01$  до  $0,2$ ) до  $0,3 \pm 0,1$  (от  $0,1$  до  $0,5$ ) дптр и незначительное ее увеличение через 1 месяц после фемто-АК до  $0,3 \pm 0,1$  (от  $0,1$  до  $0,6$ ) дптр; увеличение сферического компонента рефракции с  $-4,1 \pm 2,1$  (от  $-7,8$  до  $-0,3$ ) до  $-5,6 \pm 2,1$  (от  $-9,0$  до  $-1,8$ ) дптр. Снижение цилиндрического компонента рефракции с  $-4,9 \pm 1,4$  (от  $-7,3$  до  $-3,0$ ) до  $-1,75 \pm 1,0$  (от  $-3,5$  до  $-0,5$ ) дптр. Через 1 месяц после проведения фемто-АК наблюдалось увеличение КОЗ с  $0,6 \pm 0,2$  (от

0,4 до 0,9) до  $0,7 \pm 0,1$  (от 0,5 до 0,9).  $K_{max}$  через 1 неделю после фемто-АК снизился с  $46,7 \pm 1,1$  (от 44,50 до 48,50) до  $44,5 \pm 1,0$  (от 43,00 до 46,00) дптр и через месяц до  $44,00 \pm 0,9$  (от 42,00 до 45,80).  $K_{min}$  увеличился с  $42,8 \pm 1,3$  (от 40,00 до 44,00) до  $44,2 \pm 0,8$  (от 42,00 до 45,00) дптр через 1 неделю после фемто-АК и до  $43,9 \pm 1,0$  (от 42,00 до 45,50) дптр через 1 месяц.

**Таблица 2.** Клинико-функциональные результаты операции фемто-АК

**Table 2.** Clinically functional results of the operation femto-AK

| Параметр<br>Parameter                                                      | Среднее значение ( $M \pm \sigma$ , $n = 30$ ) / Mean |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                                            | до фемто-АК<br>pre-femto-AK                           | после фемто-АК / post-femto-AK           |                                          |
|                                                                            |                                                       | 1 нед. / 1 week                          | 1 мес. / 1 month                         |
| Сферический компонент, дптр<br>Sph, D                                      | $-4,1 \pm 2,1$<br>(-7,8 до -0,3)                      | $-5,6 \pm 2,1$<br>(-9,0 до -1,8)         | $-5,3 \pm 2,0$<br>(-8,8 до -1,8)         |
| Цилиндрический компонент, дптр<br>Cyl, D                                   | $-4,9 \pm 1,4$<br>(-7,3 до -3,0)                      | $-1,75 \pm 1,0$<br>(-3,5 до -0,5)        | $-1,6 \pm 0,8$<br>(-3,0 до -0,5)         |
| Центральная толщина роговицы, мкм<br>Central corneal thickness, $\mu m$    | $470,0 \pm 12,7$<br>(447,0 до 495,0)                  | $465,9 \pm 10,6$<br>(450,0 до 485,0)     | $464,3 \pm 8,3$<br>(460,0 до 485,0)      |
| Кривизна роговицы, дптр<br>$K_{max}$ , D                                   | $46,7 \pm 1,1$<br>(44,50 до 48,50)                    | $44,50 \pm 1,0$<br>(43,00 до 46,00)      | $44,00 \pm 0,9$<br>(42,00 до 45,80)      |
| Кривизна роговицы, дптр<br>$K_{min}$ , D                                   | $42,80 \pm 1,3$<br>(40,00 до 44,00)                   | $44,2 \pm 0,8$<br>(42,00 до 45,0)        | $43,9 \pm 1,0$<br>(42,00 до 45,50)       |
| НКОЗ<br>UDVA                                                               | $0,1 \pm 0,05$<br>(0,01–0,2)                          | $0,3 \pm 0,1$<br>(0,1 до -0,5)           | $0,3 \pm 0,1$<br>(0,1–0,6)               |
| КОЗ<br>CDVA                                                                | $0,6 \pm 0,1$<br>(0,4–0,9)                            | $0,6 \pm 0,2$<br>(0,4–0,9)               | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,5–0,9)               |
| ПЭК, кл./мм <sup>2</sup><br>Endothelial cell density, cell/mm <sup>2</sup> | $2986,8 \pm 346,7$<br>(2458,0 до 3500,0)              | $3003,2 \pm 323,5$<br>(2500,0 до 3500,0) | $3041,7 \pm 301,2$<br>(2400,0 до 3500,0) |

Примечание: различия показателей до и после операции носят статистически достоверный характер  $p < 0,05$ , U-критерий Манна — Уитни.

Note: the differences in the parameters before and after operation carry the statistically reliable nature of the pattern  $p < 0,05$ , U-criterion of Mann — Whitney.

**Таблица 3.** Клинико-функциональные результаты операции топо-ФРК

**Table 3.** Clinically functional results of the operation topo-PRK

|                                                                            | Среднее значение ( $M \pm \sigma$ , $n = 30$ ) / Mean |                                       |                                     |                                       |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                            | до топо-ФРК<br>pre-topo-PRK                           | после топо-ФРК / post-topo-PRK        |                                     |                                       |                                     |
|                                                                            |                                                       | 7 дней / 7 days                       | 1 мес. / 1 month                    | 3 мес. / 3 months                     | 6 мес. / 6 months                   |
| Сферический компонент, дптр<br>Sph, D                                      | $-5,3 \pm 2,0$<br>(-8,8 до -1,8)                      | $-1,4 \pm 0,7$<br>(-2,8 до -0,3)      | $-0,7 \pm 0,4$<br>(-2,0 до -0,0)    | $-0,4 \pm 0,3$<br>(-1,0 до -0,0)      | $-0,4 \pm 0,3$<br>(-1,0 до -0,0)    |
| Цилиндрический компонент, дптр<br>Cyl, D                                   | $-1,6 \pm 0,8$<br>(-3,0 до -0,5)                      | $-0,4 \pm 0,4$<br>(-1,0 до -0,0)      | $-0,2 \pm 0,2$<br>(-0,5 до -0,0)    | $-0,1 \pm 0,1$<br>(-0,5 до -0,0)      | $-0,1 \pm 0,1$<br>(-0,5 до -0,0)    |
| Центральная толщина роговицы, мкм<br>Central corneal thickness, $\mu m$    | $464,3 \pm 8,3$<br>(485–450)                          | $357,0 \pm 23,8$<br>(300–400)         | $360,5 \pm 24,1$<br>(300–410)       | $360,5 \pm 23,8$<br>(305,4–405)       | $359,7 \pm 23,0$<br>(305–410)       |
| Кривизна роговицы, дптр<br>$K_{max}$ , D                                   | $44,00 \pm 0,9$<br>(42,0–45,8)                        | $38,0 \pm 1,5$<br>(36,0–43,0)         | $37,8 \pm 1,7$<br>(36,0–43,0)       | $37,9 \pm 1,7$<br>(36,0–43,5)         | $37,8 \pm 1,6$<br>(36,0–43,0)       |
| Кривизна роговицы, дптр<br>$K_{min}$ , D                                   | $43,9 \pm 1,0$<br>(42,0–45,5)                         | $37,0 \pm 1,3$<br>(36,0–40,0)         | $37,0 \pm 1,3$<br>(36,0–40,0)       | $37,1 \pm 1,3$<br>(36,0–40,5)         | $37,0 \pm 1,3$<br>(36,0–40,0)       |
| НКОЗ<br>UDVA                                                               | $0,3 \pm 0,1$<br>(0,1–0,6)                            | $0,5 \pm 0,1$<br>(0,3–0,8)            | $0,6 \pm 0,1$<br>(0,4–0,8)          | $0,6 \pm 0,1$<br>(0,4–0,8)            | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,4–0,9)          |
| КОЗ<br>CDVA                                                                | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,5–0,9)                            | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,5–0,9)            | $0,7 \pm 0,1$<br>(0,5–1,0)          | $0,8 \pm 0,1$<br>(0,5–1,0)            | $0,8 \pm 0,1$<br>(0,5–1,0)          |
| ПЭК, кл./мм <sup>2</sup><br>Endothelial cell density, cell/mm <sup>2</sup> | $3041,7 \pm 301,2$<br>(2400,0–3500,0)                 | $2993,0 \pm 304,4$<br>(2400,0–3450,0) | $3000 \pm 290,4$<br>(2450,0–3500,0) | $2999,7 \pm 290,4$<br>(2400,0–3450,0) | $3011,7 \pm 300,2$<br>(2400,0–3500) |

Примечание: различия показателей до и после операции носят статистически достоверный характер  $p < 0,05$ , U-критерий Манна — Уитни.

Note: the differences in the parameters before and after operation carry the statistically reliable nature of the pattern  $p < 0,05$ , U-criterion of Mann — Whitney.

После проведения второго этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК) 19 пациентам (30 глаз) на 4 глазах (13,3%) возникло нестойкое временное помутнение прозрачной роговицы (хейз) в зоне абляции, что снизило качество зрения и не позволило достигнуть максимально возможной остроты зрения сразу после операции.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Через 1 месяц после проведения первого этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК) наблюдался стойкий рефракционный эффект. Произошло запланированное снижение величины цилиндрического компонента рефракции в среднем на 4 дптр и прогнозируемое компенсаторное незначительное уве-

личение сферического компонента рефракции в среднем на 1 дптр, что отражено на рис. 1а.

После выполнения второго этапа усовершенствованной сочетанной технологии топо-ФРК с целью устранения остаточной аметропии отмечено снижение сферического и цилиндрического компонентов рефракции в среднем на 5 и 1,5 дптр, соответственно, к 3-му месяцу после операции, что показано на рис. 1б.

В результате проведения двух этапов усовершенствованной сочетанной технологии был получен стабильный рефракционный эффект с незначительной величиной остаточной аметропии компонентов рефракции: сфера  $-0,4 \pm 0,3$  (от  $-1,0$  до  $0,0$ ), цилиндр  $-0,1 \pm 0,1$  ( $-0,5 \dots -0,0$ ).

На рис. 2а показано, что после проведения I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-

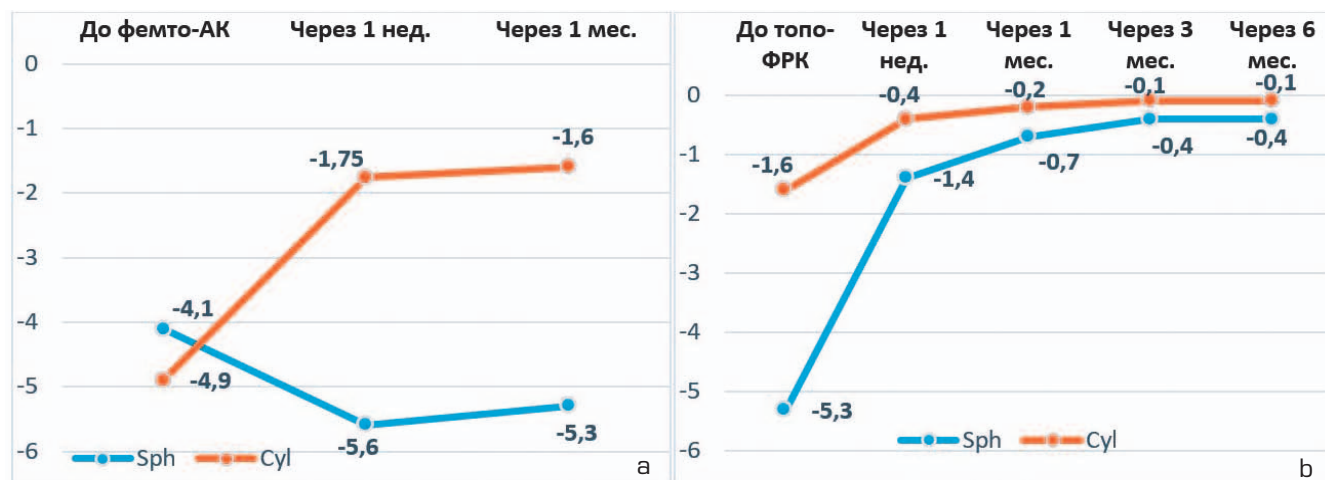


**Рис. 1.** Динамика сферического и цилиндрического компонентов рефракции до и после проведения: а. I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК); б. II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК)

**Fig. 1.** Dynamics of the spherical and cylindrical components of refraction before and after: а. I stage of improved combined technology (femto-АК); б. II stage of improved combined technology (topo-PRK)

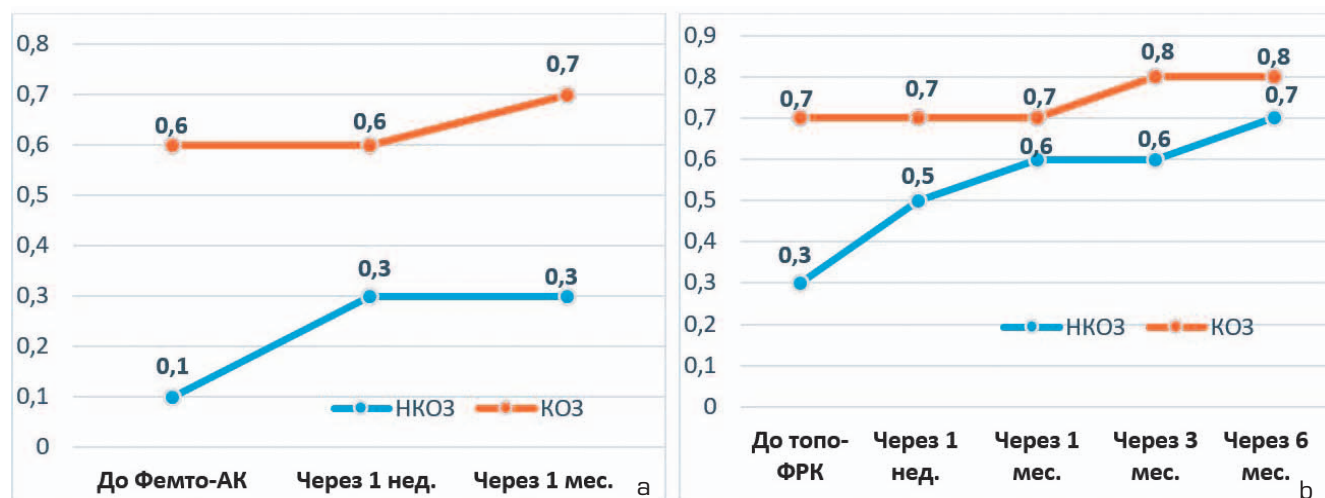


**Рис. 2.** Динамика НКОЗ и КОЗ до и после проведения: а. I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК); б. II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК)

**Fig. 2.** Dynamics of the UDVA and CDVA before and after: а. I stage of improved combined technology (femto-АК); б. II stage of improved combined technology (topo-PRK)

АК) уже через 1 неделю произошло увеличение НКОЗ на 2 строки таблицы и КОЗ на 1 строку к 1-му месяцу после операции.

После проведения II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК) значения данных показателей возросли: НКОЗ — постепенно на 4 строки таблицы к 6-му месяцу после топо-ФРК и КОЗ — на 1 строку к 3-му месяцу, что показано на рис. 2б.

Имело место значительное уменьшение иррегулярности поверхности роговицы после проведения I этапа усовершенствованной сочетанной технологии за счет

уплощения «сильного» меридиана и компенсаторного усиления «слабого», что отражает рис. 3а.

Показатели кератометрии после II этапа операции также снизились, при этом поверхность роговицы сохранила свою равномерность (рис. 3б).

После проведения I этапа усовершенствованной сочетанной технологии не наблюдалось изменений в толщине роговицы, так как операция происходила без затраты тканей роговой оболочки глаза, что особо ценно для пациентов с анатомически тонкой роговицей (рис. 4а). Ее значения снижаются в среднем на 100 мкм после проведения

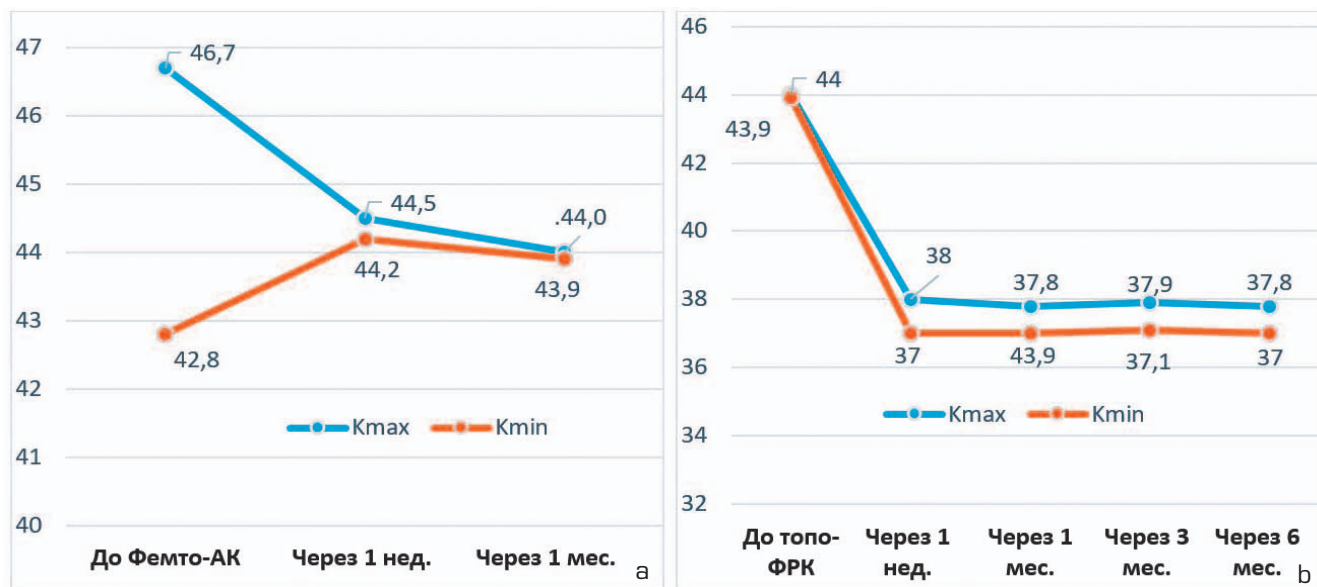


**Рис. 3.** Динамика кератометрических показателей до и после проведения: а. I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК); б. II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК)

**Fig. 3.** Dynamics of the corneal keratometry parameters before and after: a. I stage of improved combined technology (femto-AK); b. II stage of improved combined technology (topo-PRK)

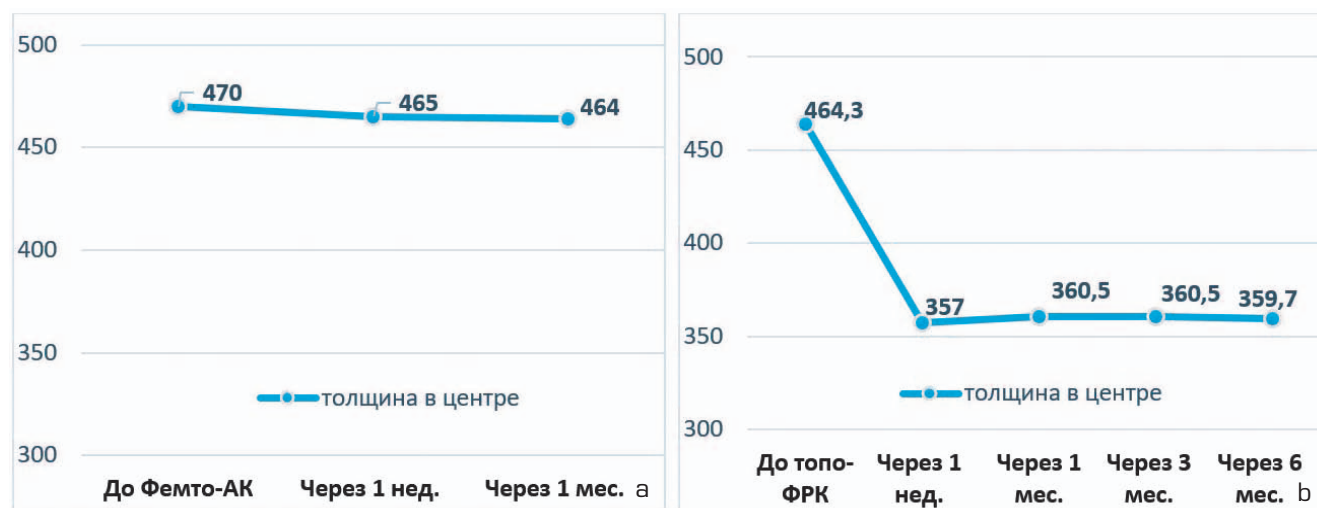


**Рис. 4.** Центральная толщина роговицы до и после проведения: а. I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК); б. II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК)

**Fig. 4.** Central cornea thickness before and after: a. I stage of improved combined technology (femto-AK); b. II stage of improved combined technology (topo-PRK)



**Рис. 5.** ПЭК до и после проведения: а. I этапа усовершенствованной сочетанной технологии (фемто-АК); б. II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК)

**Fig. 5.** Endothelial cell density before and after: a. I stage of improved combined technology (femto-PRK); b. II stage of improved combined technology (topo-PRK)

II этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК) в связи с испарением тканей стромы роговицы. При этом величина резидуальной стромы составляет более 300 мкм, что отражено на рис. 4б.

Плотность клеток эндотелия после проведения I и II этапов усовершенствованной сочетанной технологии остается неизменной (рис. 5а, б), что доказывает безопасность данной методики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение фемто-АК для коррекции роговичного астигматизма с помощью ФС лазерной установки и с учетом циклоторсии глазного яблока эффективно и безопасно.

Интраоперационный контроль с помощью ОКТ способствует снижению риска возникновения осложнений, а именно перфорации роговицы.

Учет циклоторсии при проведении фемто-АК способствует увеличению точности предсказуемости данной операции.

Через 1 месяц после фемто-АК наблюдался стабильный, стойкий рефракционный эффект.

Проведение второго этапа усовершенствованной сочетанной технологии (топо-ФРК) у пациентов с тонкой роговицей устраняет остаточную аметропию.

Усовершенствованная сочетанная технология безопасна, эффективна. Это единственная методика по коррекции рефракции в тех ситуациях, когда невозможно провести эксимер-лазерную абляцию из-за недостаточной толщины роговицы.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Стройко М.С. — концепция и дизайн исследования, сбор, анализ, интерпретация данных, статистическая обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций;

Костенев С.В. — концепция и дизайн исследования, проведение операций, редактирование, критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования;

Пахомова А.Л. — концепция исследования, редактирование, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания, одобрение варианта статьи для опубликования.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дoga A.B., Myshkova I.A., Karimova A.H., Kechin E.B. Клинико-функциональные результаты операции фемтолазик по технологии «Т-САТ» в коррекции сложного миопического астигматизма. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2017;1(61):95–97. [Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V. Visual outcomes of the topography-guided femtolasik in myopic astigmatism correction. *Journal of Volgograd State University=Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017;1(61):95–97. (In Russ.)]
2. Демчинский А.М., Мушкова И.А., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В. Дифференцированный подход к выбору технологий суббоуменового фемтокератомилеза с тканесохранивающим и стандартным алгоритмами абляции с учетом диаметра зрачка и зоны абляции в коррекции миопии высокой степени. *Практическая медицина*. 2016;1;2 (94):113–117. [Demchinsky A.M., Mushkova I.A., Kishkin Yu.I., Maychuk N.V. A differentiated approach to the selection of technologies of the sub-Bowman's femtokeratomeileusis with tissuesaving and standard ablation, taking into account the diameter of the pupil and the ablation zone in the correction of high myopia. *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2016;1;2 (94):113–117. (In Russ.)]
3. Дoga A.B., Myshkova I.A., Semenov A.D., Karimova A.H., Kechin E.B. Этапы развития и современные аспекты кераторефракционной хирургии. *Практическая медицина*. 2016;6(98):36–41. [Doga A.V., Mushkova I.A., Semenov A.D., Karimova A.N., Kechin E.V. Stages of development and modern aspects of keratorefractive surgery. *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2016;6(98):36–41. (In Russ.)]
4. Snellen H. Die Richtung der hauptmeridiane des astigmatischen auges. *Arch. Ophthalmol.* 1869;XV(2):199–207.
5. Schiotz L. Ein fall von hochgradigem horn hautastigmatismus nach starextraction. *Arch. Augenheilkd.* 1885;15:178.
6. Bates W.H. A suggestion of an operation to correct astigmatism. *Arch. Ophthalmol.* 1894;23:9–13.
7. Lucciola J. Traitement chirurgical de l'astigmatisme. *Arch. Ophthalmol.* Paris.1896; XVI: 630–8.
8. Lans L.J. Experimentelle untersuchungen ube entstehung von astigmatismus durch nicht-perforierende corneawunden. *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalm.* 1898;45:117–52.
9. Barner S.S. Surgical induction of corneal astigmatism (an experimental study). *Albrecht v. Graefes Arch. Ophthalm.* 1977;201(3):213–20.
10. Boucher C., Laflamme M. Correction chirurgicale de l'astigmatisme corneae apres greffe de cornee. *Canad. J. Ophthalm.* 1979;14(2): 81–4.
11. Kiraly L. Korrektur des Astigmatismus nach Hornhauttransplantation durch bogenformige inzisionen mit dem Femtosekundenlaser. *Klin. Monatsbl Augenheilkd.* 2008;225:70–4. DOI: 10.1055/s-2008-1027126
12. Bahar I., Levinger E., Kaiserman I., Sansanayudh W., Rutman D.S. IntraLase-enabled astigmatic keratotomy for post-keratoplasty astigmatism. *Am. J. Ophthalmol.* 2008;146:897–904.
13. Harissi-Dagher M., Azar D.T. Femtosecond laser astigmatic keratotomy for postkeratoplasty astigmatism. *Can. J. Ophthalmol.* 2008;43:367–9. DOI: 10.3129/i08-043

14. Kymionis G.D., Yoo S.H., Ide T., Culbertson W.W. Femtosecond-assisted astigmatic keratotomy for post-keratoplasty irregular astigmatism. *J. Cataract Refract. Surg.* 2009;35:11–3. DOI: 10.1016/j.jcrs.2008.08.039
15. Nubile M., Carpineto P., Lanzini M., Calienno R., Agnifili L., Ciancaglini M., Mastropasqua L. Femtosecond laser arcuate keratotomy for the correction of high astigmatism after keratoplasty. *Ophthalmology.* 2009;116:1083–92. DOI: 10.1016/j.opht.2009.01.013. Epub 2009 Apr 23
16. Buzzonetti L., Petrocelli G., Laborante A., Mazzilli E., Gaspari M., Valente P. Arcuate keratotomy for high postoperative astigmatism performed with the IntraLase femtosecond laser. *J. Refract. Surg.* 2009;25:709–14.
17. Levinger E., Bahar I., Rootman D.S. IntraLase-enabled astigmatic keratotomy for correction of astigmatism after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty: a case report. *Cornea.* 2009;28:1074–6. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318199fa2c
18. Yoo H. Sonia, Kymionis George D., Ide Takeshi, Diakonis Vasilios D. Overcorrection after femtosecond-assisted astigmatic keratotomy in a post-Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty patient. *J. Cataract Refract. Surg.* 2009;35:1833–4.
19. Kumar N.L., Kaiserman I., Shehaseh-Mashor R., Sansanayudh W., Rutman D.S. IntraLase-enabled astigmatic keratotomy for post-keratoplasty astigmatism: on-axis vector analysis. *Ophthalmology.* 2010;117:1228–35. DOI: 10.1016/j.opht.2009.10.041
20. Volkan Hurmeric, Sonia H. Yoo. Femtosecond-Assisted Astigmatic Keratotomy. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010;10:30–2.
21. Kook D. Astigmatische Keratotomie mit dem Femtosekundenlaser. *Korrektur hoher Astigmatismen nach Keratoplastik Ophthalmol.* 2011;108:143–50.
22. Vaddavalli Pravin K., Hurmeric Volkan, Yoo Sonia H. Air bubble in anterior chamber as indicator of full-thickness incisions in femtosecond-assisted astigmatic keratotomy. *J. Cataract Refract. Surg.* 2011;37:1723–5. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.06.022
23. Fadlallah Ali, Mehanna Chadi, Saragoussi Jean-Jacques, Chelala Elias, Amari Belkacem, Legeais Jean-Marc. Safety and efficacy of femtosecond laser-assisted arcuate keratotomy to treat irregular astigmatism after penetrating keratoplasty. *J. Cataract Refract. Surg.* 2015;41:1168–75. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.08.046
24. Omer Trivizki, Levinger Eliya, Levinger Samuel. Correction ratio and vector analysis of femtosecond laser arcuate keratotomy for the correction of post-mushroom profile keratoplasty astigmatism. *J. Cataract Refract. Surg.* 2015;41:1973–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.10.011>
25. Nejima Ryohei, Terada Yukiko, Mori Yosai. Clinical utility of femtosecond laser-assisted astigmatic keratotomy after cataract surgery. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2015; DOI: 10.1007/s10384-015-0383-3
26. Sabaany Nasser Al, Malki Salem Al, Jindan Mohana Al, Assiri Abdullah Al, Swailem Samar Al. Femtosecond astigmatic keratotomy for postkeratoplasty astigmatism. *Saudi Journal of Ophthalmology.* 2016; DOI: 10.1016/j.sjopt.2016.04.003
27. Ryan M. St. Clair, Anushree Sharma, David Huang, Fei Yu, Yakov Goldich, David Rootman, Sonia Yoo, Florence Cabot, Jason Jun, Lijun Zhang, Anthony J. Aldave Development of a nomogram for femtosecond laser astigmatic keratotomy for astigmatism after keratoplasty. *J. Cataract Refract. Surg.* 2016;42:556–62. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.12.053
28. Догa A.B., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Бранчевская Е.С. Топографически ориентированная ФРК — метод выбора при коррекции индуцированной иррегулярности глазной поверхности высокой степени. *Офтальмохирургия.* 2012;3:8–11. [Doga A.V., Kishkin Y.I., Maychuk N.V., Branchevskaya E.S. Topography-guided PRK for irregular astigmatism correction in keratoconus patients. *Ophthalmosurgery.* 2012;3:8–11. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Стройко Милла Сергеевна  
аспирант  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Костенев Сергей Владимирович  
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела лазерной рефракционной хирургии  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Пахомова Анна Леонидовна  
кандидат медицинских наук, заведующая отделением лазерной рефракционной хирургии  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery State Institution  
Stroyko Milla S.  
postgraduate  
Beskudnikovsky boulevard, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery State Institution  
Sergey V. Kostenev  
MD, PhD, senior researcher  
Beskudnikovsky boulevard, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery State Institution  
Anna L. Pakhomova  
PhD  
Beskudnikovsky boulevard, 59a, Moscow, 127486, Russia

## О возможности расширения показаний к рефракционной коррекции аметропий (4 клинических случая)



А.Д. Чупров



Ю.В. Канюкова



А.Е. Воронина

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургии глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):174–178

Рефракционная хирургия — динамично развивающееся направление в офтальмохирургии, которая требует изучения новых подходов к определению показаний и противопоказаний к проведению рефракционных операций. **Цель:** исследовать возможность расширения показаний к рефракционным операциям при состояниях, которые расцениваются как противопоказания, на примере четырех клинических случаев. **Пациенты и методы.** Представлены четыре клинических случая фоторефракционных операций у пациентов с относительными противопоказаниями, которым выполнены рефракционные операции (ФемтоЛАЗИК, фоторефракционная кератэктомия (ФРК), фототерапевтическая кератэктомия (ФТК)). **Результаты и обсуждение.** Наш опыт по наблюдению за пациентами после операции ФемтоЛАЗИК, ФРК и ФТК составил 1 год. В течение данного периода на всех прооперированных глазах была обнаружена стабилизация ВГД, остановка прогрессирования диабетической ретинопатии, удовлетворительные показатели остроты зрения. Послеоперационных осложнений не выявлено. В первом клиническом примере во избежание травмы лоскута пневмотонометрия была проведена через 72 часа после операции. Показатели ВГД отличались от дооперационных и составили 15 мм Нг из-за среза лоскута и удаления части ткани роговицы в результате лазерной абляции. Во втором клиническом примере максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) OU — 1.0 сохранялась на протяжении всего периода наблюдения. В третьем клиническом примере рецидивов отслойки сетчатки и образования новых зон периферической витреохориоретинальной дистрофии (ПВХРД) не наблюдалось. Острота зрения достигла МКОЗ 0,9–1,0. В четвертом клиническом примере через 3 месяца пациент предъявил жалобы на «затуманивание» в правом глазу. При осмотре была выявлена субэпителиальная фиброплазия 1-й степени. После проведенного курса лечения прозрачность роговицы была восстановлена. Данные диагностического обследования после операции, через 1 и 3 месяца не отличались и соответствовали дооперационным показателям. Данные диагностического обследования через 1 год после операции: острота зрения: OD — 1.0; OS — 0,4 sph+1,0D cyl+1,5D ax 45 = 0,8. **Заключение.** Представленные клинические примеры позволяют пересмотреть перечень относительных противопоказаний к проведению рефракционных операций при компенсированном сахарном диабете, глаукоме, оперированной отслойке сетчатки, помутнениях роговицы, так как они могут быть выполнены безопасно и эффективно с хорошими рефракционными результатами.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, отслойка сетчатки, рефракционные операции, глаукома, гиперметропия, анизометропия

**Для цитирования:** Чупров А.Д., Канюкова Ю.В., Воронина А.Е. О возможности расширения показаний к рефракционной коррекции аметропий (4 клинических случая). *Офтальмология*. 2018;15(2S):174–178. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-174-178>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



А.Д. Чупров, Ю.В. Канюкова, А.Е. Воронина

Контактная информация: Воронина Александра Евгеньевна [nauka@ofmntk.ru](mailto:nauka@ofmntk.ru)

# On the Possibility of Expanding Indications for Refractive Correction of Ametropia (4 Clinical Cases)

A.D. Chuprov, Yu.V. Kanyukova, A.E. Voronina

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Salmyskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):174–178**

Refractive surgery is a dynamically developing field of ophthalmic surgery, which requires studying new approaches for determining indications and contraindications for refractive surgery. **Purpose.** To investigate the possibility of expanding indications for refractive surgery in conditions related to contraindications on the example of four clinical cases. **Material and methods.** The study included 4 clinical cases of photorefractive operations in patients with relative contraindications who underwent refractive surgery (Femto-Lasik, photorefractive keratectomy (PRK), phototherapeutic keratectomy (PTK)). **Results and discussion.** Follow-up period of patients after Femto-Lasik, PRK and PTK was 1 year. During this period, stabilization of such parameters as intraocular pressure (IOP), progression of diabetic retinopathy, visual acuity was detected on all operated eyes. There were no postoperative complications. In the first clinical example, to avoid flap injury pneumotonometry was performed 72 hours after the surgery. IOP indices differed from preoperative ones and were 15 mm Hg because of the flap cut and the removal of part of the corneal tissue as a result of laser ablation. In the second clinical example, BCVA OU was 1.0 throughout the whole follow-up period. In the third clinical example recurrence of retinal detachment and any formations of new zones of peripheral vitreochorioretinal were not observed. BCVA improved up to 0.9–1.0. In the fourth clinical example, 3 months later, the patient complained for "misting" in the right eye. On examination, subepithelial fibroplasia of the 1st degree was revealed. After the course of treatment, the transparency of the cornea was restored. The data of the diagnostic examination after the surgery at the period of 1 month, 3 months did not differ and corresponded to preoperative ones. Diagnostic examination data 1 year after the operation: visual acuity: OD — 1.0; OS — 0.4 sph + 1.0Dcyl + 1.5Dax 45 = 0.8. **Conclusion.** The presented clinical examples allow us to reconsider the list of relative contraindications for performing refractive operations for compensated diabetes mellitus, glaucoma, retinal detachment, corneal opacities, as it can be performed safely and effectively with good refractive results.

**Keywords:** diabetes mellitus, retinal detachment, refractive surgery, glaucoma, hypermetropia, anisometropia

**For citation:** Chuprov A.D., Kanyukova Yu.V., Voronina A.E. On the Possibility of Expanding Indications for Refractive Correction of Ametropia (4 Clinical Cases). *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):174–178. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-174-178>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Рефракционная хирургия в настоящее время выделялась в самостоятельное, очень динамично развивающееся направление в офтальмохирургии, в которое вовлечено огромное число людей различных профессий и значительные материальные ресурсы. Постоянно появляются новые методы хирургической и лазерной коррекции, пересматриваются показания и противопоказания к операциям [1].

Современные достижения фоторефракционной коррекции аномалий рефракции позволяют с удивительной точностью проводить оптическую коррекцию роговицы и получать высокие результаты в самых нестандартных случаях [2, 3]. Противопоказаниями к проведению рефракционных лазерных операций являются отслойка сетчатки или предшествующее ей состояние, хронический увеит в анамнезе, опухолевое поражение зрительного аппарата, пониженная чувствительность роговицы, синдром «сухого глаза», диабетическая ретинопатия, эктопия или смещение зрачка, выраженные аллергические реакции в анамнезе, заболевания аутоиммунной природы, коллагенозы, соматическая патология в декомпенсированной стадии, глаукома, тяжелые заболевания психосоматической сферы и т.д.

Безопасность проведения ЛАСИК (лазерный кератомилез *in situ*) и ФемтоЛАЗИК (кератомилез с использованием фемтосекундного лазера для формирования лоскута роговицы) у пациентов с глаукомой пока полностью не доказана [4]. Однако, основываясь на проведенных исследованиях, можно заключить, что операция ФемтоЛАЗИК может быть проведена у некоторых пациентов с глаукомой [5–7].

Сахарный диабет (СД) занимает 3-е место среди причин постоянной инвалидности в США. Moss S. и соавт. установили, что в течение 10 лет снижение остроты зрения до 0.1 и ниже наблюдается при СД 1-го типа у 1,8% пациентов, при СД 2-го типа с инсулинотерапией — у 4,0% и без нее — у 4,8%. Снижение остроты зрения до 0,5% и ниже имеет место у 9,4, 37,2 и 23,9% пациентов, соответственно [9]. Однако своевременная диагностика, анализ и исключение факторов риска, адекватная соматическая коррекция и лазерное лечение позволяют достаточно долго поддерживать зрительные функции на высоком уровне [9].

Микроинвазивная витрэктомия является основным методом лечения травматической отслойки сетчатки и во многих случаях позволяет получать хорошие анатомические и функциональные результаты, которые требуют дополнительной коррекции, особенно в случае пациента молодого трудоспособного возраста.

A.D. Chuprov, Yu.V. Kanyukova, A.E. Voronina

Contact information: Voronina Aleksandra E. [nauka@ofmntk.ru](mailto:nauka@ofmntk.ru)

**On the Possibility of Expanding Indications for Refractive Correction of Ametropia (4 Clinical Cases)**

В современной офтальмологии большое внимание уделяется проблеме применения рефракционных операций в педиатрической практике [10–12]. Обнадёживающие результаты ЛАСИК у детей и подростков показали эффективность и безопасность метода при коррекции миопической анизометропии у детей в возрасте от 5 до 17 лет. Проведенные операции ЛАСИК у детей с гиперметропией до  $+7,5 D$  при анизометропии позволили получить наиболее стабильный и высокий рефракционный результат, который достигается при коррекции гиперметропии и гиперметропического астигматизма до  $+4,0$  [13]. При невозможности или непереносимости очковой и контактной коррекции с 1980–1990-х годов у детей применяются рефракционные операции для создания условий по восстановлению зрительных функций [14, 15].

**Цель:** изучить возможность расширения показаний к рефракционным операциям при состояниях, которые относятся к противопоказаниям, на примере четырех клинических случаев.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В статье представлены 4 клинических случая фоторефракционных операций у пациентов с относительными противопоказаниями. Всем пациентам было проведено полное комплексное офтальмологическое обследование, включающее визометрию с определением максимально скорректированной остроты зрения, кератометрию, биометрию с использованием бесконтактного биометра Carl Zeiss IOL Master, тонометрию (пневмотонометр Tomey), периметрию (периметр Форстера), подсчет эндотелиальных клеток (аппарат Tomey), В-сканирование, биомикроскопию переднего отрезка глаза, осмотр глазного дна линзой Гольдмана. Выполняли также кератотопографию (кератотопограф Tomey), а также оптическую когерентную томографию (Cirrus HD-OCT 5000 (Zeiss, Германия)), В-сканирование, исследование с помощью окулайзера Pentacam-HR (Oculus).

ФемтоЛАЗИК выполняли по стандартной методике с использованием фемтосекундного лазера FemtoLDV (Zeimer) и эксимерлазерной установки Wavelight-EX 500 (Alcon, США). Толщина роговичного клапана составляла 90 мкм, диаметр клапана — 9,5 мм. Периоды наблюдения составили 1 3, 6 месяцев, 1 год после операции. На одном глазу проведена фоторефракционная кератэктомия с механическим удалением эпителия. Фототерапевтическую кератэктомию осуществляли с помощью эксимерного лазера «Микроскан 2000».

## КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 1

Пациент Н., 37 лет, обратился в отделение лазерной хирургии с диагнозом: открытоугольная I-а глаукома (противопоказание к проведению рефракционной коррекции), миопия слабой степени, миопический астигматизм обоих глаз. Выполнена рефракционная операция ФемтоЛАЗИК на обоих глазах.

Диагностические данные до операции:

VisOD 0,2 sph  $-2,5 DCyl$  — 1,5 Dax 95 = 0,9.

Vis OS: 0,2sph  $-2,5 D Cyl$  — 0,5 Dax 90 = 0,8.

Пахиметрия в центре OU — 526 мкм.

Исходное ВГД OD (Po) — 24 мм рт. ст., OS — 25 мм рт. ст.

Целевое истинное ВГД с учетом возраста и диастолического артериального давления в плечевой артерии (у пациентки гипотония) составило 12,9 мм рт. ст.

Учитывая невысокий исходный уровень ВГД, была проведена монотерапия ингибитором карбоангидразы (Азопт), ВГД снизилось до 18–19 мм Hg.

Биомикроскопия: оптические среды прозрачны.

Гониоскопия: УПК открыт, среднеширокий, умеренно выраженная экзогенная пигментация.

Периметрия: границы поля зрения нормальные с незначительными скотомами в парацентральных отделах. Экскавация диска зрительного нерва (ДЗН) расширена, но не доходит до его края.

При осмотре глазного дна выявлено побледнение ДЗН, сдвиг сосудистого пучка в носовую сторону, макулярная зона не изменена.

При осмотре периферии глазного дна очаговой патологии не выявлено.

## КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 2

Пациент М., 30 лет, обратился с желанием «снять очки» по производственной необходимости. Из анамнеза выяснено, что у пациента СД 1-го типа (15 лет), инсулинозависимый, средний уровень сахара — 8–10 ммоль/л (противопоказание к проведению рефракционной коррекции).

Диагностические данные до операции:

Острота зрения: OD — 0.1 sph  $-3.0D$  = 1.0; OS — 0.3 sph  $-2.5D$  = 1.0.

Кератометрия: OD — 44.25ax 176; OS — 45.00 ax 60.

Пахиметрия в центре: OD — 506, OS — 508.

Поля зрения: без особенностей.

ВГД OU: 20 мм Hg.

Биомикроскопия: Оптические среды прозрачны. При осмотре глазного дна трехзеркальной линзой Гольдмана данных за диабетическую ретинопатию не выявлено. Наблюдение за пациентом совместно с эндокринологом осуществлялось в течение 3 лет, после чего было принято решение выполнить ФемтоЛАЗИК на обоих глазах.

## КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 3

Пациент К., 26 лет, наблюдается в клинике в течение 7 лет. В 2000 году получил тупую травму правого глаза, был прооперирован по поводу отслойки сетчатки (противопоказание к проведению рефракционной коррекции). На парном глазу была выполнена профилактическая периферическая лазерная коагуляция сетчатки. В течение 7 лет жалоб не предъявлял, состояние сетчатки без отрицательной динамики, оболочки прилежат, вал вдавления выражен.

Диагностические данные до операции:  
VisOD 0,05sph –5,0 D = 0,9; VisOS: 0,06 sph –4,5 D = 1,0.  
Пахиметрия в центре ОУ: 516 мкм.  
Кератометрия: OD — 42.5ax 21; OS — 42.5ax 3.  
Пахиметрия в центре: OD — 506; OS — 508.  
Поля зрения: без особенностей.

На правом глазу была проведена ФРК, на левом — ФемтоЛАЗИК.

#### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР 4

Пациент А., 10 лет, получил травму 5 лет назад (непроникающее ранение веткой). По месту жительства прошел курс консервативной терапии. С тех пор родители ребенка никуда не обращались. В июне 2016 г. пациент обратился в отделение лазерной хирургии с диагнозом: OD — эметропия, OS — поверхностное помутнение роговицы, смешанный астигматизм, амблиопия средней степени. Детский возраст рассматривается как противопоказание к проведению рефракционной коррекции.

Диагностические данные до операции:

Острота зрения: OD — 1.0; OS — 0,2 sph +1,5Dcyl-3,0Dax 5 = 0,2.

Кератометрия: OD — 42,25; OS — 40.12 ax 11.

Пахиметрия в центре: OD — 506; OS — 508.

Поля зрения: без особенностей.

ВГД ОУ: 16 мм рт. ст.

Биомикроскопия: OD — оптические среды прозрачны. OS — поверхностное помутнение роговицы в оптической зоне и на 4 часах паралимбально. При осмотре глазного дна очаговой патологии не выявлено. Наблюдение за пациентом осуществлялось в течение 1 года (1, 3 месяца, 1 год после операции).

Пациенту на левом глазу выполнена операция фототерапевтическая кератэктомия по стандартной технологии с последующим прохождением курса консервативной терапии — лазерная стимуляция сетчатки с периодичностью 2 раза в год.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наш опыт наблюдения за пациентами после операции ФемтоЛАЗИК, ФРК и ФТК составил 1 год. В течение данного периода для всех прооперированных глаз была отмечена стабилизация интересующих показателей, а именно уровня ВГД, отсутствие прогрессирования диабетической ретинопатии, остроты зрения. Послеоперационные осложнения не выявлены. На следующий день и в последующие периоды наблюдения после операции во всех случаях некорригированная острота зрения обоих глаз составила 1.0. В течение всего периода наблюдения пациенты не предъявляли жалоб.

*Клинический пример 1.* Во избежание травмы лоскута пневмотонометрия была проведена через 72 часа после операции. Показатель ВГД отличался от дооперационного и составил 15 мм Нг из-за наличия среза лоскута и удаления части ткани роговицы в результате лазерной абляции. Дискуссии о возможности проведения фото-

рефракционных операций у пациентов с глаукомой продолжаются. Пациенты с ПОУГ нуждаются в тщательном дооперационном обследовании, включая компьютерную периметрию и пахиметрию. Обязательным является проведение гониоскопии, оценка экскавации ДЗН, количества и площади скотом в поле зрения.

*Клинический пример 2.* МКОЗ ОУ — 1.0 сохранялась на протяжении всего периода наблюдения. Осложнений послеоперационного периода, описанных в литературе при сахарном диабете в виде точечной кератопатии, врастания эпителия под лоскут, не отмечено. Состояние глазного дна оставалось стабильным, данные за прогрессирование диабетической ретинопатии отсутствовали. Данный пример позволяет продолжить дальнейшие исследования для наиболее широкого внедрения рефракционной коррекции аметропий у пациентов с компенсированным течением сахарного диабета.

*Клинический пример 3.* Рецидивов отслойки сетчатки и образования новых зон ПВХРД не наблюдалось. Острота зрения достигла 0,9–1,0, что предполагает вести дальнейшие исследования, при этом персонализированно подходить к решению вопроса о коррекции миопии у пациентов с оперированной отслойкой сетчатки.

*Клинический пример 4.* Через 3 месяца пациент предъявил жалобы на «затуманивание» в правом глазу. При осмотре была выявлена субэпителиальная фиброплазия 1-й степени. После проведенного курса терапевтического лечения (форсаж с лидазой в течение 1 месяца), прозрачность роговицы была восстановлена. Данные диагностического обследования после операции через 1 и 3 месяца не отличались и соответствовали дооперационным. Регулярно (2 раза в год) пациент получал курс лазерной стимуляции сетчатки. В течение последующих 6 месяцев диагностику не проводили. Данные диагностического обследования через 1 год после операции были следующими: острота зрения: OD — 1.0; OS — 0,4 sph+1,0Dcyl+1,5Dax 45 =0,8.

#### ВЫВОДЫ

1. Представленные клинические примеры позволяют пересмотреть перечень относительных противопоказаний к проведению рефракционных операций при компенсированном сахарном диабете, глаукоме, оперированной отслойке сетчатки, помутнениях роговицы, которые могут выполняться безопасно и эффективно с хорошими рефракционными результатами.

2. Индивидуальный подход к пациентам с оперированной отслойкой сетчатки, глаукомой, компенсированным сахарным диабетом, помутнением роговицы разной этиологии позволяет выполнить рефракционную коррекцию безопасно и значительно улучшить качество их жизни.

#### УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Чупров А.Д. — идея, концепция и дизайн публикации;  
Канюкова Ю.В. — сбор и обработка материала, написание текста;  
Воронина А.Е. — сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Балашевич Л.И. Хирургическая коррекция аномалий рефракции и аккомодации. Санкт-Петербург: Человек; 2009:296. [Balashevich L.I. Surgical correction of anomalies of refraction and accommodation. St. Petersburg: Chelovek; 2009:296. (In Russ.)]
2. Tabbara K.F., El-Sheikh H.F., Islam S.M. Laser in situ keratomileusis for the correction of hyperopia from + 0.5 D to + 11.0 D with Keracor 117C laser. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2001;17:123–8.
3. Buzard K.A., Fundingsland B.R. Excimer laser assisted in situ keratomileusis for hyperopia. *J. Cataract. Refract. Surg.* 1999; 25:197–204. DOI: 10.1016/S0886-3350(99)80126-6
4. Lim M.C. Refractive surgery and the glaucoma patient: caveat emptor. *Int. Ophthalmol. Clin.* 2004;44:137–50.
5. Shrivastava A., Madu A., Schultz J. Refractive surgery and the glaucoma patient. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2011;22(4): 215–21. DOI: 10.1097/ICU.0b013e3283477c73
6. Колотов М.Г., Смирная Е.В., Шелудченко В.М. Фоторефракционная хирургия при относительных противопоказаниях. Обзор литературы. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2012;12(4):4–10. [Kolotov M.G., Smirnyaya E.V., Sheludchenko V.M. Photorefractive surgery at relative contraindications. Literature review. Cataract and refractive surgery=*Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2012;12(4):4–10. (In Russ.)]
7. Lin X., Yu. M. [Application of laser-assisted in situ keratomileusis in glaucomapapants]. *Yan. Ke. Xue. Bao.* 2006;22:80–4 (in Chinese).
8. Klein R., Moss S.E., Klein B.E.K. Is gross proteinuria a risk factor for incidence of proliferative diabetic retinopathy? *Focus on Diabetic Retinopathy.* 1994;1(1):10–1.
9. Halkiadakis I., Belfair N., Gimbel H.V. Laser in situ keratomileusis in patients with diabetes. *J. Cataract. Refract. Surg.* 2005;31:1895–8.
10. Аксенова А.А., Куницкий К.В. Положительный опыт проведения лазерной коррекции гиперметропии в возрасте до 18 лет. *Современные технологии в офтальмологии.* 2016;(5):120–121. [Aksenova A.A., Kunitskii K.V. Positive experience of laser correction of hypermetropia at the age of 18 years. Modern technologies in ophthalmology=*Sovremennye tekhnologii v oftalmologii.* 2016;(5):120–121. (In Russ.)]
11. Куренков В.В., Маркова Е.Ю., Куренкова Н.В. О корректности применения технологий лазерной рефракционной хирургии у детей. *Офтальмология.* 2016;(1):44–50. [Kurenkov V.V., Markova E.Yu., Kurenkova N.V. On the correctness of the use of laser refractive surgery in children. Ophthalmology in Russia=*Oftal'mologiya.* 2016;(1):44–50. (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2016-1-44-50
12. Аветисов С.Э. Современные аспекты коррекции рефракционных нарушений. *Вестник офтальмологии.* 2004;1:19–22. [Avetisov S.E. Modern aspects of correction of refractive errors. Annals of ophthalmology=*Vestnik oftalmologii.* 2004;1:19–22. (in Russ.)].
13. Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Гиперметропический LASIK у детей и подростков с анизометрией. *Офтальмохирургия.* 2006;1:4–8. [Kulikova I.L., Pash-taev N.P. Hypermetropic LASIK in children and adolescents with anisometropia. Ophthalmosurgery=*Oftal'mokhirurgiya.* 2006;1:4–8. (In Russ.)]
14. Pausse E.A. Refractive surgery in children: is it ready for prime time? *Am. J. Ophthalmol.* 2007;57:79–88.
15. Чупров А.Д., Каныков В.Н., Борщук Е.Л., Воронина А.Е. Результаты комплексного лечения рефракционной амблиопии. *Российская детская офтальмология.* 2017;3: 43–44. [Chuprov A.D., Kanyukov V.N., Borshchuk E.L., Voronina A.E. Results of complex treatment of refractive amblyopia. Russian ophthalmology of children=*Rossiiskaya detskaya oftalmologiya.* 2017;3: 43–44. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургии глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Чупров Александр Дмитриевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургии глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Канюкова Юлия Владимировна  
кандидат медицинских наук, заведующая отделением лазерной хирургии  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургии глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Воронина Александра Евгеньевна  
кандидат медицинских наук, заведующая научно-образовательным отделом  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Chuprov Aleksandr D.  
MD, full professor, director  
Salmyskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kanyukova Yuliya V.  
MD, head of the department of laser surgery  
Salmyskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Voronina Aleksandra E.  
MD, head of research and educational department  
Salmyskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

# Разновидности привычно-избыточного напряжения аккомодации, слабость аккомодации и внутриглазное давление при миопии



Л.П. Труфанова



С.В. Балалин

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
ул. им. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):179–182

**Цель исследования:** изучить взаимосвязь между функциональным состоянием аккомодационного аппарата глаза по данным аккомодографии и повышением офтальмотонуса у пациентов с миопией. **Пациенты и методы.** Были обследованы 74 пациента с миопией (148 глаз) от 6 до 17 лет. Средний возраст обследуемых лиц составил  $12,7 \pm 0,32$  года. Миопия слабой степени выявлена у 37 (73 глаза), средней степени — у 23 (46 глаза) и высокой степени — у 15 лиц (29 глаз). Прогрессирующая близорукость диагностирована на 110 глазах (74,3%), стационарная — на 38 (25,7%). Привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА) обнаружено у пациентов с миопией на 134 глазах — в 90,5% случаев. **Результаты.** У 53% пациентов с прогрессирующей миопией (58 глаз) роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_{\text{орн}}$ ) находилось в диапазоне границ верхней индивидуальной нормы — от 18 до 21 мм рт. ст. или выше. При прогрессирующей миопии сочетание слабости аккомодации, ПИНА и повышение ВГД до диапазона границ верхней нормы выявлено в 4,8 раза чаще, чем при стационарной миопии ( $t = 4,7$ ;  $p < 0,05$ ). **Заключение.** При выявлении нарушения аккомодации в виде сочетания слабости аккомодации и ПИНА необходимо у пациентов с миопией измерять внутриглазное давление с учетом биомеханических свойств склеры. Сочетание слабости аккомодации, ПИНА и повышенного ВГД (диапазон верхней нормы) указывает на прогрессирование миопии.

**Ключевые слова:** миопия, слабость аккомодации, привычно-избыточное напряжение аккомодации, внутриглазное давление

**Для цитирования:** Труфанова Л.П., Балалин С.В. Разновидности привычно-избыточного напряжения аккомодации, слабость аккомодации и внутриглазное давление при миопии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):179–182. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-179-182>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Varieties of Constantly Redundant Tension of Accommodation, the Weakness of Accommodation and Intraocular Pressure in Myopia

L.P. Trufanova, S.V. Balalin

The Volgograd branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russia



L.P. Trufanova, S.V. Balalin

Contact information: Trufanova Larisa P. [tlp0105@mail.ru](mailto:tlp0105@mail.ru)

Varieties of Constantly Redundant Tension of Accommodation, the Weakness of Accommodation...

**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):179–182**

**Purpose:** to evaluate the relationship between the functional state of the accommodative eye apparatus according to the data of accommodography and the increase of the ophthalmotonus in patients with myopia. **Patients and methods.** There were 74 patients with myopia (148 eyes) from 6 to 17 years old. The mean age of the examined subjects was  $12.7 \pm 0.32$  years. Low myopia was detected in 37 persons (73 eyes), medium myopia — in 23 persons (46 eyes) and high myopia — in 15 persons (29 eyes). Progressive myopia was detected in 110 eyes (74.3%), stationary — 38 eyes (25.7%). Constantly redundant tension of accommodation (CRTA) was found in patients on 134 eyes (90.5%). **Results.** In 53% patients with progressive myopia (58 eyes) the cornea-compensated intraocular pressure ( $P_{occ}$ ) was within the limits of the upper individual norm — from 18 to 21 mm Hg or higher. In progressive myopia with combination of accommodation weakness, CRTA and an increase of IOP up to the range of upper norm limits occurs in 4.8 times more often than with stationary myopia ( $t = 4.7$ ,  $p < 0.05$ ). **Conclusions.** It is necessary to measure intraocular pressure in patients with myopia taking into account the biomechanical properties of the sclera in case of accommodation errors in the form of a combination of accommodation weakness and CRTA. The combination of accommodation weakness, CRTA and elevated IOP (upper-range) indicates the progression of myopia.

**Keywords:** myopia, accommodation weakness, CRTA, intraocular pressure

**For citation:** Trufanova L.P., Balalin S.V. Varieties of Constantly Redundant Tension of Accommodation, the Weakness of Accommodation and Intraocular Pressure in Myopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):179–182. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-179-182>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

Прогрессирующая близорукость является одной из основных причин инвалидности по зрению, ограничению профессионального выбора и слепоты: от 23 до 45% всех инвалидов по зрению — инвалиды вследствие миопии высокой степени. Частота близорукости в развитых странах мира составляет 19–42%, достигая в некоторых странах Востока 70%. У школьников младших классов частота близорукости составляет 6–8%, у старших школьников увеличивается до 25–30%. Наряду с частотой миопии увеличивается и ее степень, достигая 6,0 дптр и более у 10–12% пациентов [1–4].

В связи с ростом миопии высокой степени возрастает риск развития осложненной миопии, регматогенной отслойки сетчатки, макулопатии [5].

Основными факторами возникновения и прогрессирования близорукости являются привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА), возникающее на фоне избыточной зрительной нагрузки и приводящее к ослабленной аккомодации, а также наследственная предрасположенность и ослабление прочностных свойств склеры [4, 6–10].

Прогрессирование миопии может протекать на фоне верхней границы референсных значений внутриглазного давления (18–21 мм рт. ст. — 31% случаев), средних значений (17–14 мм рт. ст. — 49% случаев) и нижней границы значений ВГД (13–8 мм рт. ст. — 20%). Необходимо отметить, что диапазон верхней границы референсных значений ВГД у здоровых лиц старше 40 лет составляет всего 5–6%. Известно, что уровень внутриглазного давления оказывает влияние на напряжение корнеосклеральной оболочки глазного яблока и, наряду со структурными, биохимическими и биомеханическими изменениями склеры, может способствовать ее растяжению как в сагитальном, так и во фронтальном направлении [11–15].

Среди разновидностей нарушений аккомодограммы выделяют три основные формы: слабость аккомодации, неустойчивая аккомодация при ПИНА и гиперактивная аккомодация при спазматической аккомодационной

астенопии. Однако, по данным литературы, взаимосвязь между видом нарушения аккомодограммы и уровнем внутриглазного давления изучена недостаточно.

Цель исследования — изучить взаимосвязь между функциональным состоянием аккомодационного аппарата глаза по данным аккомодографии и повышением офтальмотонуса у пациентов с миопией.

**ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В клинике Волгоградского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» было обследовано 74 пациента с миопией (148 глаз) от 6 до 17 лет. Средний возраст обследуемых лиц составил  $12,7 \pm 0,32$  года. Миопия слабой степени выявлена у 37 (73 глаза), средней степени — у 23 (46 глаза) и высокой степени — у 15 лиц (29 глаз). Прогрессирующая близорукость имела место на 110 (74,3%), стационарная — на 38 глазах (25,7%). ПИНА определена у пациентов на 134 глазах в 90,5% случаев.

Все пациенты были разделены на две группы: основную и контрольную. Основную группу составили 55 пациентов (110 глаз) с прогрессирующей миопией. Среднее значение клинической рефракции составляло  $4,4 \pm 0,3$  дптр, среднее значение ПЗО глаза:  $24,8 \pm 0,17$  мм, срок наблюдения от 6 месяцев до 10 лет. В контрольную группу вошли 19 пациентов (38 глаз) со стационарной миопией слабой степени от 6 до 17 лет, средним возрастом  $12,4 \pm 0,6$  года. Среднее значение клинической рефракции было равно  $-2,2 \pm 0,3$  дптр, среднее значение ПЗО глаза  $24,2 \pm 0,19$  мм. Срок наблюдения составил от 6 месяцев до 5 лет.

У всех обследуемых было проведено стандартное офтальмологическое обследование: визометрия, рефрактометрия, ультразвуковая биометрия, пахиметрия, тонометрия, измерение ригидности корнеосклеральной оболочки по данным компьютерной дифференциальной тонометрии по Фриденвальду.

Для оценки вязкоэластических свойств корнеосклеральной оболочки применяли анализатор биомехани-

ческих свойств глаза (ORA, Ocular Response Analyzer, (Reihert, США)), с помощью которого определяли корнеальный гистерезис (КГ), фактор резистентности роговицы (ФРР) и ее центральную толщину (ЦТР), а также роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_{\text{ВГД}_{\text{рк}}}$ ) и внутриглазное давление, соответствующее ВГД по Гольдману ( $P_{\text{ВГД}_g}$ ).

Функциональное состояние цилиарной мышцы оценивали при проведении аккомодографии с помощью аппарата Righton Speedy-K (США) по значениям коэффициента аккомодационного ответа (КАО) и коэффициента аккомодативных микрофлюктуаций (КМФ). При недостаточной величине КАО ( $<0,5$ ) диагностировали слабость аккомодации. По величине КМФ оценивали качественное состояние цилиарной мышцы. Диапазон КМФ от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту является физиологическим, более высокая частота (от 63 и выше) — показатель патологического функционирования цилиарной мышцы [9].

Полученные в результате исследований цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В основной группе у 53% пациентов с прогрессирующей миопией (58 глаз) роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_{\text{орк}}$ ) находилось в диапазоне границ верхней индивидуальной нормы — от 18 до 21 мм рт. ст. или выше. Максимальное значение  $P_{\text{орк}}$  было равно 25,4 мм рт. ст. Офтальмогипертензия с уровнем истинного офтальмотонуса выше 21 мм рт. ст. встретилась на 8 глазах (7,3%). В 38% случаев (42 глаза) повышение офтальмотонуса приходилось на нарушение аккомодации, при котором слабость аккомодации сочеталась с ПИНА (рис. 1). Повышение ВГД до диапазона верхних значений нормы при наличии только ПИНА отмечалось в 15% случаев (табл. 1).

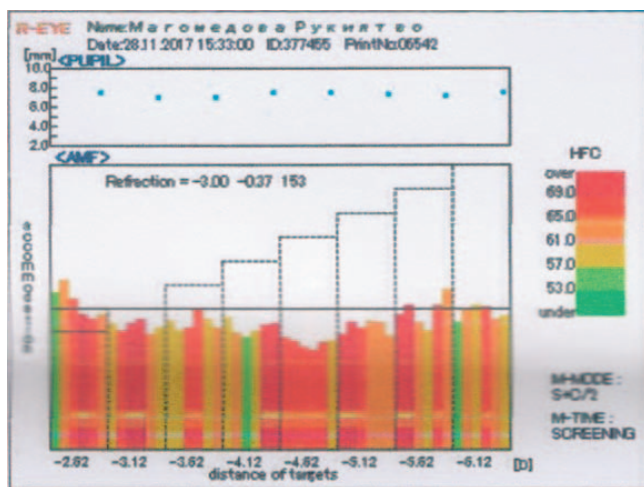


**Рис. 1.** Аккомодограмма: сочетание слабости аккомодации и привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА)

**Fig. 1.** The accommodation code: a combination of accommodation weakness and a constantly redundant tension of accommodation (CRTA)

**Таблица 1.** Виды функционального нарушения аккомодации и ВГД при прогрессирующей миопии

**Table 1.** Types of accommodation functional disruption and IOP with progressive myopia

| Виды функционального нарушения аккомодации<br>Types of functional disruption of accommodation | Частота встречаемости ВГД в диапазоне верхней нормы<br>Frequency of IOP in the range of the upper norm from 18 to 21 mm Hg | Частота встречаемости ВГД в диапазоне нижней и средней нормы<br>Frequency of IOP in the range of low and medium norm is from 11 to 17 mm Hg |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПИНА (CRTA)                                                                                   | 15% (16 глаз)                                                                                                              | 25,4% (28 глаз)                                                                                                                             |
| Слабость аккомодации<br>Weakness of accommodation                                             | 0%                                                                                                                         | 3,5% (4 глаза)                                                                                                                              |
| ПИНА и слабость аккомодации<br>CRTA and weakness of accommodation                             | 38% (42 глаза)                                                                                                             | 18,1% (20 глаз)                                                                                                                             |

Слабость аккомодации без ПИНА встречалась только 3,5% случаев (4 глаза) и не сопровождалась повышением ВГД.

При значениях роговично-компенсированного офтальмотонуса от 9 до 17 мм рт. ст. ПИНА встречалась в 25,4% случаев (28 глаз), а слабость аккомодации в сочетании с ПИНА — в 18,1% случаев (20 глаз).

Учитывая, что сочетание слабости аккомодации и ПИНА сопровождается повышением офтальмотонуса в 2,5 раза чаще, чем только ПИНА, следует данное нарушение аккомодации выделить в самостоятельный отдельный вид.

Необходимо отметить, что в 12,7% случаев (14 глаз) выявлено также сочетание слабости аккомодации со спазматической аккомодационной астенопией (рис. 2). При таком нарушении аккомодации повышение офтальмотонуса у пациентов с прогрессирующей миопией наблюдалось в 85,7% случаев.

У 19 пациентов (38 глаз) контрольной группы со стационарной миопией слабой степени повышение оф-

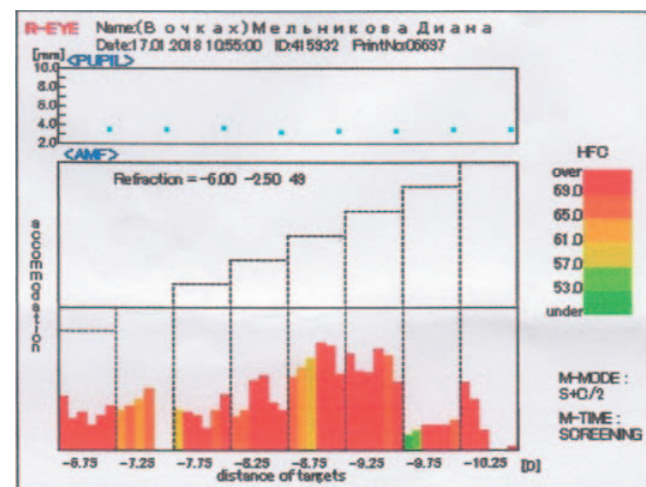


**Рис. 2.** Аккомодограмма: сочетание слабости аккомодации и спазматической аккомодационной астенопии

**Fig. 2.** The accommodation code: a combination of accommodation weakness and spasmodic accommodative asthenopia

талямотонуса до верхних значений диапазона нормы встречалось в 7,9% случаев (3 глаза) и отмечалось только при сочетании слабости аккомодации и ПИНА (табл. 2). Аккомодограмма была не нарушена на 6 глазах (15,8%).

Таким образом, между нарушением аккомодации, повышением офтальмотонуса и прогрессированием миопии существует взаимосвязь. При прогрессирующей миопии сочетание слабости аккомодации, ПИНА и повышения ВГД до диапазона границ верхней нормы встречается в 4,8 раза чаще, чем при стационарной миопии ( $t = 4,7$ ;  $p < 0,05$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание слабости аккомодации, ПИНА и повышенного ВГД (диапазон верхней границы нормы) указывает на прогрессирование миопии. При выявлении нарушения аккомодации в виде сочетания слабости аккомодации и ПИНА необходимо у пациентов с миопией контролировать внутриглазное давление с учетом биомеханических свойств склеры.

**Таблица 2.** Виды функционального нарушения аккомодации при стационарной миопии слабой степени (38 глаз)

**Table 2.** Types of accommodation functional disruption in stationary low myopia (38 eyes)

| Виды функционального нарушения аккомодации<br>Types of functional accommodation disruption | Частота встречаемости ВГД в диапазоне верхней нормы<br>Frequency of IOP in the range of the upper norm from 18 to 21 mm Hg | Частота встречаемости ВГД в диапазоне нижней и средней нормы<br>Frequency of IOP in the range of low and medium norm is from 11 to 17 mm Hg |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПИНА (CRTA)                                                                                | 0%                                                                                                                         | 44,7% (17 глаз)                                                                                                                             |
| Слабость аккомодации<br>Weakness of accommodation                                          | 0%                                                                                                                         | 10,5% (4 глаза)                                                                                                                             |
| ПИНА и слабость аккомодации<br>CRTA and weakness of accommodation                          | 7,9% (3 глаза)                                                                                                             | 21,1% (8 глаз)                                                                                                                              |

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Труфанова Л.П. — проведение исследований, сбор данных, написание статьи;  
Балалин С.В. — проведение исследований, научное редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Деев Л.А., Нивеницын Э.Л., Третьяков А.Н., Лопашин П.Н., Волосенкова М.В. Анатомические параметры глаз при эметропии и различной степени миопической рефракции. *Вестник офтальмологии*. 2015;5:32–36. [Deev L.A., Nivenitsyn E.L., Tretyakov A.N., Lopashin P.N., Volosenkova M.V. Anatomical parameters of emmetropic and varying myopic eyes. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2015;5:32–36. (In Russ.)] DOI: 10.17116/ofthma2015131532-36
- Vitale S., Sperduto R.D., Ferris F.L. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971–1972 and 1999–2004. *Arch. Ophthalmol*. 2009;127(12):1632–9. DOI: 10.1001/archophthalmol.2009.303
- Saw S.M., Katz J., Schein O.D., Chew S.J., Chan T.K. Epidemiology of myopia. *Epidemiol Rev*. 1996;18:175–87. DOI: 10.1093/oxfordjournals.epirev.a017924
- Сомов Е.Е. Введение в клиническую офтальмологию. Санкт-Петербург: 1993:198. [Somov E.E. Introduction to clinical ophthalmology. St. Petersburg:1993:198. (In Russ.)]
- Жабина О.А., Вудс Е.А., Плюхова А.А. Современный взгляд на миопическую макулопатию. *Вестник офтальмологии*. 2016;1:85–90. [Zhabina O.A., Woods A.A., Plyukhova A.A. Modern views on myopic maculopathy. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2016;1:85–90. (In Russ.)] DOI: 10.17116/ofthma2016132185-90
- Труфанова Л.П., Балалин С.В. Влияние привычно-избыточного напряжения аккомодации на внутриглазное давление и биомеханические свойства роговицы у детей с миопией. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;6:209–211. [Trufanova L.P., Balalin S.V. Influence of the habitually-excessive tension of accommodation on intraocular pressure and biomechanical properties of the cornea in children with myopia. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2017;6:209–211. (In Russ.)] DOI: 10.25276/2312-4725-2017-6-209-211
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Тонус аккомодации при миопии и его возможное прогностическое значение. *Вестник офтальмологии*. 2012;2:34–37. [Tarutta E.P., Tarasova N.A. The tone of accommodation with myopia and its possible prognostic value. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2012;2:34–37. (In Russ.)]
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Состояние привычного тонуса и тонуса покоя аккомодации у детей и подростков на фоне аппаратного лечения близорукости. *Российский офтальмологический журнал*. 2012;5(2):59–62. [Tarutta E.P., Tarasova N.A. The state of the usual tone and rest tone of accommodation in children and adolescents against the background of the medical treatment of myopia. 2012;5(2):59–62. (In Russ.)]
- Тарасова Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2012;1:40–44. [Tarasova N.A. Different types of accommodation disorders in myopia and the criteria for their differential diagnosis. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2012;1:40–44. (In Russ.)]
- Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л. Эффективность терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2010;2:17–19. [Vorontsova T.N., Brzhesky V.V., Efimova E.L. et al. Efficiency of therapy of habitually-excessive tension of accommodation in children. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2010;2:17–19. (In Russ.)]
- Труфанова Л.П., Фокин В.П., Балалин С.В. Напряжение корнеосклеральной оболочки глаза при миопии. *Вестник Тамбовского университета*. 2016;21(4):1698–1700. [Trufanova L.P., Fokin V.P., Balalin S.V. Stress of the corneal membrane of the eye in myopia]. *Tambov University Reports=Vestnik Tambovskogo Universiteta*. 2016;21(4):1698–1700. (In Russ.)] DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-4-1698-1700
- Труфанова Л.П., Балалин С.В. Влияние различных факторов на напряжение склеры при аметропии. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;5:198–201. [Trufanova L.P., Balalin S.V. Influence of various factors on scleral tension in ametropia. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;5:198–201. (In Russ.)]
- Старикова Д.И. Результаты измерения внутриглазного давления у детей с прогрессирующей миопией. *Восток–Запад*. 2014;1:234–236. [Starikova D.I. Results of measurement of intraocular pressure in children with progressive myopia. *East–West=Vostok–Zapad*. 2014;1:234–236. (In Russ.)]
- Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Алексеев В.В. Особенности течения и мониторинг прогрессирующей миопии в зависимости от офтальмотонуса. *Российский офтальмологический журнал*. 2011;4:66–70. [Strakhov V.V., Gulidova E.G., Alekseev V.V. Features of the course and monitoring of progressive myopia, depending on the ophthalmotonus. *Russian Ophthalmological Journal=Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2011;4:66–70. (In Russ.)]
- Страхов В.В., Гулидова Е.Г. Особенности прогрессирования миопии на фоне различного уровня ВГД. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2011;1:15–19. [Strakhov V.V., Gulidova E.G. Features of the progression of myopia against a background of different levels of IOP. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2011;1:15–19. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
Труфанова Лариса Петровна  
врач-офтальмолог детского отделения  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
Балалин Сергей Викторович  
доктор медицинских наук, председатель Волгоградского отделения общества офтальмологов России, заведующий научным отделом  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The Volgograd branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Institution  
Trufanova Larisa P.  
Ophthalmologist  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russian Federation

The Volgograd branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Institution  
Balalin Sergey V.  
MD, chairman of the Volgograd branch of the Society of Ophthalmologists of Russia, head of the scientific department  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russian Federation

## Гистоморфологическое исследование роговицы у пациентов с миопией при использовании ортокератологических линз



Е.А. Ежова



И.А. Мелихова



С.В. Балалин

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):183–188

**Цель** — изучить гистоморфологическое состояние роговицы с помощью конфокальной микроскопии у пациентов с миопией в период адаптации к ортокератологическим контактным линзам (ОКЛ). **Пациенты и методы.** Проведено исследование гистоморфологического состояния роговицы в центральной оптической (ЦОЗ), средне-периферической (СПЗ) и перилимбальной зоне с помощью прижизненной конфокальной микроскопии (ConfoScan-4) у 72 пациентов (144 глаза) с миопией слабой степени (38 человек, 76 глаз) и средней степени (34 человека, 68 глаз) в течение 12 месяцев после использования ОКЛ. **Результаты.** Через 7 дней применения ОКЛ в центральной оптической зоне (ЦОЗ) роговицы фиксировалось достоверное увеличение степени изменения эпителия, а через 1 месяц — степени активации нервных волокон и количества активированных кератоцитов. В средне-периферической зоне (СПЗ) роговицы отмечалось через 1 месяц достоверное увеличение степени изменения эпителия, количества активированных кератоцитов, а через 3 месяца — степени активации нервных волокон. Через 12 месяцев применения ОКЛ в ЦОЗ и СПЗ роговицы наблюдалась стабилизация показателя степени изменения эпителия, нервных волокон, а также количества активированных кератоцитов. **Заключение.** Полученные результаты гистоморфологических показателей позволили выделить «стрессовый» период адаптации продолжительностью 1 месяц, переходный период — от 1 до 3 месяцев и устойчивый период адаптации, формирование которого отмечалось к 12 месяцу применения ОКЛ. Стабильные данные плотности кератоцитов в различных слоях стромы роговицы, ПЭК в течение всего периода наблюдения свидетельствовали о достаточно хорошей переносимости ОКЛ.

**Ключевые слова:** роговица, ортокератологические контактные линзы, конфокальная микроскопия, периоды адаптации

**Для цитирования:** Ежова Е.А., Мелихова И.А., Балалин С.В. Гистоморфологическое исследование роговицы у пациентов с миопией при использовании ортокератологических линз. *Офтальмология*. 2018;15(2S):183–188. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-183-188>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Value of Confocal Microscopy of the Cornea in Assessment of the Adaptation Period at Patients with Myopia when Using Orthokeratological Lenses

E.A. Ezhova, I.A. Melikhova, S.V. Balalin

The Volgograd branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russia

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):183–188

**Purpose:** to study the histomorphological state of the cornea with the help of confocal microscopy in patients with myopia in the period of adaptation to orthokeratological contact lenses (OCL). **Patients and methods.** The study of the histomorphological status of the cornea was performed in the central optical, middle peripheral and perilimbal zones using confocal microscopy (ConfoScan-4) in 72 patients (144 eyes) with low myopia (38 people, 76 eyes) and middle myopia (34 persons, 68 eyes) after the appointment of OCL within 1 to 12 months. **Results.** The maximum significant increase in the degree of epithelial changes in the central optical zone of the cornea was recorded after 7 days of the application of OCL and an increase of nerve fibers activation, the number of activated keratocytes — after 1 month. There were noted the degree of changes in the epithelium, the number of activated keratocytes after 1 month and the degree of activation of nerve fibers after 3 months in the middle peripheral zone of the cornea. At a period of 12 months of the using of OCL in the central optical zone and middle peripheral zone of the cornea the index of the degree of changes in the epithelium, nerve fibers, and the number of activated keratocytes was stabilized. In the perilimbal zone of the cornea the histomorphological parameters did not differ from the initial data at the observation periods, except for innervation. The densities of keratocytes in various layers of the stroma, endothelial cells did not change statistically throughout the study. **Conclusions.** The results of the histomorphological indices made it possible to single out a "stressful" period of adaptation lasting 1 month, a transitional period of 1 to 3 months and a stable adaptation period, the formation of which was noted after 12 months of the application of OCL. Stable densities of keratocytes in various layers of the corneal stroma, endothelial cells during the entire period of observation indicated a fairly good tolerability of OCL.

**Keywords:** cornea, orthokeratology lenses, in vivo confocal microscopy, adaptation periods

**For citation:** Ezhova E.A., Melikhova I.A., Balalin S.V. Value of Confocal Microscopy of the Cornea in Assessment of the Adaptation Period at Patients with Myopia when Using Orthokeratological Lenses. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):183–188. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-183-188>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

В настоящее время у детей и подростков для коррекции и контроля миопии применяются различные виды оптических средств коррекции зрения [1–15], в том числе ортокератологические линзы (ОКЛ) [16–23]. Известно, что для создания рефракционного эффекта в дизайне ОКЛ используется принцип «обратной» геометрии. В результате данных конструктивных особенностей ОКЛ в подлинзовом слезном слое формируются разнонаправленные гидродинамические силы, положительная часть которых в центральной оптической зоне роговицы (0–3 мм) формирует уплощение эпителиального слоя, отрицательная — в средне-периферической зоне (3–5 мм) — вызывает увеличение объема межклеточной жидкости, что создает эффект «накопления» (увеличение толщины) эпителия. Безусловно, морфометрические изменения эпителиального слоя оказывают влияние на гистоморфологическую картину роговицы [3, 12, 14, 16]. Исследования в данном направлении в настоящее время возможны благодаря прижизненной (*in vivo*) конфокальной микроскопии (КМ) [1, 3, 4, 17], позволяющей в онлайн-режиме наблюдать за состоянием физиологической жизнедеятельности роговицы при применении контактных линз [4, 6, 8, 16]. В настоящее время в литературе имеется ряд немногочисленных российских [16,

17] и зарубежных работ [19, 20, 22, 23], посвященных изучению гистоморфологической картины роговицы на фоне использования ОКЛ. Соответственно, представляется клинически значимым исследование влияния ОКЛ на ультраструктуру роговицы в период адаптации к ним, а также определение границ переносимости данного вида лечения.

**Цель исследования** — изучить гистоморфологическое состояние роговицы с помощью конфокальной микроскопии у пациентов с миопией в период адаптации к ОКЛ.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В работе проведено комплексное офтальмологическое обследование 72 пациентов (144 глаза) детского и подросткового возраста, которым для коррекции миопии были назначены ОКЛ. Средний возраст обследуемых лиц составлял —  $13,6 \pm 2,3$  года (от 9 до 17 лет), среди них лиц женского пола — 34 (47,2%), мужского пола — 38 (52,8 %). Диапазон клинической рефракции находился в пределах от  $-0,5$  до  $-5,0$  дптр, астигматизм не превышал  $-1,5$  дптр, рефракция по сферозквиваленту (СЭ) составляла  $-2,96 \pm 1,07$  дптр (от  $-1,0$  до  $-5,75$  дптр). Все обследуемые были разделены на две группы: первая включала 38 пациентов (76 глаз) с миопией слабой сте-

пени, вторая группа — 34 пациента с миопией средней степени (68 глаз). Всем пациентам для коррекции зрения были подобраны жесткие газопроницаемые ОКЛ Emerald фирмы Euclid Systems Corporation (США), изготовленные из материала оприфокона А, кислородная проницаемость — 85 ISO/Fatt, удельный вес — 1,05 г, общий диаметр — 10,6 мм. ОКЛ назначали в ночном режиме применения (в течение 7–9 часов). Перед планируемым подбором ОКЛ всем пациентам, помимо стандартного офтальмологического обследования, для изучения гистоморфологической картины роговицы проводили конфокальную микроскопию в центральной оптической (0–3 мм), средне-периферической (3–5 мм) и перилимбальной (7–10 мм) зоне (ConfoScan-4, Nidek, Япония). В мануальном режиме осуществляли подсчет кератоцитов в передней, средней и задней строме роговицы, а также активированных кератоцитов на площади 1 мм<sup>2</sup>. Определяли также плотность эндотелиальных клеток (ПЭК), показатели плеоморфизма и полимегатизма. Были исследованы качественные морфологические характеристики состояния роговицы по степени выраженности изменения эпителия, активизации нервных волокон. Повторные исследования в центральной оптической и средне-периферической зоне роговицы выполняли через 7 дней, 1, 3, 6 и 12 месяцев, а в перилимбальной зоне — через 7 дней и 1 месяц после начала использования ОКЛ.

Выявленные изменения гистоморфологических показателей роговицы оценивали по адаптированной для ОКЛ четырехбалльной шкале, разработанной в Волгоградском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова». Так, 0 баллов выставляли при отсутствии изменений в эпителии и наличии в строме роговицы до 5 активированных кератоцитов. Данная гистоморфологическая картина расценивалась как норма. Слабую степень изменений оценивали в 1 балл: в эпителии визуализировались слабовыраженные явления псевдокератинизации крыловидных клеток (не более 10 кл./мм<sup>2</sup>), в строме роговицы фиксировалось неравномерное повышение рефлективности суббазальных нервных волокон, количество активированных кератоцитов — 5–10 кл./мм<sup>2</sup>. Умеренная степень изменений (2 балла)

характеризовалась наличием в эпителии умеренно выраженных явлений псевдокератинизации крыловидных клеток (10–30 кл./мм<sup>2</sup>), в передней строме роговицы визуализировалась неравномерная повышенная рефлективность суббазальных нервных волокон и стромальных нервов, количество активированных кератоцитов — 10–30 кл./мм<sup>2</sup>. Выраженная степень изменений в эпителии роговицы (3 балла) характеризовалась наличием более 30 кл./мм<sup>2</sup> псевдокератинизированных эпителиоцитов, в передней строме роговицы наблюдалась неравномерная повышенная рефлективность, прямолинейность и сниженная ветвистость суббазальных нервных волокон, утолщенные стромальные нервы, количество активированных кератоцитов более 30 кл./мм<sup>2</sup>.

Полученные результаты обрабатывали с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel и статистического пакета Statistica 10.0. с подсчетом средних арифметических величин ( $M$ ) и стандартных ошибок средних арифметических ( $\pm m$ ), стандартного отклонения ( $\pm \sigma$ ). Значимость различий вариационных рядов оценивали с помощью критерия Стьюдента ( $t$ ). Достоверными признавались различия, при которых уровень достоверности ( $p$ ) составлял более 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перед подбором ОКЛ всем пациентам проводили конфокальную микроскопию в центральной оптической (ЦОЗ), средне-периферической (СПЗ) и перилимбальной (ПЛЗ) роговицы. Критерием отбора в группу исследования являлось наличие у пациента гистоморфологической картины, соответствующей норме — эпителиальные клетки с четкими границами, слои стромы прозрачные, боуменова и десцеметова мембрана не визуализируются, суббазальные нервные волокна и стромальные нервы имеют параллельный ход и равномерную рефлективность, количество активированных кератоцитов не превышает 2–3 кл./мм<sup>2</sup>, ПЭК — более 3000 кл./мм<sup>2</sup>.

Через 7 дней применения ОКЛ в ЦОЗ роговицы отмечалось достоверное увеличение степени изменения эпителия, что составляло в среднем  $1,7 \pm 0,6$  балла (табл. 1) ( $t = 16,1$ ;  $p < 0,001$ ).

**Таблица 1.** Гистоморфологические показатели роговицы в центральной оптической зоне у пациентов с миопией ( $n = 114$ )

**Table 1.** Histomorphological parameters of the cornea in the central optical zone in patients with myopia ( $n = 114$ )

| Показатели<br>Indicators                                                                                             | До подбора<br>ОКЛ<br>Before the selection of OCL<br>( $M \pm \sigma$ ) | После подбора ОКЛ<br>After the selection of OCL |                                          |                                            |                                             |                                               | $P_{0-5}$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                      |                                                                        | 7 дней<br>7 days<br>( $M \pm \sigma$ )          | 1 месяц<br>1 month<br>( $M \pm \sigma$ ) | 3 месяца<br>3 months<br>( $M \pm \sigma$ ) | 6 месяцев<br>6 months<br>( $M \pm \sigma$ ) | 12 месяцев<br>12 months<br>( $M \pm \sigma$ ) |           |
|                                                                                                                      |                                                                        | 0                                               | 1                                        | 2                                          | 3                                           | 4                                             |           |
| Степень изменения эпителия, баллов<br>The degree of epithelial changes, points                                       | $0,38 \pm 0,5$                                                         | $1,7 \pm 0,6$                                   | $1,4 \pm 0,6$                            | $1,4 \pm 0,5$                              | $1,0 \pm 0,5$                               | $0,8 \pm 0,5$                                 | $<0,001$  |
| Количество активированных кератоцитов, кл./мм <sup>2</sup><br>Number of activated keratocytes, cells/mm <sup>2</sup> | $2,4 \pm 0,5$                                                          | $7,7 \pm 2,6$                                   | $8,2 \pm 2,9$                            | $6,1 \pm 1,5$                              | $4,6 \pm 2,1$                               | $3,2 \pm 1,1$                                 | $<0,001$  |
| Степень рефлективности нервных волокон, баллы<br>Degree of reflectivity of nerve fibers, points                      | $0,43 \pm 0,6$                                                         | $1,8 \pm 0,6$                                   | $2,0 \pm 0,6$                            | $1,9 \pm 0,5$                              | $1,8 \pm 0,6$                               | $1,6 \pm 0,6$                                 | $<0,001$  |

На данном сроке применения ОКЛ выявлено увеличение размеров крыловидных эпителиоцитов, при этом некоторые из них имели неправильную форму, нечеткие границы, гиперрефлектирующие ядра, псевдокератинизация — до 10–30 кл./мм<sup>2</sup>.

В передней строме роговицы в ЦОЗ имело место увеличение количества активированных кератоцитов до  $7,7 \pm 2,5$  кл./мм<sup>2</sup> ( $t = 26,5$ ;  $p < 0,001$ ) с достоверной разностью между группами пациентов с миопией слабой и средней степени ( $t = 2,6$ ;  $p < 0,01$ ). При превышении количества активированных кератоцитов более 2-й степени по классификации ( $>10$  кл./мм<sup>2</sup>) назначали корнеопротекторную терапию для профилактики осложнений (патент RU на изобретение 2571714 «Способ подбора ортокератологических линз у детей и подростков с миопией», 25.11.15) [19].

В группе пациентов с миопией слабой степени количество активированных кератоцитов в передней строме роговицы свыше 10 кл./мм<sup>2</sup> отмечено в 11% случаев (8 глаз), а в группе пациентов с миопией средней степени — в 37% (25 глаз).

В качестве корнеопротектора использовали корнерегель по 1 капле 3 раза в день в течение 10–14 дней. В результате проведения кератопротекторной терапии отмечалось улучшение состояния эпителия и уменьшение количества активированных кератоцитов. 2-я степень изменений на фоне лечения у пациентов с миопией слабой степени снижалась до 5% (4 глаза), в группе пациентов с миопией средней степени — до 15% (10 глаз).

Через 1 месяц применения ОКЛ в ЦОЗ роговицы отмечено уменьшение степени изменения эпителия роговицы до  $1,4 \pm 0,6$  балла (табл. 2). В то же время в СПЗ роговицы имели место максимальные изменения эпителия, соответствующие в среднем  $1,37 \pm 0,5$  балла ( $t = 12,5$ ;  $p < 0,001$ ). В передней строме роговицы в ЦОЗ зафиксированы максимальные показатели количества активированных кератоцитов —  $8,2 \pm 2,9$  кл./мм<sup>2</sup> (табл. 1). Отмечалась неравномерная повышенная рефлективность суббазальных нервных волокон и стромальных нервов, что соответствовало в среднем  $2,0 \pm 0,6$  балла ( $t = 19,6$ ;  $p < 0,001$ ). В данный период времени определялась пря-

молинейность и сниженная ветвистость суббазальных нервных волокон.

В перилимбальной зоне роговицы при применении в течение месяца ОКЛ изменение эпителия было минимальным и составляло  $0,37 \pm 0,48$  балла и достоверно не изменялось при дальнейшем динамическом наблюдении ( $t < 2,0$ ;  $p > 0,05$ ), но имело место достоверное увеличение степени рефлективности нервных волокон от  $1,1 \pm 0,5$  до  $1,8 \pm 0,6$  балла ( $t = 5,4$ ;  $p < 0,001$ ). Это связано с вовлечением иннервации данной зоны в общий процесс адаптации роговицы.

Через 3 месяца в ЦОЗ роговицы зафиксировано постепенное снижение степени изменения эпителия, что на сроке 6 месяцев составляло  $0,97 \pm 0,5$  балла, то есть соответствовало верхней границе нормы. В СПЗ роговицы отмечалось начальное снижение степени выраженности изменения эпителия, которое к 6 месяцам соответствовало  $1,12 \pm 0,8$  балла и не отличалось от показателей, характерных для ЦОЗ ( $t = 1,5$ ;  $p > 0,05$ ). В передней строме СПЗ роговицы определялось максимальное увеличение количества активированных кератоцитов —  $7,6 \pm 1,3$  кл./мм<sup>2</sup> ( $t = 19,3$ ;  $p < 0,001$ ), а также степени рефлективности нервных волокон —  $2,4 \pm 0,6$  балла ( $t = 13,4$ ;  $p < 0,001$ ). На сроке 3 месяца в ЦОЗ и 6 месяцев в СПЗ имело место постепенное снижение количества активированных кератоцитов в передней строме роговицы, снижение неравномерной рефлективности нервных волокон и стромальных нервов.

Через 12 месяцев использования ОКЛ степень изменения эпителия в ЦОЗ и СПЗ роговицы не превышала 1 балла, что составляло в среднем  $0,82 \pm 0,5$  и  $0,98 \pm 0,9$  балла, соответственно. При проведении конфокальной микроскопии определялась сглаженность границ между слоями эпителия, единичные явления поверхностной псевдокератинизации ( $<10$  кл./мм<sup>2</sup>). В передней строме ЦОЗ роговицы среднее количество активированных кератоцитов составляло  $3,2 \pm 1,1$  кл./мм<sup>2</sup>, что соответствовало верхней границе нормы, а в СПЗ —  $4,7 \pm 1,4$  кл./мм<sup>2</sup>, что на 34% превышало верхнюю границу нормы. Уровень рефлективности нервных волокон в ЦОЗ роговицы соответствовал в среднем

**Таблица 2.** Гистоморфологические показатели роговицы в средне периферической зоне у пациентов с миопией ( $n = 68$ )

**Table 2.** Histomorphological parameters of the cornea in the middle peripheral zone in patients with myopia ( $n = 114$ )

| Показатели<br>(Indicators)                                                                                           | До подбора<br>ОКЛ<br>Before the selection of OCL<br>( $M \pm \sigma$ ) | После подбора ОКЛ<br>After the selection of OCL |                                          |                                             |                                             |                                               | $P_{0-5}$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                      |                                                                        | 7 дней<br>7 days<br>( $M \pm \sigma$ )          | 1 месяц<br>1 month<br>( $M \pm \sigma$ ) | 3 месяцев<br>3 months<br>( $M \pm \sigma$ ) | 6 месяцев<br>6 months<br>( $M \pm \sigma$ ) | 12 месяцев<br>12 months<br>( $M \pm \sigma$ ) |           |
|                                                                                                                      |                                                                        | 0                                               | 1                                        | 2                                           | 3                                           | 4                                             |           |
| Степень изменения эпителия, баллов<br>The degree of epithelial changes, points                                       | $0,37 \pm 0,5$                                                         | $1,3 \pm 0,6$                                   | $1,37 \pm 0,5$                           | $1,2 \pm 0,5$                               | $1,1 \pm 0,8$                               | $0,98 \pm 0,9$                                | $<0,001$  |
| Количество активированных кератоцитов, кл./мм <sup>2</sup><br>Number of activated keratocytes, cells/mm <sup>2</sup> | $2,5 \pm 0,5$                                                          | $5,4 \pm 1,9$                                   | $6,2 \pm 2,7$                            | $7,6 \pm 1,3$                               | $5,7 \pm 2,1$                               | $4,7 \pm 1,4$                                 | $<0,001$  |
| Степень рефлективности нервных волокон, баллов<br>Degree of reflectivity of nerve fibers, points                     | $0,93 \pm 0,7$                                                         | $1,9 \pm 0,3$                                   | $2,2 \pm 0,6$                            | $2,4 \pm 0,6$                               | $2,2 \pm 0,7$                               | $2,0 \pm 0,6$                                 | $<0,001$  |

1,6 ± 0,6 балла, в СПЗ — 2,0 ± 0,6 балла, что не превышало верхнюю границу нормы.

Средние показатели плотности кератоцитов в передней, средней и глубокой строме роговицы, а также ПЭК в центральной, средне-периферической и лимбальной зоне роговицы достоверно не изменялись ( $t < 2,0$ ;  $p > 0,05$ ). Данные плеоморфизма и полимегатизма в разных отделах роговицы на протяжении всего исследования были соизмеримы, стабильны и соответствовали в среднем 63,7 ± 5,5 и 28,3 ± 5,7%, соответственно.

Таким образом, данное исследование продемонстрировало динамическое изменение гистоморфологической картины роговицы в период адаптации к ОКЛ. До назначения ОКЛ данные ультраструктурного состояния в различных зонах и отделах роговицы соответствовали норме и были сопоставимы ( $t < 2,0$ ;  $p > 0,05$ ).

Максимальные показатели степени изменения эпителия в ЦОЗ роговицы ( $t = 16,1$ ;  $p < 0,001$ ) были зафиксированы через 7 дней применения ОКЛ.

В СПЗ роговицы максимальная степень изменения эпителия была отмечена через 1 месяц ( $t = 12,5$ ;  $p < 0,001$ ). Данные изменения эпителия в балльных значениях были ниже, чем в ЦОЗ через 7 дней ( $t = 16,1$ ;  $p < 0,001$ ), что свидетельствовало о более выраженном влиянии ОКЛ на эпителиальный слой в центральной оптической зоне роговицы по сравнению со средней периферией.

Через 3–6 месяцев применения ОКЛ явления эпителиопатии в ЦОЗ и СПЗ роговицы были менее выраженными и оставались стабильными до 12 месяцев.

Полученные результаты продемонстрировали, что основное первоначальное воздействие ОКЛ оказывает на гистоморфологическую картину роговицы в ЦОЗ с формированием пика метаболической активации кератоцитов, что позволяет выделить «стрессовый» период адаптации сроком до 1 месяца и переходный период от 1 до 3 месяцев (по данным количества активированных кератоцитов в СПЗ). На сроке 6–12 месяцев отмечалось уменьшение количества активированных кератоцитов до значений верхней границы нормы. В СПЗ количество активированных кератоцитов на 34% превышало верхнюю границу нормы.

## ВЫВОДЫ

Полученные при применении ОКЛ результаты гистоморфологических показателей роговицы позволили выделить «стрессовый» период адаптации длительностью 1 месяц, переходный период — от 1 до 3 месяцев и устойчивый период адаптации, формирование которого отмечалось к 12 месяцам применения ОКЛ.

Выявленные изменения, касающиеся иннервации и количества активированных кератоцитов в передней строме роговицы, при отсутствии таковых в глубоких слоях, а также стабильные данные плотности кератоцитов в различных слоях стромы роговицы и ПЭК свидетельствуют о достаточно хорошей переносимости ОКЛ.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ежова Е.А. — проведение исследований, сбор данных, написание статьи;  
Мелихова И.А. — проведение исследований;  
Балалин С.В. — научное редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аветисов С.Э., Егорова Г.Б., Федоров А.А., Бобровских Н.В. Конфокальная микроскопия роговицы. Сообщение 1. Особенности нормальной морфологической картины. *Вестник офтальмологии*. 2008;124(3):3–5. [Avetisov S.E., Egorova G.B., Fyodorov A.A., Bobrovskikh N.V. Confocal microscopy of the cornea. Message 1. Features of a normal morphological picture. *Annals of Ophthalmology=Vestnik of ophthalmology*. 2008;124(3):3–5. (In Russ.)]
2. Аветисов Э.С., Кащенко Т.П., Шамшинова А.М. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва; 2005:34. [Avetisov E.S., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M. Visual functions and their correction in children. Moscow; 2005:34. (In Russ.)]
3. Бодрова С.Г., Зарайская М.М. Изменения роговицы по данным конфокальной микроскопии и анализатора биомеханических свойств в ранние сроки после ношения ортокератологических линз. *Практическая медицина*. 2012;59(4):87–90. [Bodrova S.G., Zaraiskaya M.M. Changes in the cornea according to confocal microscopy and a biomechanical properties analyzer in the early period after wearing orthokeratological lenses. *Practical medicine=Practicheskaya medicina*. 2012;59(4):87–90. (In Russ.)]
4. Егорова Г.Б., Федорова А.А., Бобровских Н.В. Влияние многолетнего ношения контактных линз на состояние роговицы по данным конфокальной микроскопии. *Вестник офтальмологии*. 2008;6:25–29. [Egorova G.B., Fedorova A.A., Bobrovskikh N.V. Influence of long-term wearing of contact lenses on the state of the cornea according to confocal microscopy data. *Annals of Ophthalmology=Vestnik of ophthalmology*. 2008;6:25–29. (In Russ.)]
5. Кошиц И.Н., Гусева М.Г., Светлов О.В. О выборе физиологически обоснованной рациональной коррекции для стабилизации приобретенной миопии у детей. *Глаз*. 2011;5:10–17. [Koshits I.N., Guseva M.G., Svetlov O.V. On the choice of physiologically justified rational correction for the stabilization of acquired myopia in children. *Eye=Glaz*. 2011;5:10–17. (In Russ.)]
6. Паштаев Н.П., Бодрова С.Г., Бородина Н.В., Зарайская М.М., Майчук Н.В. Влияние мягких контактных линз на структуру и биомеханические свойства роговицы. *Офтальмохирургия*. 2009;4:10–13. [Pashtaev N.P., Bodrova S.G., Borodina N.V. et al. Influence of soft contact lenses on the structure and biomechanical properties of the cornea. *Ophthalmosurgery=Oftalmokhirurgiya*. 2009;4:10–13. (In Russ.)]
7. Adler D., Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin. Exp. Optom*. 2006;5:315–21. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2006.00055.x
8. Aller T.A., Wildsoet C. Bifocal soft contact lenses as a possible myopia control treatment: a case report involving identical twins. *Clin. Exp. Optom*. 2008;91(4):394–9. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2007.00230.x
9. Anstice N.S., Phillips J.R. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology*. 2011;118:1152–61. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.10.035
10. Berntsen D.A., Sinnott L.T., Mutti D.O., Zadnik K. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2012;53:640–9. DOI: 10.1167/jovs.11-7769
11. Berntsen D.A., Barr C.D., Mutti D.O., Zadnik K. Peripheral defocus and myopia progression in myopic children randomly assigned to wear single vision and progressive addition lenses. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 2013;54(8):5761–70. DOI: 10.1167/jovs.13-11904
12. Efron N., Perez-Gomez I., Morgan P.B. Confocal microscopic observations of stromal keratocytes during extended contact lens wear. *Clin. Exp. Optom*. 2002;85(3):156–60. DOI: 10.2147/OPTH.S1490
13. Efron N. Contact lens-induced changes in the anterior eye as observed *in vivo* with the confocal microscope. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2007;23:398–436. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2007.03.003
14. Guthoff R.F., Baudouin C., Stave J. Alterations of the cornea in contact lens wearers. Atlas of confocal laser scanning *in vivo* microscopy in ophthalmology. NY: Springer-Verlag. Heidelberg, 2006. DOI: 10.1007/978-3-540-32707-3
15. Walline J.J., Greiner K.L., McVey M.E., Jones-Jordan L.A. Multifocal contact lens myopia control. *Optom. Vis. Sci*. 2013; 90:1207–14. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000036
16. Вержанская Т.Ю., Тарутта Е.П., Манукян И.В., Толорая Р.Р. Влияние ортокератологических контактных линз на структуру переднего отрезка глаза. *Российский офтальмологический журнал*. 2009;(2):30–34. [Verzhanskaya T.Yu., Tarutta E.P., Manukyan I.V., Toloraya R.R. Influence of orthokeratological contact lenses on the structures of the anterior segment of the eye. *Russian Ophthalmological Journal=Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2009;2:30–34. (In Russ.)]
17. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю., Толорая Р.Р., Манукян И.В. Влияние ортокератологических контактных линз на состояние роговицы по данным конфокальной микроскопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2010;3:37–42. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu., Toloraya R.R., Manukyan I.V. Effect

- of orthokeratological contact lenses on the state of the cornea according to confocal microscopy. *Russian Ophthalmological Journal=Rossiyskiy oftalmologicheskiy zhurnal*. 2010;3:37–42. (In Russ.)]
18. Alharbi A., Hood D.L., Swarbrick H.A. Overnight orthokeratology lens wear can inhibit the central stromal edema response. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2005;46(7):2334–40. DOI: 10.1167/iops.04-1162
  19. Cheah P.S. et al. Histomorphometric profile of the corneal response to short-term reverse-geometry orthokeratology lens wear in primate corneas: a pilot study. *Cornea*. 2008;27(4):461–70. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318165642c
  20. Choo J.D., Caroline P.J., Harlin D.D., Meyers W. Morphologic changes in cat epithelium following continuous wear of orthokeratology lenses: a pilot study. *Contact Lens Ant Eye*. 2008;31(1):29–37. DOI: 10.1016/j.clae.2007.07.002
  21. Nieto-Bona A., González-Mesa A., Nieto-Bona M.P. Villa-Collar C., Lorente-Velázquez A. Short-term effects of overnight orthokeratology on corneal cell morphology and corneal thickness. *Cornea*. 2011;30(6):646–54. DOI: 10.1097/ICO.0b013e31820009bc
  22. Nieto-Bona A., González-Mesa A., Nieto-Bona M.P. Villa-Collar C., Lorente-Velázquez A. Long-term changes in corneal morphology induced by overnight orthokeratology. *Informa Healthcare USA*. 2011;36(10):895–904. DOI: 10.3109/02713683.2011.593723
  23. Wang Q., Stump R., McAvoy J.W., Lovicu F.J. The effect of orthokeratology on corneal cell densities. *Optom. Vis. Sci.* 2004;81:28–31.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
Ежова Евгения Анатольевна  
врач-офтальмолог отделения коррекции аномалий рефракции  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
Мелихова Ирина Александровна  
врач-офтальмолог диагностического отделения  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Волгоградский филиал  
Балалин Сергей Викторович  
доктор медицинских наук, председатель Волгоградского отделения общества офтальмологов России, заведующий научным отделом Волгоградского филиала ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Землячки, 80, Волгоград, 400138, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The Volgograd Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Ezhova Ewgenia A.  
ophthalmologist  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russia

The Volgograd Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Melikhova Irina A.  
ophthalmologist  
Zemlyachki str., 80, Volgograd, 400138, Russia

The Volgograd Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Balalin Sergey V.  
MD, chairman of the Volgograd branch of the Society of ophthalmologists of Russia, head of the scientific department  
Zemlyachki str., 80, the city of Volgograd, 400138, Russian Federation

# Сравнительный анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта и по стандартному алгоритму абляции, у пациентов с миопией слабой и средней степени



А.В. Дога



И.А. Мушкова



А.Н. Каримова



Е.В. Кечин



А.Г. Гулиев



В.Г. Ли

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):189–196

**Цель:** провести анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта (wavefront-guided) с использованием aberrometra HR-1W и компьютерной программы «Платоскан», в сравнении со стандартным алгоритмом абляции у пациентов с миопией слабой и средней степени. **Пациенты и методы.** Исследование проведено на 62 глазах 62 пациентов с миопией слабой и средней степени, которым была проведена операция ФемтоЛАЗИК с использованием эксимерлазерной установки «Микроскан Визум» (Россия) и фемтолазерной установки Femto LDV Z6 (Швейцария). В группе Wavefront на 31-м глазу ( $n = 31$ ) со средним сферозэквивалентом (СЭ) рефракции  $-3,32 \pm 1,23$  дптр ( $M \pm SD$ ) была выполнена операция ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта (wavefront-guided) с использованием aberrometra HR-1W (Япония) и программы для расчета параметров операции «Платоскан» (Россия), в группе Standard ( $n = 31$ ) со средним СЭ  $-3,51 \pm 1,21$  дптр ( $M \pm SD$ ) — по стандартному алгоритму абляции. Группы Wavefront и Standard были сопоставимы между собой по дооперационным данным (возраст, пол, кривизна роговицы, центральная толщина роговицы, сфера, цилиндр, СЭ) ( $p > 0,05$ ). Всем пациентам проводили полное офтальмологическое обследование перед рефракционной лазерной операцией, пациентов обследовали на 1-е сутки и через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК. **Результаты.** Через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК в группе Wavefront НКОЗ 1,0 (20/20 по Снеллену) и выше была достигнута в 93,5%, в группе Standard — в 96,8% ( $p > 0,05$ ). В обеих группах не отмечено потери строк МКОЗ. В группе Wavefront прибавка одной и более строк МКОЗ была в 38,7%, в группе Standard — в 12,9% ( $p = 0,04$ , точный критерий Фишера). В группе Wavefront предсказуемость операции в пределах  $\pm 0,5$  дптр была в 93,5%, в пределах  $\pm 1,0$  дптр — в 100%, в группе Standard — в 90,3 и 100%, соответственно ( $p > 0,05$ ). Индекс эффективности в группе Wavefront составил 1,00 (1,00; 1,20) (Me (Q25; Q75)), в группе Standard — 1,00 (1,00; 1,00) (Me (Q25; Q75)) ( $p > 0,05$ ). Индекс безопасности в группе Wavefront составил 1,00 (1,00; 1,20) (Me (Q25; Q75)), в группе Standard — 1,00 (1,00; 1,00) (Me (Q25; Q75)) ( $p > 0,05$ ). **Выводы.** Операция ФемтоЛАЗИК, выполненная по стандартному алгоритму абляции и по данным волнового фронта (wavefront-guided) с использованием aberrometra HR-1W, компьютерной программы «Платоскан», является эффективным, безопасным и предсказуемым методом коррекции миопии слабой и средней степени, статистически значимая разница между двумя алгоритмами абляции отсутствует ( $p > 0,05$ ).

**Ключевые слова:** ФемтоЛАЗИК, wavefront-guided, «Микроскан Визум», Femto LDV Z6, aberrometr, HR-1W, «Платоскан»

**Для цитирования:** Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В., Гулиев А.Г., Ли В.Г. Сравнительный анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта и по стандартному алгоритму абляции, у пациентов с миопией слабой и средней степени. *Офтальмология*. 2018;15(2S):189–196. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-189-196>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Comparative Analysis of the Efficiency, Safety, Predictability of Wavefront-Guided and Conventional FemtoLASIK Procedures in Low to Moderate Myopia

A.V. Doga, I.A. Mushkova, A.N. Karimova, E.V. Kechin, A.G. Guliev, V.G. Lee

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):189–196**

**Purpose:** to evaluate the effectiveness, safety, and predictability of the wavefront-guided FemtoLASIK using the Platoscan computer program and data from the KR-1W aberrometer, in comparison with the conventional algorithm FemtoLASIK in patients with low to moderate myopia. **Patients and methods.** There were 62 eyes of 62 patients with low to moderate myopia who had undergone FemtoLASIK procedure using an excimer laser 'Microscan Visum' (Russia) and a femtosecond laser Femto LDV Z6 (Switzerland) in the study. In the "Wavefront" group which included 31 eyes with a mean spherical equivalent (SE)  $-3.32 \pm 1.23$  D ( $M \pm SD$ ) was performed a wavefront-guided Femtosecond LASIK using aberrometer HR-1W (Japan) and a program for calculating the operation's parameters "Platoscan" (Russia). "Standard" group included 31 eyes with an average SE  $-3.51 \pm 1.21$  D ( $M \pm SD$ ), who received the conventional FemtoLASIK. The "Wavefront" and "Standard" groups were comparable in terms of pre-operative data [age, sex, corneal curvature, central thickness of the cornea, sphere, cylinder, SE] ( $p > 0.05$ ). All patients underwent complete ophthalmological examination before refractive laser surgery, and also patients were examined on the 1st day and 1 month after FemtoLASIK. **Results.** One month postoperatively, in the "Wavefront" group the UDVA 1.0 or better (20/20 or better by Snellen) was achieved in 93.5%, in the "Standard" group — in 96.8% ( $p > 0.05$ ). There wasn't observed a loss of the CDVA lines in both groups. In the "Wavefront" group, gain of one or more lines of the CDVA was in 38.7%, in the "Standard" group — in 12.9% ( $p = 0.04$ , Fisher's exact test). In the "Wavefront" group the predictability of targeted refraction within  $\pm 0.5$  D was in 93.5%, within  $\pm 1.0$  D — in 100%, in the "Standard" group — in 90.3 and 100%, respectively ( $p > 0.05$ ). The efficiency index in the "Wavefront" group was 1.00 (1.00; 1.20) [Me (Q25; Q75)], in the "Standard" group — 1.00 (1.00; 1.00) [Me (Q25; Q75)] ( $p > 0.05$ ). The safety index in the "Wavefront" group was 1.00 (1.00; 1.20) [Me (Q25; Q75)], in the "Standard" group — 1.00 (1.00; 1.00) [Me (Q25; Q75)] ( $p > 0.05$ ). **Conclusions.** The FemtoLASIK procedure, performed according to the conventional and wavefront-guided algorithms using the "Platoscan" computer program and data from the KR-1W aberrometer, is an effective, safe and predictable method for correcting low to moderate myopia, there is no statistically significant difference between two algorithms ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** FemtoLASIK, wavefront-guided, "Microscan Visum", Femto LDV Z6, aberrometer, HR-1W, "Platoscan"

**For citation:** Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V., Guliev A.G., Lee V.G. Comparative Analysis of the Efficiency, Safety, Predictability of Wavefront-Guided and Conventional FemtoLASIK Procedures in Low to Moderate Myopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):189–196. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-189-196>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время методы лазерной коррекции аномалий рефракции с использованием стандартных алгоритмов абляции являются эффективными, безопасными, предсказуемыми и отвечают практически всем требованиям современной рефракционной хирургии [1]. Однако с развитием технологий растут и требования пациентов к послеоперационному результату. Для современного пациента недостаточно просто повысить остроту зрения, «сняв очки и контактные линзы», но и важно получить высокое качество зрения, особенно в мезопических условиях. Постоянное развитие рефракционной хирургии привело к созданию лазерных систем с интегрированным диагностическим оборудованием, позволяющим максимально эффективно использовать индивидуальные данные каждого пациента в расчете параметров операции. В настоящее время почти каждый мировой производитель имеет лазерную платформу, содержащую помимо эксимерной и фемтолазерной установки еще и aberrometer, кератотопограф с соответствующим программным обеспечением [2–7].

Интегрированный в работу лазера aberrometer позволяет оценивать волновой фронт глаза и далее учитывать полученные данные при расчетах параметров операции. В зависимости от точки приложения различают операции, персонализированные по данным волнового фронта всей оптической системы глаза, и операции, персонализированные по данным роговичного волнового фронта [6].

В общедоступной отечественной и зарубежной литературе отсутствуют работы, в которых бы присутствовал анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, проведенный по данным aberromетрии (wavefront-guided) с использованием прибора KR-1W (Торсон, Япония) и компьютерной программы «Платоскан» (ООО «Оптосистемы», Россия), выполняемой с использованием отечественной эксимерлазерной установки «Микроскан Визум».

**Цель:** провести анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта (wavefront-guided) с использованием aberromетра KR-1W, компьютерной

**А.В. Дога, И.А. Мушкова, А.Н. Каримова, Е.В. Кечин, А.Г. Гулиев, В.Г. Ли**

Контактная информация: Кечин Евгений Владимирович [evgeny.kechin@gmail.com](mailto:evgeny.kechin@gmail.com)

**Сравнительный анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК...**

программы «Платоскан» и стандартного алгоритма абляции у пациентов с миопией слабой и средней степени.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

### Отбор пациентов

Исследование проводили согласно принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации в редакции 2013 года. Все диагностическое и лечебное оборудование, используемое в настоящем исследовании, зарегистрировано на территории Российской Федерации и имеет все необходимые документы для применения. При отборе пациентов на проведение операции ФемтоЛАЗИК руководствовались показаниями и противопоказаниями для использования данной технологии. Все пациенты были проинформированы о возможных видах операции и подписали информированное добровольное согласие на медицинское вмешательство. Методы обследования, выполненные в настоящем исследовании, включены в стандартное обследование пациентов с аномалиями рефракции, утвержденное в ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России.

Исследование проведено у пациентов с миопией слабой и средней степени, подвергшихся коррекции аномалии рефракции по методу ФемтоЛАЗИК. Пациентов отбирали сплошным методом по мере поступления в клинику. В зависимости от вида операции, выбранного пациентом, они были разделены на две группы. В группе Wavefront проводили операцию ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта, в группе Standard — по стандартному алгоритму сканирования. Критерии включения пациентов в исследование были следующими: ФемтоЛАЗИК, стационарная миопия от  $-0,50$  до  $-6,00$  дптр включительно, без или с астигматизмом до  $-2,00$  дптр включительно, максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) до операции 1,0 и выше, возраст от 18 до 40 лет, у каждого пациента для исследования случайным методом выбирали один глаз. Критерии исключения пациентов из исследования были следующими: гиперметропия, смешанный астигматизм, выраженный синдром сухого глаза, дистрофия роговицы, ранее проведенные хирургические операции на органе зрения, сахарный диабет, системные заболевания, а также другие состояния организма пациента, которые могут повлиять на достоверность результатов проводимого исследования.

### Дооперационное обследование

Перед проведением рефракционной лазерной операции всем пациентам выполняли полное офтальмологическое обследование, в том числе определение некорригированной и максимально скорректированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ), авторефрактометрия KR-8900 (Topcon, Япония). С помощью прибора Pentacam HR (Oculus, Германия) измеряли центральную толщину роговицы. Исследование волнового фронта всего глаза проводили с помощью aberrometra KR-1W (Topcon,

Япония), работающего по принципу Хартмана — Шака, в затемненном помещении с одинаковыми условиями освещения, приблизительно через три секунды после того, как пациент поморгает (для предотвращения появления aberраций, связанных с высыханием поверхности роговицы). Каждый глаз пациента обследовали по три раза. Независимый исследователь выбирал один наиболее качественный снимок для анализа данных и последующего импортирования в компьютерную программу расчета параметров операции «Платоскан» (ООО «Оптосистемы», Россия).

### Технология выполнения операции ФемтоЛАЗИК

Все операции выполнены одним хирургом (А.Н.К.) в ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России. После проведения местной анестезии (оксibuпрокаин 0,4%) в обеих группах с помощью фемтолазерной установки Femto LDV Z6 (Ziemer Ophthalmic Systems AG, Швейцария) с частотой повторения импульсов более 5 МГц, энергией в импульсе менее 100 нДж, размером пятна фокусировки 2 мкм и растровым паттерном сканирования формировали роговичный клапан. Заданные параметры: толщина — 100 мкм, диаметр — 9,0 мм, угол вреза края клапана —  $70^\circ$ , расположение ножки клапана на 12 часах. Затем с использованием шпателя поднимали роговичный клапан. После этого с помощью эксимер-лазерной установки «Микроскан Визум» (ООО «Оптосистемы», Россия), работающей по технологии «летающего пятна» с частотой повторения импульсов 500 Гц и диаметром пятна 0,9 мм, в группе Wavefront выполняли абляцию стромы роговицы по данным aberрометрии KR-1W (Topcon, Япония) (wavefront-guided). Автоматический расчет параметров операции проводили с использованием компьютерной программы «Платоскан» (ООО «Оптосистемы», Россия). В группе Standard абляцию стромы роговицы выполняли по стандартному алгоритму. Диаметр оптической зоны во всех случаях был 6,5 мм. Во время всех операций была активирована система слежения за движением глаза (eye-tracker system). Во всех случаях целевой рефракцией была эметропия. Далее выполняли орошение стромального ложа роговицы сбалансированным солевым раствором (BSS) и проводили репозицию клапана. В послеоперационном периоде всем пациентам инстиллировали в конъюнктивальную полость антисептик (бензилдиметил-миристоиламино-пропиламмоний 0,01%) 3 раза в день, антибиотик (тобрамицин 0,3%) 3 раза в день в течение одной недели, глюкокортикостероид (дексаметазон 0,1%) по схеме: 1-я неделя — 3 раза в день, 2-я неделя — 2 раза в день, 3-я неделя — 1 раз в день, слезозаместитель (натрия гиалуронат 0,1%) — 8 раз в день в течение одного месяца.

### Послеоперационное обследование

В послеоперационном периоде всех пациентов обследовали на 1-е сутки, через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК и определяли НКОЗ, МКОЗ, данные рефракции. Через

1 месяц после операции вычисляли индексы эффективности (отношение послеоперационной НКОЗ к дооперационной МКОЗ) и безопасности (отношение послеоперационной МКОЗ к дооперационной МКОЗ).

### Статистический анализ

Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Statistica 10.0 (StatSoft, США) и Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, США). Характер распределения данных оценивали с помощью критерия Шапиро — Уилка. Данные с нормальным распределением представлены в формате  $M \pm SD$ , где  $M$  (Mean) — среднее арифметическое значение,  $SD$  (standard deviation) — стандартное отклонение. Данные с распределением, отличным от нормального, представлены в формате Me (Q25; Q75), где Me (Median) — медиана, Q25, Q75 — нижний и верхний квартиль, соответственно. Для сравнения данных с нормальным распределением между группами использовали  $t$ -критерий Стьюдента, для независимых выборок с отличным от нормального распределения —  $U$ -критерия Манна — Уитни. Для сравнения данных с отличным от нормального распределения, до и после операции использовали критерий Уилкоксона. Для сравнения качественных признаков между группами использовали критерий  $\chi^2$  и точный критерий Фишера в зависимости от числа ожидаемых наблюдений. Статистически достоверными признавали различия, при которых уровень достоверности был  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Дооперационные данные

Данные предоперационной характеристики пациентов групп Wavefront и Standard представлены в табл. 1. Статистически значимой разницы между обеими группами по дооперационным данным не выявлено ( $p > 0,05$ ).

**Таблица 1.** Предоперационная характеристика пациентов

**Table 1.** Preoperative Characteristic of Patients

| Параметр (Parameter)                                    | Группа Wavefront "Wavefront" group | Группа Standard "Standard" group | p-value* |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------|
| Количество пациентов, n (%) (Number of patients, n (%)) | 31 (100)                           | 31 (100)                         | —        |
| из них: (of them):                                      |                                    |                                  |          |
| мужчин, n (%) (male, n (%))                             | 10 (32)                            | 11 (36)                          |          |
| женщин, n (%) (female, n (%))                           | 21 (68)                            | 20 (64)                          | 0,79**   |
| Количество глаз, n (%) (Number of eyes, n (%))          | 31                                 | 31                               | -        |
| Возраст, лет (Age, years) ( $M \pm SD$ )                | 29,39 $\pm$ 5,51                   | 27,97 $\pm$ 5,65                 | 0,32     |
| ЦТР, мкм (CCT, $\mu$ m) ( $M \pm SD$ )                  | 550,65 $\pm$ 25,54                 | 553,32 $\pm$ 36,44               | 0,74     |
| $K_{max}$ ДПТР ( $K_{max}$ D) ( $M \pm SD$ )            | 43,93 $\pm$ 1,20                   | 44,08 $\pm$ 1,07                 | 0,60     |
| $K_{min}$ ДПТР ( $K_{min}$ D) ( $M \pm SD$ )            | 43,20 $\pm$ 1,01                   | 43,32 $\pm$ 0,99                 | 0,64     |

Примечание: \* — сравнение между группами ( $t$ -критерий Стьюдента для независимых выборок, если не указано другое); \*\* — критерий  $\chi^2$ ; ЦТР — центральная толщина роговицы;  $K_{max}$  — максимальная кератометрия;  $K_{min}$  — минимальная кератометрия. Note: \* — comparison between groups (Student's  $t$ -test for independent samples, unless otherwise specified); \*\* — chi-square test; CCT — central corneal thickness;  $K_{max}$  — maximum keratometry;  $K_{min}$  — minimum keratometry.

### Эффективность

Данные НКОЗ в группах Wavefront и Standard через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК статистически значимо не отличались между обеими группами ( $p > 0,05$ ) (табл. 2). Через 1 месяц после операции статистически значимой разницы между группами Wavefront и Standard по доле глаз с НКОЗ 0,8 и выше, 1,0 и выше, 1,2 и выше, 1,5 и выше не выявлено ( $p > 0,05$ ) (рис. 1А и 2А). Индексы эффективности в группах Wavefront и Standard статистически значимо не отличались ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).

**Таблица 2.** Визуальные и рефракционные результаты до и после операции ФемтоЛАЗИК (Me [Q25; Q75])

**Table 2.** Visual and refractive outcomes of FemtoLASIK: before and after operation results (Me [Q25; Q75])

| Параметр (Parameter)                           | Группа Wavefront "Wavefront" group (n = 31/31)*        | Группа Standard "Standard" group (n = 31/31)*          | p-value** |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| До операции (Preoperative)                     |                                                        |                                                        |           |
| НКОЗ (UDVA) (decimal)                          | 0,05 (0,04; 0,08)                                      | 0,06 (0,04; 0,10)                                      | 0,79      |
| МКОЗ (CDVA) (decimal)                          | 1,00 (1,00; 1,00)                                      | 1,00 (1,00; 1,00)                                      | 0,67      |
| Сфера, дптр (Sphere, D)                        | -3,00 (-3,75; -2,00)<br>$M \pm SD$ : -3,02 $\pm$ 1,25  | -3,00 (-4,00; -2,50)<br>$M \pm SD$ : -3,17 $\pm$ 1,09  | 0,61***   |
| Цилиндр, дптр (Cylinder, D)                    | -0,50 (-1,00; 0,00)                                    | -0,50 (-1,00; -0,50)                                   | 0,62      |
| СЭ, дптр (SE, D)                               | -3,00 (-4,00; -2,375)<br>$M \pm SD$ : -3,32 $\pm$ 1,23 | -3,375 (-4,25; -2,75)<br>$M \pm SD$ : -3,51 $\pm$ 1,21 | 0,53***   |
| 1 месяц после операции (Postoperative 1 month) |                                                        |                                                        |           |
| НКОЗ (UDVA) (decimal)                          | 1,20 (1,00; 1,20)                                      | 1,00 (1,00; 1,20)                                      | 0,23      |
| МКОЗ (CDVA) (decimal)                          | 1,20 (1,00; 1,20)                                      | 1,00 (1,00; 1,20)                                      | 0,17      |
| Сфера, дптр (Sphere, D)                        | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 0,83      |
| Цилиндр, дптр (Cylinder, D)                    | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 1,00      |
| СЭ, дптр (SE, D)                               | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 0,00 (0,00; 0,00)                                      | 0,83      |

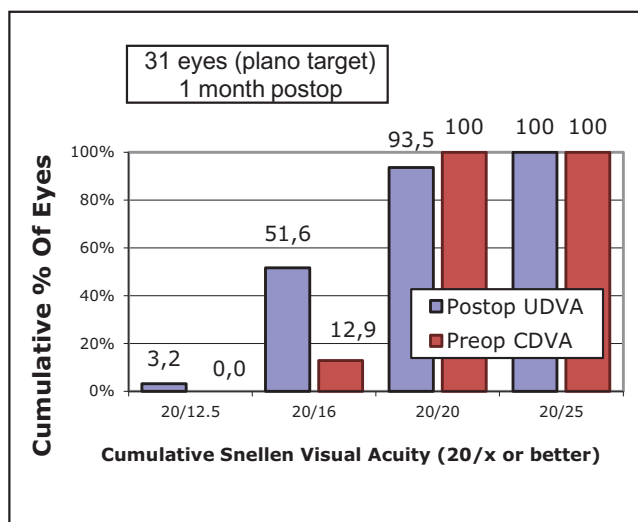
Примечание: \* — количество глаз до/через 1 месяц после операции; \*\* — сравнение между группами ( $U$ -критерий Манна — Уитни, если не указано другое); \*\*\* — нормальное распределение данных,  $t$ -критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия данных до и после операции статистически достоверно ( $p < 0,000$ , МКОЗ —  $p < 0,01$ , критерий Уилкоксона). НКОЗ — некорригированная острота зрения; МКОЗ — максимально корригированная острота зрения; СЭ — сферический эквивалент. Note: \* — number of eyes before/1 month after surgery; \*\* — comparison between groups (Mann — Whitney  $U$ -test, unless otherwise specified); \*\*\* — normal data distribution, Student's  $t$ -test for independent samples. The difference in the data before and after the operation was statistically significant ( $p < 0,000$ , CDVA —  $p < 0,01$ , Wilcoxon test); UDVA — uncorrected distance visual acuity; CDVA — corrected distance visual acuity; SE — spherical equivalent.

**Таблица 3.** Индексы эффективности и безопасности операции ФемтоЛАЗИК, проведенной по данным aberromетрии и стандартному алгоритму абляции (Me [Q25; Q75])

**Table 3.** The indices of the efficiency and safety of the FemtoLASIK procedure performed from aberrometry data and the standard ablation algorithm (Me [Q25; Q75])

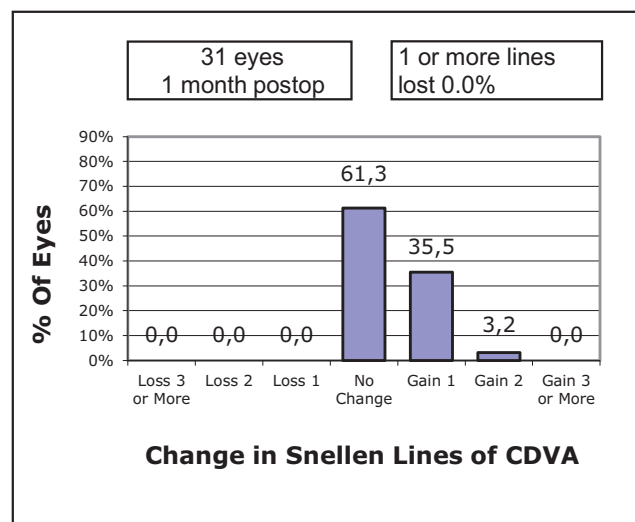
| Индекс (Index)             | Группа Wavefront "Wavefront" group | Группа Standard "Standard" group | p-value* |
|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------|
| Эффективность (Efficiency) | 1,00 (1,00; 1,20)                  | 1,00 (1,00; 1,00)                | 0,13     |
| Безопасность (Safety)      | 1,00 (1,00; 1,20)                  | 1,00 (1,00; 1,00)                | 0,08     |

Примечание: \* — сравнение между группами ( $U$ -критерий Манна — Уитни). Note: \* — comparison between groups (Mann — Whitney  $U$  test).



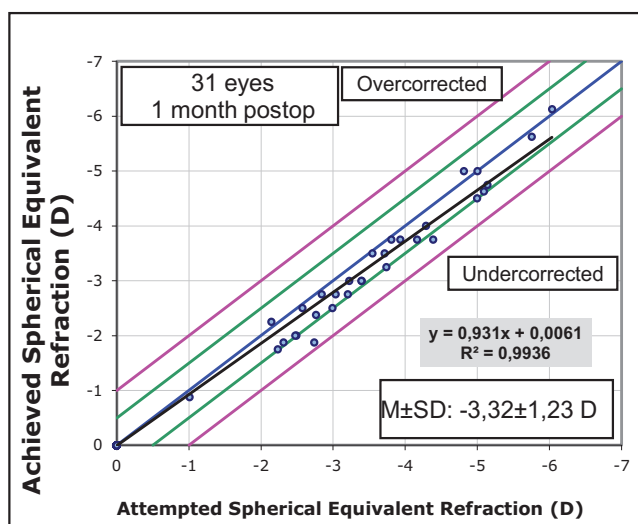
Uncorrected Distance Visual Acuity

A



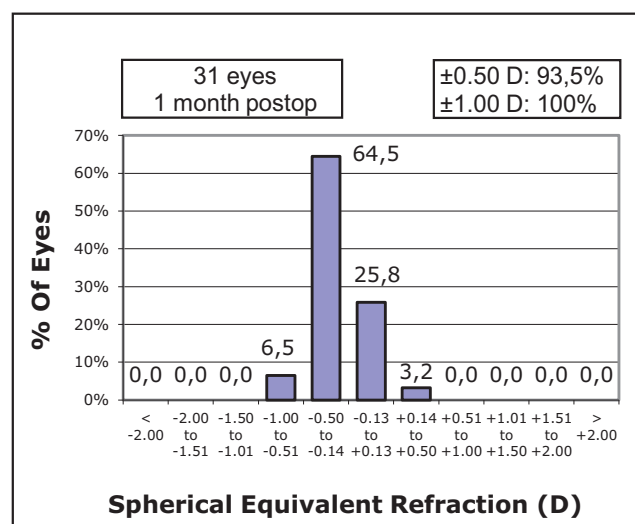
Change in Corrected Distance Visual Acuity

B



Spherical Equivalent Attempted vs Achieved

C



Spherical Equivalent Refractive Accuracy

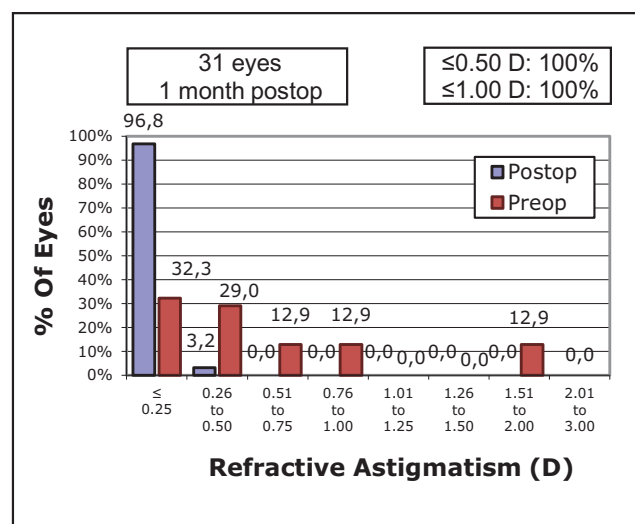
D

**Рис. 1.** Эффективность, безопасность и предсказуемость операции ФемтоЛАЗИК в группе Wavefront

**Fig. 1.** Efficiency, safety and predictability of the FemtoLASIK procedure in the "Wavefront" group

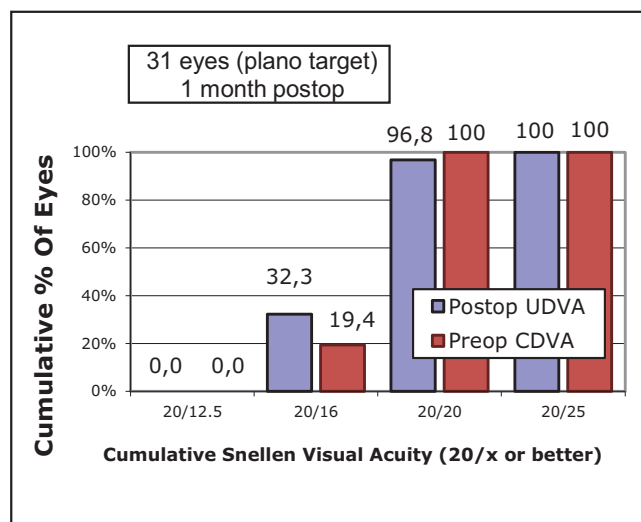
### Безопасность

Данные МКОЗ в группах Wavefront и Standard через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК статистически значимо не отличались между обеими группами ( $p > 0,05$ ) (табл. 2). Через 1 месяц после операции в группе Wavefront прибавка одной и более строк МКОЗ была в 38,7%, тогда как в группе Standard — в 12,9% случаев ( $p = 0,04$ , точный критерий Фишера). Потери одной и более строк МКОЗ в обеих группах не отмечено (рис. 1B и 2B). Индексы безопасности в группах Wavefront и Standard статистически значимо не отличались ( $p > 0,05$ ) (табл. 3). Все операции прошли без осложнений.



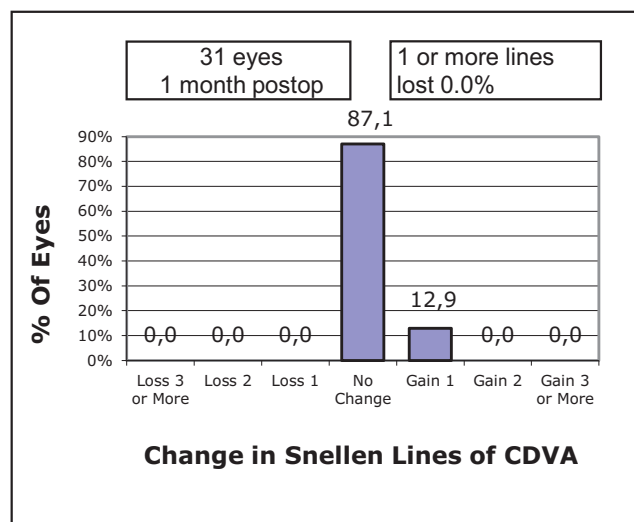
Refractive Astigmatism

E



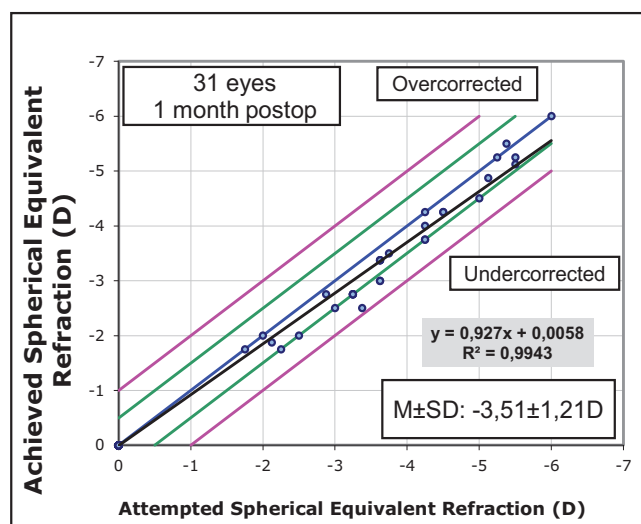
Uncorrected Distance Visual Acuity

A



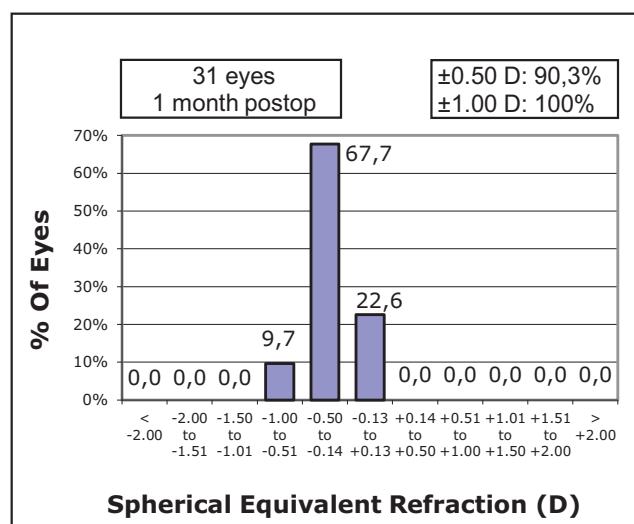
Change in Corrected Distance Visual Acuity

B



Spherical Equivalent Attempted vs Achieved

C



Spherical Equivalent Refractive Accuracy

D

**Рис. 2.** Эффективность, безопасность и предсказуемость операции ФемтоЛАЗИК в группе Standard

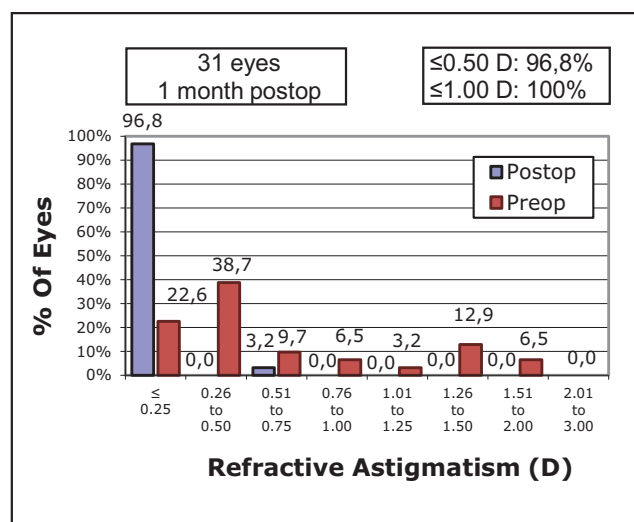
**Fig. 2.** Efficiency, safety and predictability of the FemtoLASIK procedure in the "Standard" group

### Предсказуемость

Через 1 месяц после ФемтоЛАЗИК статистически значимой разницы по предсказуемости результата операции в пределах  $\pm 0,5$ ,  $\pm 1,0$  дптр относительно целевой рефракции (эметропия) между группами Wavefront и Standard не выявлено ( $p > 0,05$ ) (рис. 1 С–Е и 2 С–Е).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Совершенствование эксимерных лазеров, в том числе отечественными учеными, привело к появлению установок, работающих по принципу «летающего пятна», которые в настоящее время являются самыми современными [2].



Refractive Astigmatism

E

Внедрение в арсенал рефракционных хирургов сканирующих эксимер-лазерных установок позволило проводить абляцию с максимально точным планированием зоны и величины рефракционного эффекта. Кроме того, использование таких эксимер-лазерных установок вместе с новым диагностическим оборудованием, которое позволяет оценить данные волнового фронта всей оптической системы глаза, способствовало расширению возможностей коррекции аномалий рефракции и внедрению в клиническую практику персонализированной коррекции [6, 8].

Данное исследование является первым, в котором проводили анализ эффективности, безопасности и предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК с использованием алгоритма абляции, рассчитанного по данным aberrometra KR-1W, и компьютерной программы «Платоскан», разработанной для отечественной эксимер-лазерной установки «Микроскан Визум».

Анализ клинико-функциональных результатов, полученных в данном исследовании, показал высокую эффективность, безопасность и предсказуемость операции ФемтоЛАЗИК с использованием как стандартного алгоритма абляции, так и алгоритма, персонализированного по данным волнового фронта. Результаты проведенного исследования находятся в диапазоне данных, полученных другими авторами с использованием зарубежных эксимер-лазерных установок [9–13].

В работе D'Arcy F. и соавт. [14] проведено сравнение эффективности, безопасности, предсказуемости, а также влияния на аберрации высшего порядка стандартного ЛАЗИК и wavefront-guided ЛАЗИК. Исследование показало, что отсутствует статистически значимая разница по вышеописанным критериям между стандартным алгоритмом абляции и по данным волнового фронта, однако отмечена меньшая степень индуцирования аберраций высшего порядка после wavefront-guided ЛАЗИК. Кроме того, выявлено значительное снижение контрастной чувствительности в скотопических условиях при стандартном ЛАЗИК, в то время как при wavefront-guided ЛАЗИК это не отмечено. В работе Anderle R. и соавт. [9] не обнаружено статисти-

чески значимой разницы по визуальным, рефракционным результатам, а также по влиянию на аберрации высшего порядка операции ФемтоЛАЗИК по данным волнового фронта и стандартному алгоритму абляции. В данном исследовании не выявлено статистически значимой разницы между стандартным ФемтоЛАЗИК и wavefront-guided ФемтоЛАЗИК в отношении эффективности, безопасности и предсказуемости. Однако по доле глаз с прибавкой одной и более строк МКОЗ (по таблице Снеллена) определена статистически значимая разница между результатами операции wavefront-guided ФемтоЛАЗИК (38,7%) и стандартным ФемтоЛАЗИК (12,9%) ( $p = 0,04$ , точный критерий Фишера). Это во всех случаях сопровождалось повышением НКОЗ до 1,2 и выше (20/16 и выше по Снеллену), а также в 3,2% случаев до 1,5 (20/12,5 по Снеллену) за счет прибавки двух строк НКОЗ (по таблице Снеллена) после операции wavefront-guided ФемтоЛАЗИК.

Отсутствие в данной работе дополнительных данных о состоянии волнового фронта оптической системы глаза, контрастной чувствительности до операции, а также их изменений в послеоперационном периоде свидетельствует о необходимости проведения дальнейшего исследования.

## ВЫВОДЫ

Операция ФемтоЛАЗИК, выполненная по стандартному алгоритму абляции и по данным волнового фронта (wavefront-guided) с использованием aberrometra KR-1W, компьютерной программы «Платоскан», является эффективным, безопасным и предсказуемым методом коррекции миопии слабой и средней степеней, статистически значимая разница между двумя алгоритмами абляции отсутствует ( $p > 0,05$ ).

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Дога А.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Мушкова И.А. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Каримова А.Н. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, редактирование. Кечин Е.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста; Гулиев А.Г. — сбор материала; Ли В.Г. — сбор материала.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В. Сравнительная оценка визуальных и рефракционных результатов коррекции миопии средней степени методом ФемтоЛАЗИК с использованием различных фемтолазерных установок. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2017;1(61):92–94. [Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V. Comparative evaluation of visual and refractive outcomes after correcting moderate myopia with femtolasik method using different femtosecond lasers. *Journal of Volgograd state medical university = Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2017;1(61):92–94. (In Russ.)]
2. Дога А.В., Мушкова И.А., Семенов А.Д., Каримова А.Н., Кечин Е.В. Этапы развития и современные аспекты кераторефракционной хирургии. *Практическая медицина*. 2016;6(98):36–41. [Doga A.V., Mushkova I.A., Semenov A.D., Karimova A.N., Kechin E.V. Stages of development and modern aspects of keratorefractive surgery. *Practical medicine = Prakticheskaya meditsina*. 2016;6(98):36–41. (In Russ.)]
3. Игнатев А.В., Мушкова И.А., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Демчинский А.М. Коррекция посткератотомических рефракционных нарушений методом топографически ориентированного лазерного in situ кератомилеза. *Практическая медицина*. 2016;2–1(94):118–123. [Ignatyev A.V., Mushkova I.A., Kishkin Yu.I., Maychuk N.V., Demchinsky A.M. Topography guided laser in situ keratomileusis in post-radial keratotomy refractive disorders correction. *Practical medicine = Prakticheskaya meditsina*. 2016;2–1(94):118–123. (In Russ.)]
4. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. Новосибирск: Наука; 2012:142. [Kostenev S.V., Chernykh V.V. *Femtosecond laser surgery: Principles and application in ophthalmology*. Novosibirsk: Nauka; 2012:142. (In Russ.)]
5. Макаров Р.А., Мушкова И.А., Майчук Н.В. Топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия как метод зрительно-функциональной реабилитации пациентов с постинфекционными стромальными помутнениями роговицы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12(2)(68):32–36. [Makarov R.A., Mushkova I.A., Maychuk N.V. Topography-guided photorefractive rehabilitation technology in patients with postinfectious corneal opacities. *Bashkortostan medical journal = Medicinskij vestnik Bashkortostana*. 2017;12(2)(68):32–36. (In Russ.)]
6. Пожарицкий М.Д., Трубилин В.Н. Фемтоласик. Москва: Апрель; 2012:96. [Pozharitskiy M.D., Trubilin V.N. *Femtolasik*. Moscow: Aprel'; 2012:96. (In Russ.)]
7. Стройко М.С., Костенев С.В. Двухэтапное хирургическое лечение роговичного астигматизма в сочетании с тонкой роговицей (клиническое наблюдение).

- Офтальмохирургия. 2017;(3):45–49. [Stroyko M.S., Kostenev S.V. Two-stage surgical treatment of corneal astigmatism in combination with thin cornea (a case report). Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = *Oftal'mohirurgiya*. 2017;(3):45–49. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2017-3-45-49
8. Yu C.Q., Manche E.E. Comparison of 2 wavefront-guided excimer lasers for myopic laser in situ keratomileusis: one-year results. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2014;40(3):412–22. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.08.050
  9. Anderle R., Ventruha J., Skorkovská S. Comparison of visual acuity and higher-order aberrations after standard and wavefront-guided myopic femtosecond LASIK. *Czech and Slovak Ophthalmology*. 2015;71(1):44–50.
  10. Ang M., Mehta J.S., Rosman M., Li L., Koh J.C., Htoon H.M., Tan D., Chan C. Visual outcomes comparison of 2 femtosecond laser platforms for laser in situ keratomileusis. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2013;39(11):1647–52. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.04.044
  11. Kymionis G.D., Kontadakis G.A., Grentzelos M.A., Panagopoulou S.I., Stojanovic N., Kankariya V.P., Henderson B.A., Pallikaris I.G. Thin-flap laser in situ keratomileusis with femtosecond-laser technology. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2013;39(9):1366–71. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.03.024
  12. Sajjadi V., Ghoreishi M., Jafarzadehpour E. Refractive and Aberration Outcomes after Customized Photorefractive Keratectomy in Comparison with Customized Femtosecond Laser. *Medical hypothesis, discovery & innovation ophthalmology journal*. 2015;4(4):136–41.
  13. Torky M.A., Al Zafiri Y.A., Khattab A.M., Farag R.K., Awad E.A. Visumax femtolasik versus Moria M2 microkeratome in mild to moderate myopia: efficacy, safety, predictability, aberrometric changes and flap thickness predictability. *Biomed central ophthalmology*. 2017;17(1):125. DOI: 10.1186/s12886-017-0520-5
  14. D'Arcy F., Kirwan C., Qasem Q., O'Keefe M. Prospective contralateral eye study to compare conventional and wavefront-guided laser in situ keratomileusis. *Acta ophthalmologica*. 2012;90(1):76–80. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01845.x

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Дога Александр Викторович  
доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по научно-клинической работе  
ORCID 0000-0003-2519-8941  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Мушкова Ирина Альфредовна  
доктор медицинских наук, ученый секретарь диссертационного совета, заведующая отделом лазерной рефракционной хирургии  
ORCID 0000-0003-0941-4974  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Каримова Аделя Насибуллаевна  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела лазерной рефракционной хирургии  
ORCID 0000-0001-6926-7780  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кечин Евгений Владимирович  
аспирант отдела лазерной рефракционной хирургии  
ORCID 0000-0002-6732-1226  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Гулиев Асед Гурбанович  
ординатор  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ли Валерий Герасимович  
ординатор  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Doga Alexander V.  
MD, professor, deputy main director on scientific-clinical work  
ORCID 0000-0003-2519-8941  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Mushkova Irina A.  
MD, scientific secretary of dissertation council, head of the department of refractive laser surgery  
ORCID 0000-0003-0941-4974  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Karimova Adelya N.  
PhD, researcher of the department of refractive laser surgery  
ORCID 0000-0001-6926-7780  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kechin Evgeny V.  
postgraduate of the department of refractive laser surgery  
ORCID 0000-0002-6732-1226  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Guliev Ased G.  
resident  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Lee Valeriy G.  
resident  
Beskudnikovsky blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

## Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клинично-функциональной реабилитации



И.А. Мушкова



Н.В. Майчук



Р.А. Макаров



Г.М. Чернакова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):197–204**

**Цель:** проанализировать клинично-функциональные результаты двухэтапной тактики реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией. **Пациенты и методы.** У 7 пациентов со стромальным помутнением роговицы в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией была проведена оценка некорригированной и максимально корригируемой остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ, соответственно), сферического и цилиндрического компонентов рефракции, кератотопография, конфокальная микроскопия, исследование переднего отрезка глаза. Всем пациентам был выполнен скрининг на наличие в биологических секретах генетического материала герпес-вирусов методом ПЦР. **Результаты.** После проведения двух этапов реабилитации, заключающихся в переводе гиперметропической рефракции в миопическую путем удаления прозрачного хрусталика и имплантации интраокулярной линзы с расчетом на рефракционный сферозэквивалент от  $-2$  до  $-3$  дптр, и выполнения трансэпителиальной топографически ориентированной фоторефрактивной кератэктомии было отмечено статистически значимое повышение средних значений НКОЗ с  $0,16 \pm 0,09$  (в пределах от  $0,08$  до  $0,3$ ) до  $0,55 \pm 0,09$  (в пределах от  $0,4$  до  $0,7$ ) и МКОЗ с  $0,42 \pm 0,13$  (в пределах от  $0,1$  до  $0,6$ ) до  $0,84 \pm 0,17$  (в пределах от  $0,6$  до  $1,0$ ) ( $p < 0,001$ ). **Заключение.** Применение двухэтапной технологии реабилитации пациентов со стромальным помутнением роговицы, сочетающимся с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией, показало эффективность и безопасность с высокими клинично-функциональными результатами, что также позволило избежать проведения корнеотрансплантации.

**Ключевые слова:** трансэпителиальная фоторефрактивная кератэктомия, топографически ориентированная абляция, гиперметропия, помутнение роговицы, иррегулярный астигматизм, герпес-вирусы, ПЦР

**Для цитирования:** Мушкова И.А., Майчук Н.В., Макаров Р.А., Чернакова Г.М. Стромальные помутнения роговицы в комбинации с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией: двухэтапная технология клинично-функциональной реабилитации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):197–204. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-197-204>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Corneal Stromal Opacities Accompanied by Hyperopia and Irregular Astigmatism: Two-Step Technology of the Clinical Rehabilitation

I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, R.A. Makarov, G.M. Chernakova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovsky blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):197–204**

**Purpose:** to identify risk factors for the development of asthenopic syndrome (AS) in patients with moderate to high myopia after keratorefractive surgery (HRS). **Materials and methods.** 122 patients (244 eyes) with medium and high myopia underwent a standard pre-operative examination of patients before HRS. The special methods of examinations were the study of reserves of relative accommodation (RRA) and the volume of absolute accommodation (VAA), and the accommodomography; the vision characteristics was determined on a four-point color test by E.B. Belostotsky, S.Y. Friedman at distances of 5.00 and 0.33 m, fusional reserves — with synoptophor. Patients survey was held with CISS questionnaire to detect the presence of AS. **Results:** There were no complications after HRS in all cases. Uncorrected visual acuity was the same or higher than maximal corrected before surgery in 1 week after HRS. Patients were divided into 2 groups according to results of CISS survey: 88% — without AS, 12% — with signs of AS. Retrospective analysis of pre-operative data of the patients with AS has shown that a combination of an absence of binocular vision with a pronounced decrease in fusion reserves, reserves of relative accommodation and volume of absolute accommodation is prognostically unfavorable factors in patients with myopia. **Conclusion:** All patients with moderate and high myopia have the refractive errors, there is no binocular vision in 12.3% patients. More significant errors of accommodation and binocular function were registered in patients with postoperative AS vs. patients without AS. Low fusion reserves and absence of binocular vision don't allow to adopt for HRS results. This group of patients should be separated for pre-operative functional preparation.

**Keywords:** keratorefractive surgery, asthenopic syndrome, errors of accommodations and binocular function

**For citation:** Mushkova I.A., Maychuk N.V., Makarov R.A., Chernakova G.M. Corneal Stromal Opacities Accompanied by Hyperopia and Irregular Astigmatism: Two-Step Technology of the Clinical Rehabilitation. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):197–204. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-197-204>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Помутнения роговицы различной этиологии, такие как постинфекционные, посттравматические и послеоперационные, представляют собой серьезную медико-социальную проблему из-за отсутствия общепринятой тактики зрительно-функциональной реабилитации, основанной на использовании достижений современной офтальмологии. Центральная и парацентральная локализация подобных помутнений не только ограничивает проникающий к внутренним структурам глаза световой поток, снижая ее прозрачность, но и меняет топографию роговицы, приводя к появлению иррегулярного астигматизма, что в итоге усугубляет снижение остроты зрения [1]. Эксимер-лазерная кератоабляция нашла широкое применение при лечении не только поверхностных помутнений роговицы, но и помутнений, затрагивающих более глубокие слои роговицы [2].

Вместе с тем изолированное проведение фототерапевтической кератэктомии (ФТК), подразумевающей удаление поверхностных слоев роговицы с помощью эксимерного лазера без рефракционного эффекта, преследующее целью повышение прозрачности роговицы, не всегда приводит к повышению остроты зрения и является в таких случаях нецелесообразным [3, 4].

В мировой и отечественной науке и клинической практике накоплен обширный опыт успешного приме-

нения фоторефрактивной кератэктомии (ФРК) в сочетании с ФТК для лечения помутнений роговицы различной этиологии, поскольку данная операция позволяет не только удалять патологически измененные слои роговицы с получением лечебного эффекта, но и одновременно устранять сопутствующие рефракционные нарушения [3–7]. Наиболее высокие результаты были достигнуты при применении топографически ориентированного алгоритма кератоабляции, использование которого показало эффективность при широком спектре иррегулярности роговицы [8, 9]. Одним из условий успешного выполнения ФРК при помутнениях роговицы является наличие миопической рефракции, что обеспечивает центральное расположение максимума удаляемой ткани, совпадающее с локализацией влияющего на зрение помутнения [10, 11]. По данным литературы, выполнение гиперметропической ФРК сопровождается высоким риском развития субэпителиального фиброза и регрессом рефракционного результата [12]. Кроме того, зона максимума абляции при коррекции гиперметропии располагается на периферии, а помутнение, снижающее зрение, обычно имеет центральную или парацентральную локализацию, что исключает существенное повышение прозрачности роговицы после операции.

В соответствии с вышеизложенным представляется актуальным разработка технологии зрительно-функ-

И.А. Мушкова, Н.В. Майчук, Р.А. Макаров, Г.М. Чернакова

циональной реабилитации пациентов с центральными и парацентральными помутнениями роговицы, сопровождающимися гиперметропической рефракцией и иррегулярным астигматизмом. В качестве решения данной задачи нами была предложена двухэтапная тактика. Цель первого этапа заключается в переводе гиперметропической рефракции в миопическую путем удаления прозрачного хрусталика с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ), рассчитанной на миопию от  $-2$  до  $-3$  дптр. Затем, после стабилизации показателей рефракции (обычно через 2–2,5 месяца), проводят топографически ориентированную ФРК для устранения рефракционных нарушений и повышения прозрачности роговицы за счет кератоабляции в центральной зоне.

**Целью** данной работы явился анализ клинико-функциональных результатов применения двухэтапной тактики реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы различной этиологии в сочетании с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Семь пациентов (7 глаз) с центральными и парацентральными помутнениями роговицы в сочетании с гиперметропией и иррегулярным астигматизмом были прооперированы по двухэтапной методике, подразумевающей удаление прозрачного хрусталика с имплантацией ИОЛ (УПХ + ИОЛ) с последующим проведением трансэпителиальной топографически ориентированной фоторефрактивной кератэктомии (ТТ-ФРК).

Для исследования отбирали пациентов с минимальной толщиной роговицы величиной 400 мкм в 7-мм оптической зоне, гиперметропической рефракцией свыше 2 диоптрий (дптр), центральными или парацентральными стромальными помутнениями роговицы глубиной не более 2/3 от минимальной толщины роговицы в оптической зоне посттравматической или постинфекционной (постгерпетической) этиологии. Критериями исключения являлись наличие эктатических заболеваний роговицы, таких как кератоконус и кератоглобус, глаукома, катаракта и заболевания сетчатки. Минимальный срок отсутствия рецидивов как герпетических кератитов, так и вне глазной манифестации герпетической инфекции составил 1 год. Всем пациентам до ТТ-ФРК и через 3 месяца после нее проводили скрининг-диагностику по методике, предложенной Чернаковой Г.М. [13] на наличие ДНК герпес-вирусов в биологических секретах (слезе, слюне, крови, моче). Это касалось вируса простого герпеса 1-го и 2-го типа, вируса ветрянки-зостер, цитомегаловируса, вируса Эпштейн — Барра, герпес-вируса человека 6-го типа, а также герпес-вируса человека 7-го типа. Определение выполняли с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией результатов по конечной точке (формат Flash) в качественной/количественной модификации. Отрицательным результатом считали отсутствие ДНК-копий герпес-вирусов

всех типов во всех биологических жидкостях (копии ДНК герпес-вируса менее 200). Всем пациентам проводили превентивную супрессивную терапию аналогами нуклеозидов (валациклоvir *per os*) по 3 месяца до и после ТТ-ФРК в дозе 500 мг 1 раз в сутки. Срок наблюдения составил 15 месяцев от момента выполнения первого этапа операции.

При первичном обследовании всем пациентам были выполнены: визометрия без коррекции и с коррекцией (с оценкой некорригированной и максимально корригируемой остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ, соответственно)), оценка сферического и цилиндрического компонента рефракции, кератотопография (TMS 4, Tomey, Япония), конфокальная микроскопия (ConfoScan4 Nidek, Япония), исследование переднего отрезка глаза с помощью прибора Pentacam (Oculus, Германия) и оптического когерентного томографа (ОКТ) Avanti RTVue XR, Optovue, США). Поскольку наличие центрального помутнения роговицы нарушает ее круговую симметрию и влияет на данные аппланационных методов измерения внутриглазного давления, то для его контроля использовали отскоковую тонометрию с помощью прибора Icare (Icare Finland Oy, Finland).

По данным кератотопографии оценивали степень иррегулярности роговицы (значения индексов асимметрии и регулярности роговицы (SRI — индекс регулярности роговицы и SAI — индекс асимметрии роговицы)).

На ОКТ анализировали центральную, минимальную толщину роговицы, глубину помутнения и максимальную толщину эпителия. Максимальную толщину эпителия и минимальную толщину роговицы оценивали в оптической зоне 7 мм, что было обусловлено зоной планируемой абляции, глубину помутнения — с учетом толщины эпителия роговицы.

Плотность помутнения определяли по данным денситометрии с использованием прибора Pentacam (Oculus, Германия) в GSU (Grey Scale Units) — единицах серой шкалы (ЕСШ), для которой 0 — полностью прозрачная ткань, 100 — полностью мутная. Оценку значений задней элевации роговицы проводили согласно карте Belin/Ambryso Enhanced Ectasia. Плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) оценивали по данным конфокальной микроскопии.

Безопасность определяли по прибавке строк МКОЗ через 12 месяцев относительно дооперационного уровня, а также по потере ПЭК до и через 12 месяцев после двух операций, эффективность — по прибавке строк НКОЗ — через 12 месяцев после операции.

Первым этапом пациентам выполняли экстракцию нативного хрусталика с имплантацией ИОЛ с расчетом на миопическую рефракцию (от  $-2$  до  $-3$  дптр) в зависимости от глубины помутнения и значения минимальной толщины роговицы. Расчет необходимой силы ИОЛ проводили по данным исследования с помощью аппарата IOLMaster (Carl Zeiss Meditec Inc., Германия). После операции пациентам осуществляли лечение по стандартной

схеме (антибактериальный препарат группы фторхинолонов III поколения в течение одной недели, нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) в виде бромфенака 0,09% в течение одного месяца, слезозамещающие препараты в виде растворов гиалуроната натрия 0,15–0,2% продолжительностью 1–3 месяца).

Через 2–2,5 месяца после УПХ + ИОЛ при подтвержденной стабилизации рефракции выполняли ТТ-ФРК с использованием эксимер-лазерной установки «Микро-Скан-Визум 500 Пц» («Оптосистемы», Россия). Расчет топографически ориентированной абляции проводили с помощью программного обеспечения KeraScan («Оптосистемы», Россия) с корректировкой глубины абляции в зависимости от минимальной толщины роговицы и глубины помутнения с учетом необходимости сохранения остаточной толщины роговицы не менее 300 мкм.

После обработки век антисептическим раствором и инстилляцией местного анестетика устанавливали блефаростат, тупфером удаляли влагу с поверхности роговицы, проводили центровку лазера, а затем топографически ориентированную абляцию по данным кератотопографии с последующей абляцией плоским фронтом на глубину эпителия (с учетом измеренной толщины эпителия по данным ОКТ высокого разрешения переднего отрезка глаза). Операцию завершали промыванием конъюнктивальной полости раствором местного антисептика и размещением на роговице мягкой бандажной контактной линзы. Послеоперационная схема лечения включала инстилляцию НПВС (раствор бромфенака 0,09%) и антибиотика (фторхинолон III поколения) до наступления полной реэпителизации, с последующим использованием стероидных противовоспалительных препаратов (раствор дексаметазона 0,1%) по нисходящей схеме в течение 2,5 месяца, гипотензивных (раствор тимолола малеата 0,25%) и слезозамещающих препаратов (раствор гиалуроната натрия 0,15–0,2%).

Статистическую обработку проводили с помощью программы Statistica 13.3, для оценки изменений до- и послеоперационных данных использовали тест на основе *t*-критерия Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов составил  $42,2 \pm 13,6$  года (в пределах от 21 до 62 лет). Предоперационное среднее значение сферического компонента рефракции составило  $2,71 \pm 0,53$  дптр (в пределах от 2 до 3,75 дптр), среднее значение НКОЗ —  $0,16 \pm 0,09$  (в пределах от 0,05 до 0,3), среднее значение МКОЗ —  $0,42 \pm 0,13$  (в пределах от 0,1 до 0,6), предоперационное значение астигматизма —  $-5 \pm 2$  дптр (в пределах от -1,5 до -6,5 дптр). Предоперационные данные оптической когерентной томографии, а также этиология помутнения представлены в таблице. Дооперационные средние значения центральной и минимальной толщины роговицы составили  $518,14 \pm 119,43$  мкм (в пределах от 429 до 589) и  $485,85 \pm 110,8$  мкм (в пределах от 414 до 549), соответственно, а максимальной толщины эпителия —  $80,71 \pm 18,96$  мкм (в пределах от 66 до 107). Среднее значение глубины помутнения до операции составило  $207,28 \pm 70,78$  мкм (в пределах от 118 до 276); средние значения SRI и SAI —  $1,51 \pm 0,4$  (в пределах от 1,09 до 2,36) и  $2,5 \pm 1,13$  (в пределах от 1,01 до 5,95), соответственно, по данным кератотопографии; среднее значение ПЭК —  $2608,76 \pm 142,63$  (в пределах от 2434 до 2903).

По данным денситометрии плотность поверхностного (120 мкм) и среднего слоя роговицы составила: в зоне 0–2 мм —  $52,65 \pm 18,83$  ЕСШ (в пределах от 26,2 до 84,8) и  $27,07 \pm 14,9$  ЕСШ (в пределах от 13 до 76,4), в зоне 2–6 мм —  $41,04 \pm 9,26$  ЕСШ (в пределах от 28,8 до 55,9) и  $19,24 \pm 6,21$  ЕСШ (в пределах от 12,4 до 41) и в зоне 6–10 мм —  $32,28 \pm 9,21$  ЕСШ (в пределах от 19,4 до 50,2) и  $19,82 \pm 8,20$  ЕСШ (в пределах от 11 до 42,4), соответственно.

Несмотря на то что 3 пациента имели стромальные помутнения постгерпетической этиологии с высокой степенью вероятности рецидива, генетический материал герпес-вирусов в слезе, слюне, крови и моче у этих пациентов не был обнаружен, что можно объяснить проводимой превентивной супрессивной терапией с помощью аналогов нуклеозидов (валациклоvir *per os*).

**Таблица.** Дооперационные данные пациентов со стромальными помутнениями роговицы

**Table.** Preoperative data of patients with corneal opacities

| Пациент/<br>Patient | Этиология помутнения /<br>Etiology of opacity | Глубина помутнения* (мкм) /<br>Corneal opacity depth (μm) | Минимальная толщина<br>роговицы (мкм)** / Minimal<br>corneal thickness (μm) | Центральная толщина<br>роговицы (мкм) / Central corneal<br>thickness (μm) | Максимальная толщина<br>эпителия** (мкм) / Maximal<br>epithelium thickness (μm) |
|---------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | ГСК/GSK                                       | 276                                                       | 495                                                                         | 533                                                                       | 80                                                                              |
| 2                   | ГСК/GSK                                       | 143                                                       | 513                                                                         | 522                                                                       | 89                                                                              |
| 3                   | После ФРК/after PRK                           | 236                                                       | 414                                                                         | 429                                                                       | 80                                                                              |
| 4                   | ГСК/GSK                                       | 200                                                       | 418                                                                         | 476                                                                       | 66                                                                              |
| 5                   | ГСК/GSK                                       | 118                                                       | 500                                                                         | 511                                                                       | 70                                                                              |
| 6                   | Птеригиум/Pterigium                           | 206                                                       | 549                                                                         | 567                                                                       | 73                                                                              |
| 7                   | Птеригиум/Pterigium                           | 272                                                       | 512                                                                         | 589                                                                       | 107                                                                             |

Примечание: ГСК — герпетический стромальный кератит; ФРК — фоторефрактивная кератэктомия; \* — глубина помутнения с учетом толщины эпителия роговицы; \*\* — измеренные в пределах оптической зоны 7 мм.

Note: HSK — herpetic stromal keratitis, PRK — photorefractive keratectomy; \* — opacity depth including corneal epithelial thickness; \*\* — measured within optical zone 7 mm.

Операция УПХ + ИОЛ во всех случаях прошла без осложнений. Через 3 месяца после операции миопический компонент рефракции составил  $-2,17 \pm 0,34$  дптр (в пределах от  $-1,75$  до  $-2,75$  мкм), потери строчек МКОЗ ни в одном случае не отмечено. ТТ-ФРК во всех случаях прошла без осложнений. Средний срок реэпителизации составил 3 дня (от 2 до 4 дней). Через 12 месяцев после ТТ-ФРК было определено статистически значимое повышение средних значений НКОЗ с  $0,16 \pm 0,09$  (в пределах от  $0,08$  до  $0,3$ ) до  $0,55 \pm 0,09$  (в пределах от  $0,4$  до  $0,7$ ) и МКОЗ  $0,42 \pm 0,13$  (в пределах от  $0,1$  до  $0,6$ ) до  $0,84 \pm 0,17$  (в пределах от  $0,6$  до  $1,0$ ) ( $p < 0,001$ ).

Кератотопографические индексы отражали существенное уменьшение иррегулярности и асимметрии роговицы после проведения топографически ориентированной абляции: средние значения SRI и SAI со статистической достоверностью снизились с  $1,51 \pm 0,4$  (в пределах от  $1,09$  до  $2,36$ ) до  $0,79 \pm 0,17$  (в пределах от  $0,46$  до  $1,15$ ) и с  $2,5 \pm 1,13$  (в пределах от  $1,01$  до  $5,95$ ) до  $0,82 \pm 0,24$  (в пределах от  $0,43$  до  $1,2$ ), соответственно ( $p < 0,001$ ). Центральная толщина роговицы по данным ОКТ после операции составила  $463,42 \pm 52,36$  мкм (в пределах от  $358$  до  $538$  мкм). Среднее значение глубины помутнения статистически значимо снизилось с  $207,28 \pm 70,78$  (в пределах от  $118$  до  $276$ ) до  $120,28 \pm 33,87$  мкм (в пределах от  $57$  до  $193$ ) ( $p < 0,001$ ). Толщина эпителия роговицы статистически достоверно снизилась с  $80,71 \pm 18,96$  (в пределах от  $66$  до  $107$ ) до  $54,28 \pm 2,12$  мкм, что соответствовало нормальным значениям и свидетельствовало о регуляризации стромы в зоне проводимой абляции ( $7$  мм) ( $p < 0,001$ ). По данным денситометрии было отмечено статистически значимое повышение прозрачности роговицы с максимальным изменением в слое  $120$  мкм и в зоне  $6$  мм, как указано на рис. 1, что было обуслов-

лено зоной и глубиной абляции. По данным шеймфлюг-томографии в течение периода наблюдения не было отмечено признаков эктазии задней поверхности ни в одном случае. По данным конфокальной микроскопии ПЭК сохранялась на том же уровне, что и до операции:  $2604,09 \pm 142$  (в пределах от  $2432$  до  $2900$ ). Индекс безопасности (послеоперационная МКОЗ / предоперационная МКОЗ) и индекс эффективности (послеоперационная НКОЗ / предоперационная НКОЗ) составил  $2$  и  $3,43$ , соответственно. Такого осложнения, как развитие субэпителиальной фиброплазии, не отмечено ни в одном случае.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе представлена двухэтапная технология реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы, сочетающимися с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией. Использование топографически ориентированного алгоритма абляции при помутнениях роговицы позволило повысить не только НКОЗ и МКОЗ за счет устранения иррегулярности роговицы (как показано на одном из клинических примеров на рис. 2), но и улучшить прозрачность роговицы, что подтверждается данными денситометрии и биомикроскопии (пример представлен на рис. 3 и 4). Применение описанной технологии позволило добиться высоких клинико-функциональных результатов при отсутствии значительных изменений биомеханических параметров роговицы, что подтверждают данные ОКТ. Так, ни в одном случае не отмечено превышения порога критического истончения роговицы в  $300$  мкм (рис. 5) и признаков кератэктазии в послеоперационном периоде при минимальных значениях толщины резидуальной стромы (рис. 6).

## Денситометрия

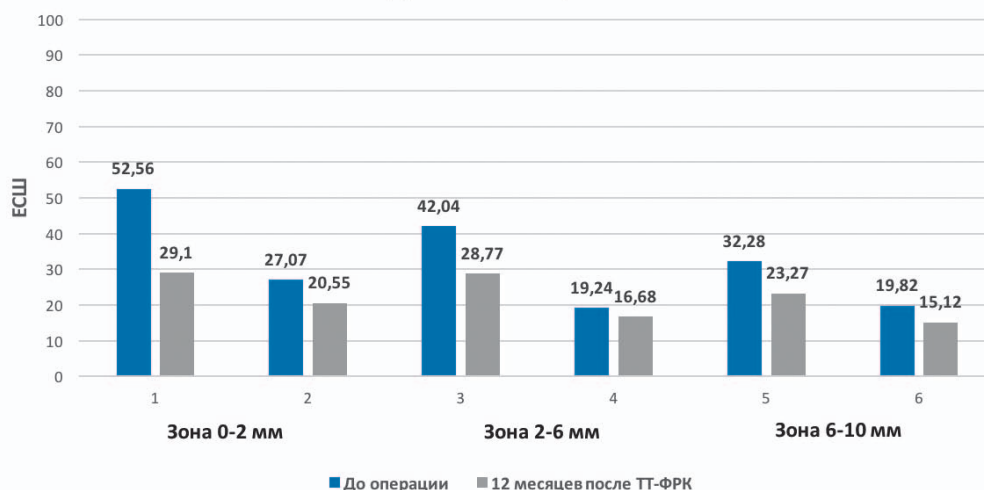


**Рис. 1.** Денситометрия роговицы до и после проведения ТТ-ФРК: 1, 3, 5 — передний слой роговицы ( $120$  мкм); 2, 4, 6 — центральный слой роговицы; ЕСШ — единицы серой шкалы

**Fig. 1.** Corneal densitometry before and after performing TT-PRK (topography-guided photorefractive keratectomy). 1, 3, 5 — anterior layer ( $120$   $\mu$ m); 2, 4, 6 — central corneal layer; GSU — grayscale units

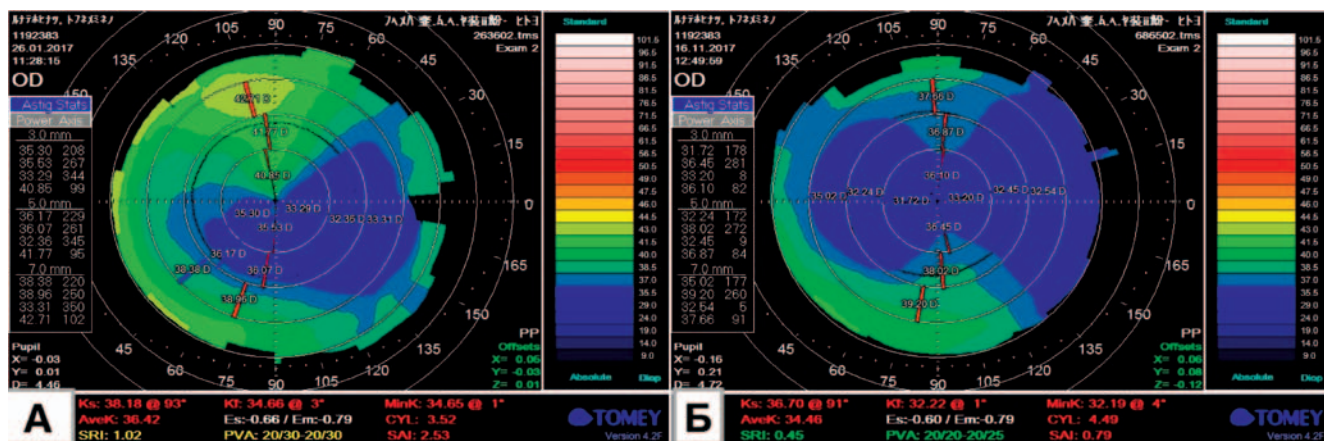


**Рис. 2.** Корнеотопография у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) ТТ-ФРК: А — топографические индексы SRI и SAI 1,02 и 2,53, соответственно; Б — топографические индексы SRI и SAI 0,46 и 0,99, соответственно. Потенциальная острота зрения (PVA — potential visual acuity) 20/25 по Снеллену

**Fig. 2.** Corneal topography in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (B) TT-PRK: A — SRI and SAI were 1.02 and 2.53, respectively; B — SRI and SAI decreased up to 0.46 and 0.99, respectively. PVA (potential visual acuity) increased up to 20/25 Snellen and correspond to subjective refraction

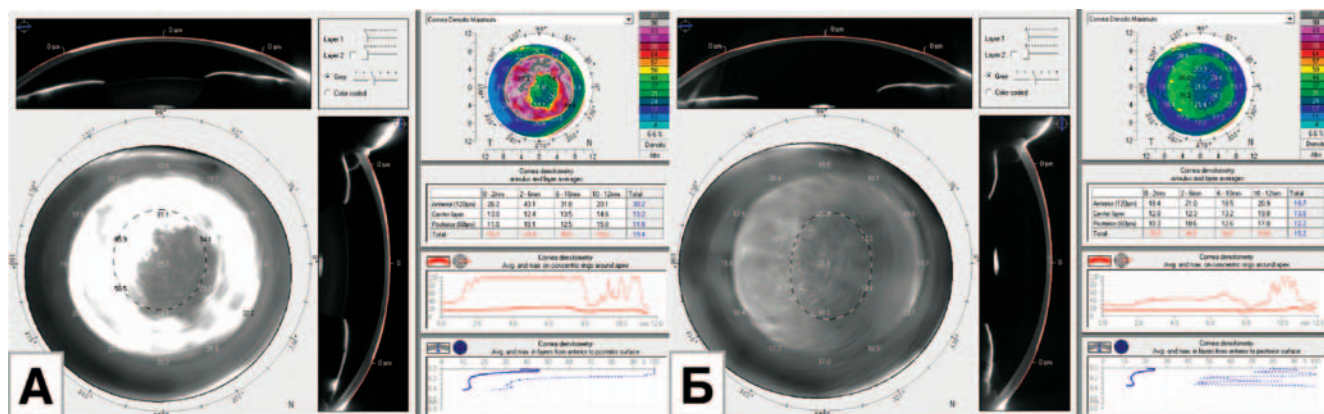


**Рис. 3.** Денситометрия пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) ТТ-ФРК: А — плотность переднего слоя (120 мкм): 0–2-мм зона — 26,2 ЕСШ; 2–6-мм зона — 43,1 ЕСШ; 6–10-мм зона — 31,8 ЕСШ; Б — плотность переднего слоя (120 мкм): 0–2 мм зона — 18,4 ЕСШ; 2–6-мм зона — 21 ЕСШ; 6–10-мм зона — 18,5; ЕСШ. ЕСШ — единицы серой шкалы

**Fig. 3.** Corneal densitometry in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (B) TT-PRK: A — corneal densitometry in anterior layer (120  $\mu$ m): 0–2 mm zone — 26,2 GSU; 2–6 mm zone — 43,1 GSU; 6–10 mm zone — 31,8 GSU; B — corneal densitometry in anterior layer (120  $\mu$ m): 0–2 mm zone — 18,4 GSU; 2–6 mm zone — 21 GSU; 6–10 mm — 18,5 GSU; GSU — grayscale units

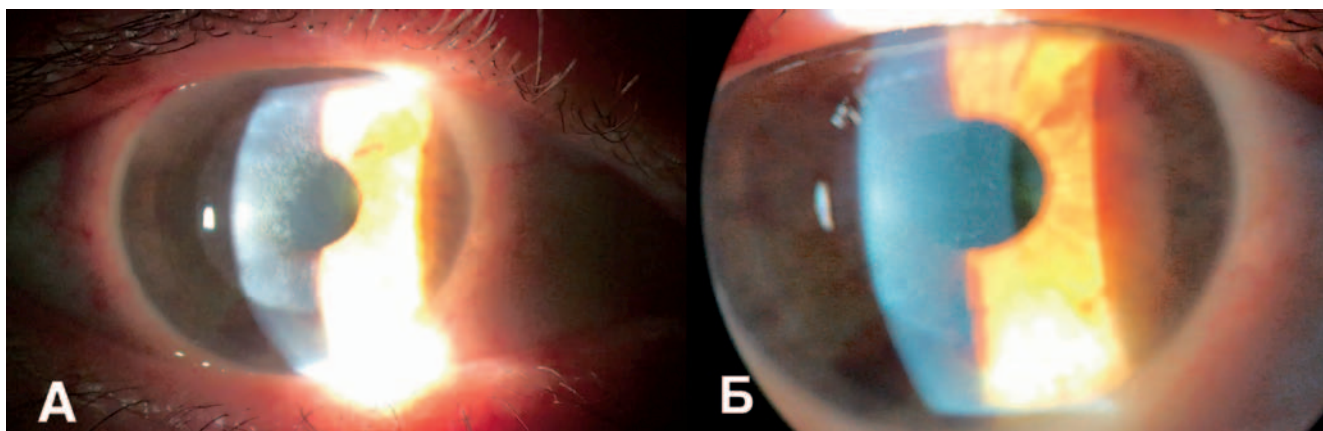


**Рис. 4.** Биомикроскопия у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) проведения ТТ-ФРК: А — плотное парацентральное помутнение роговицы; Б — остаточное незначительное помутнение роговицы после операции

**Fig. 4.** Slit-lamp microscopy in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (B) TT-PRK: A — paracentral corneal opacity; B — insignificant residual stromal opacity after surgery

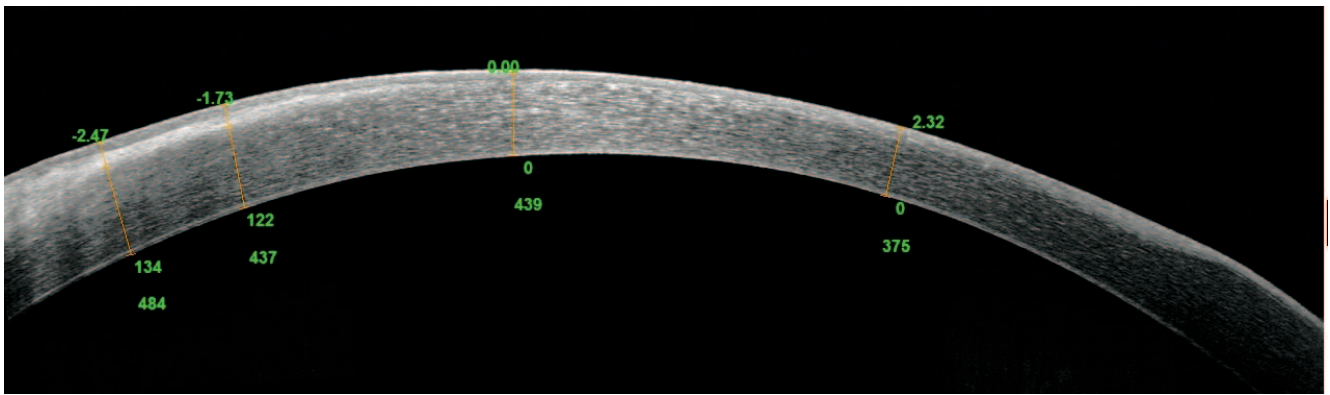


**Рис. 5.** Оптическая когерентная томография после ТТ-ФРК пациента с остаточным парацентральным помутнением роговицы: центральная толщина роговицы — 439 мкм, минимальная толщина роговицы — 375 мкм, остаточная глубина помутнения роговицы в оптической зоне — 134 мкм, elevации задней поверхности роговицы не отмечается.

**Fig. 5.** Optical coherence tomography after TT-PRK in patient with residual paracentral corneal opacity: central corneal thickness — 439  $\mu\text{m}$ , minimal corneal thickness — 375  $\mu\text{m}$ , residual corneal opacity depth in optical zone — 134  $\mu\text{m}$ , posterior corneal elevation wasn't noticed.

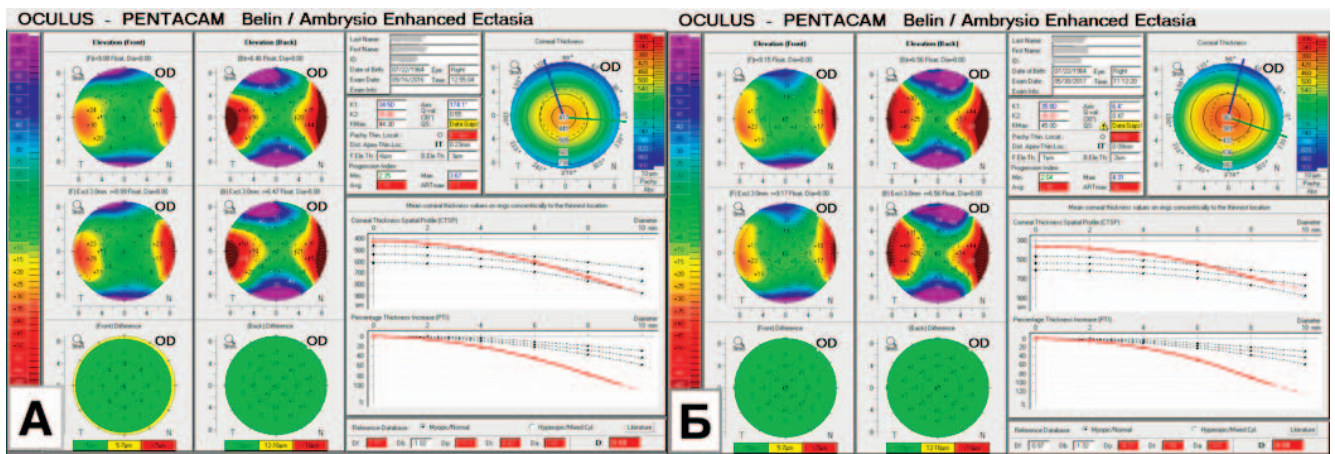


**Рис. 6.** Шеймпфлюг-томография у пациента с парацентральным помутнением роговицы до (А) и 12 месяцев после (Б) выполнения ТТ-ФРК: А — центральная толщина роговицы 417 мкм, elevация задней поверхности роговицы в норме; Б — центральная толщина роговицы 362 мкм, elevация задней поверхности роговицы в норме без признаков кератэктазии

**Fig. 6.** Sheimpflug tomography in patient with paracentral corneal opacity before (A) and 12 months after (B) TT-PRK: A — central corneal thickness 417  $\mu\text{m}$ , posterior elevation of the cornea is normal; Б — central corneal thickness 362  $\mu\text{m}$ , posterior elevation of the cornea is normal without any signs of keratoectasia

Таким образом, проведенный анализ результатов разработанной двухэтапной технологии реабилитации пациентов со стромальными помутнениями роговицы, сочетающимися с иррегулярным астигматизмом и гиперметропической рефракцией, показал высокую эффективность и безопасность. Это позволило всем пациентам, вошедшим в данное исследование, избежать

проведения корнеотрансплантации и получить высокие и стабильные зрительные функции.

#### УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Мушкова И.А., Майчук Н.В. — концепция и дизайн исследования;  
Макаров Р.А. — сбор и обработка материала;  
Макаров Р.А. — статистическая обработка;  
Макаров Р.А., Чернакова Г.М., Майчук Н.В. — написание текста;  
Чернакова Г.М., Майчук Н.В., Мушкова И.А. — редактирование.

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Campos M., Nielsen S., Szerenyi K., et al. Clinical follow-up of phototherapeutic keratectomy for treatment of corneal opacities. *Am J Ophthalmol.* 1993 Apr 15;115(4):433–40.
- Тахчиди Х.П., Черных В.В., Костенев С.В. Ражев А.М., Трунов А.Н. Клинико-патофизиологический анализ применения эксимерных лазеров с длинами волн 193 и 223 нм в рефракционной хирургии. *Офтальмохирургия.* 2006;1:9–12. [Takhchidi Kh.P., Chernykh V.V., Kostenev S.V. Razhev A.M., Trunov A.N. Clinical and pathophysiological analysis using excimer lasers with wavelengths of 193 and 223 nm in refractive surgery. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2006;1:9–12. (In Russ.)]
- Kozobolis V.P., Siganos D.S., Meladakis G.S., Pallikaris I.G. Excimer laser phototherapeutic keratectomy for corneal opacities and recurrent erosion. *J Refract Surg.* 1996;12:S288–90.
- Fagerholm P. Phototherapeutic keratectomy: 12 years of experience. *Acta Ophthalmol Scand.* 2003;81(1):19–32.
- Zaidman G.W., Hong A. Visual and refractive results of combined PTK/PRK in patients with corneal surface disease and refractive errors. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:958–61. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.11.046
- Orndah M., Fagerholm P., Fitzsimmons T., Tengroth B. Treatment of corneal dystrophies with excimer laser. *Acta Ophthalmologica.* 1994;72:235–40.

7. Dogru M., Katakami C., Miyashita M., Hida E., Uenishi M., Tetsumoto K., Kanono S., Nishida T., Yamanaka A. Visual and tear function improvement after superficial phototherapeutic keratectomy (PTK) for mid-stromal corneal scarring. *Eye*. 2000;14:779–84. DOI: 10.1038/eye.2000.204
8. Стройко М.С., Костенев С.В. Двухэтапное хирургическое лечение роговичного астигматизма в сочетании с тонкой роговицей (Клиническое наблюдение). *Офтальмохирургия*. 2017;(3):45–49. [Stroyko M.S., Kostenov S.V. Two-step surgical treatment of astigmatism combined with thin cornea (Clinical follow-up) *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2017;3:45–49. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2017-3-45-49
9. Дога А.В., Качалина Г.Ф., Мушкова И.А., Каримова А.Н. Результаты лазерной коррекции посткератопластической аметропии по данным кератотопографии с помощью компьютерной программы «КЕРАСКАН». *Практическая медицина*. 2012;1:32–35. [Doga A.V., Kachalina G.F., Mushkova I.A., Karimova A.N. The results of laser correction postkeratoplastic ametropia according to keratotopography using the computer program «Keraskan». *Practical medicine=Prakticheskaya meditsina*. 2012;1:32–35. (In Russ.)]
10. Макаров Р.А., Мушкова И.А., Майчук Н.В. Топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия как метод зрительно-функциональной реабилитации пациентов с постинфекционными помутнениями стромальными помутнениями роговицы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12(2(68)):32–36. [Makarov R.A., Mushkova I.A., Maychuk N.V. Topography-guided photorefractive keratectomy as rehabilitation technology in patients with postinfectious corneal opacities. *Bashkortostan Medical Journal= Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2017;12(2(68)):32–36. (In Russ.)]
11. Мушкова И.А., Майчук Н.В., Макаров Р.А. Трансэпителиальная топографически ориентированная фоторефрактивная кератэктомия в зрительно-функциональной реабилитации пациента с постгерпетическим стромальным помутнением роговицы на глазу после сквозной кератопластики (клинический случай). *Современные технологии в офтальмологии*. 2017;6(19):233–236. [I.A. Mushkova, Maychuk N.V., Makarov R.A. Transepithelial topography-guided photorefractive keratectomy in visual and functional rehabilitation of patient with postherpetic stromal corneal opacity in eye after penetrating keratoplasty (clinical case). *Modern technologies in ophthalmology= Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2017;6(19):233–236. (In Russ.)]
12. Kaiserman I., Sadi N., Mimouni M., Sela T., Munzer G., Levartovsky S. Corneal Breakthrough Haze After Photorefractive Keratectomy with Mitomycin C: Incidence and Risk Factors. *Cornea*. 2017 Aug;36(8):961–6 DOI: 10.1097/ICO.0000000000001231
13. Чернакова Г.М., Майчук Д.Ю., Клещева Е.А., Слонимский Ю.Б., Семенова Т.Б. Микст-инфекции и воспалительная офтальмопатология: клинико-лабораторные наблюдения. *Вестник офтальмологии*. 2017;4:74–83. [Chernakova G.M., Maychuk D.Yu., Klesheva E.A., et al. Mixed infections and inflammatory ophthalmic diseases: clinical and laboratory observations. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2017;4:74–83. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133474-82

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Мушкова Ирина Альфредовна  
доктор медицинских наук, заведующая отделом рефракционной лазерной хирургии, Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Майчук Наталия Владимировна  
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела рефракционной лазерной хирургии  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Макаров Руслан Александрович  
клинический аспирант отдела лазерной рефракционной хирургии  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Чернакова Галина Мелсовна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, доцент научно-образовательного центра  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Mushkova Irina A.  
MD, PhD, head of the department of refractive laser surgery  
Beskudnikovsky blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Maychuk Nataliya V.  
PhD, senior researcher of department of refractive laser surgery  
Beskudnikovsky blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Makarov Ruslan A.  
postgraduate  
Beskudnikovsky blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Chernakova Galina M.  
PhD, associative professor of educational department  
Beskudnikovsky blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

# Выявление факторов риска развития послеоперационного астигматического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями



И.А. Мушкова



Н.В. Майчук



А.Н. Каримова



Л.Т. Шамсетдинова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):205-210**

**Цель:** выявление факторов риска развития астигматического синдрома (АС) у пациентов с миопией средней и высокой степени после кераторефракционных операций (КРО). **Пациенты и методы.** У 122 двух пациентов (244 глаза) с миопией средней и высокой степени были проведены стандартное дооперационное обследование пациентов перед КРО и специальные методы: исследование запаса относительной аккомодации (ЗОА) и объема абсолютной аккомодации (ОАА), аккомодография. Характер зрения определяли на четырехточечном цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я. на расстоянии 5,00 и 0,33 м, фузионные резервы — на синоптофоре. Анкетирование пациентов для определения наличия АС было проведено по опроснику CISS. **Результаты.** КРО во всех случаях прошли без осложнений. Через 1 неделю после КРО некорригированная острота зрения у всех пациентов была равна или превышала дооперационную максимально корригированную. По результатам анкетирования CISS пациенты были разделены на две группы: 88% — без АС, 12% — с признаками АС. Ретроспективный анализ дооперационных данных пациентов с АС показал, что прогностически неблагоприятным фактором у пациентов с миопией является сочетание отсутствия бинокулярного характера зрения с выраженным снижением фузионных резервов, запасов относительной аккомодации, объема абсолютной аккомодации. **Выводы.** У всех пациентов с миопией средней и высокой степеней отмечаются нарушения аккомодации, у 12,3% отсутствует бинокулярный характер зрения. Пациенты с послеоперационным АС характеризуются более выраженными нарушениями аккомодационной и бинокулярной функции по сравнению с пациентами без АС. Низкие фузионные резервы и отсутствие бинокулярного характера зрения препятствуют адаптации к результатам КРО и требуют выделения данной группы пациентов с необходимостью проведения функциональной предоперационной подготовки.

**Ключевые слова:** кераторефракционные операции, астигматический синдром, нарушение аккомодационной и бинокулярной функции

**Для цитирования:** Мушкова И.А., Майчук Н.В., Каримова А.Н., Шамсетдинова Л.Т. Выявление факторов риска развития послеоперационного астигматического синдрома у пациентов с рефракционными нарушениями. *Офтальмология*. 2018;15(2S):205-210. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-205-210>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

# Detection of the Risk Factors for Postoperative Asthenopia in Patients with Refractive Disorders

I.A. Mushkova, N.V. Maychuk, A.N. Karimova, L.T. Shamsetdinova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd., 59 a, Moscow, 127474, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):205–210**

**Purpose:** to identify risk factors for the development of asthenopic syndrome (AS) in patients with moderate to high myopia after keratorefractive surgery (KRS). **Materials and methods.** 122 patients (244 eyes) with medium and high myopia underwent a standard pre-operative examination of patients before KRS. The special methods of examinations were the study of reserves of relative accommodation (RRA) and the volume of absolute accommodation (VAA), and the accommodomography; the vision characteristics was determined on a four-point color test by E.B. Belostotsky, S.Y. Friedman. at distances of 5.00 and 0.33 m, fusional reserves — with synoptophor. Patients survey was held with CISS questionnaire to detect the presence of AS. **Results:** There were no complications after KRS in all cases. Uncorrected visual acuity was the same or higher than maximal corrected before surgery in 1 week after KRS. Patients were divided into 2 groups according to results of CISS survey: 88% — without AS, 12% — with signs of AS. Retrospective analysis of pre-operative data of the patients with AS has shown that a combination of an absence of binocular vision with a pronounced decrease in fusion reserves, reserves of relative accommodation and volume of absolute accommodation is prognostically unfavorable factors in patients with myopia. **Conclusion:** All patients with moderate and high myopia have the refractive errors, there is no binocular vision in 12.3% patients. More significant errors of accommodation and binocular function were registered in patients with postoperative AS vs. patients without AS. Low fusion reserves and absence of binocular vision don't allow to adopt for KRS results. This group of patients should be separated for pre-operative functional preparation.

**Keywords:** keratorefractive surgery, asthenopic syndrome, errors of accommodations and binocular function

**For citation:** Mushkova I.A., Maychuk N.V., Karimova A.N., L.T. Shamsetdinova. Detection of the Risk Factors for Postoperative Asthenopia in Patients with Refractive Disorders. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):205–210. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-205-210>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Миопия является одной из наиболее распространенных патологий органа зрения, ухудшающей качество жизни пациентов и затрудняющей выполнение многих профессиональных обязанностей [1, 2]. В последние годы отмечается устойчивая тенденция к росту распространенности данного вида аметропии в популяции ряда стран [3].

Одновременно наблюдается смена парадигмы и на место очков и контактных линз как основных способов оптической коррекции близорукости приходят бурно развивающиеся технологии кераторефракционной хирургии (КРХ), которые обладают высокой точностью, эффективностью, безопасностью, стабильностью и прогнозируемым результатом [4–7].

Несмотря на успехи эксимер-лазерной хирургии в коррекции широкого спектра рефракционных нарушений и достижении высокой остроты зрения, у ряда пациентов отмечается неудовлетворенность результатами кераторефракционных операций (КРО), обусловленная развитием транзиторных или персистирующих нежелательных явлений [8]. Проведенный анализ литературы и мониторинг отзывов в социальных сетях о результатах КРО позволяет судить о том, что основными жалобами пациентов являются синдром «сухого глаза», снижение зрения в сумерках или ночью, появление «кругов светорассеяния» и «засветов», регресс рефракционного эф-

фекта. Отдельную группу послеоперационных дискомфортных состояний составляют нарушения работы на близком расстоянии [9]. По данным различных авторов можно сделать вывод о том, что вероятность развития послеоперационного астенопического синдрома (АС) зависит от имевшейся оптической коррекции у пациента, а также состояния аккомодационной и бинокулярной функции до операции и вида хирургического вмешательства [10]. Щукин С.Ю. установил, что проведение эксимер-лазерной коррекции не приводит к улучшению функционирования нарушенной аккомодационной системы глаза в 15,6% случаев даже с учетом длительного восстановительного периода [2]. Писаревская О.В. пришла к выводу, что на фоне повышения целого ряда данных исследований после КРО отсутствуют улучшения показателей бинокулярного взаимодействия при его дооперационном расстройстве [11]. Ряд зарубежных авторов указывает, что даже при достижении высокой остроты зрения в результате КРО дооперационное нарушение бинокулярных функций может послужить причиной неудовлетворенности пациентов состоянием в послеоперационном периоде [9–12].

Предполагают, что в патогенезе развития АС лежит изменение анатомо-оптических параметров близорукого глаза в результате КРО, что приводит к возникновению новых аккомодационно-конвергенционных связей и может увеличить астенопические жалобы при работе

на близком расстоянии в условиях детренированности аккомодационного аппарата глаза пациента [9, 11, 13].

Все вышеизложенное актуализирует поиск дооперационных маркеров прогнозирования развития послеоперационного АС. Это позволит выделить группу риска развития данного состояния и за счет превентивных мер, заключающихся в проведении функциональных тренировок аккомодационной и бинокулярной функции, «подготовить» оптический аппарат глаза пациента, что повысит удовлетворенность пациентов результатами КРО за счет снижения частоты АС.

Целью настоящего исследования явилось выявление факторов риска развития послеоперационного астенопического синдрома у пациентов с миопией средней и высокой степени.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Результаты исследования базируются на данных 122 пациентов (244 глаза) в возрасте от 20 до 25 лет. Критериями отбора явились наличие миопии средней и высокой степени (сферозэквивалент рефракции (СР) от  $-3,25$  до  $-10$  дптр), цилиндрический компонент рефракции менее 2 дптр, максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) 1,0 и выше, отсутствие сопутствующей патологии со стороны органа зрения.

Всем пациентам было проведено стандартное дооперационное обследование, согласно предусмотренному в отделе рефракционной лазерной хирургии МНТК МГ «рефракционному пакету». Были проведены специальные методы исследования аккомодационной и бинокулярной функций: запаса относительной аккомодации (ЗОА) с помощью пробной оправы и отрицательных сферических линз; объема абсолютной аккомодации (ОАА) с помощью аккомодометра АКА-01 (Россия); компьютерная аккомодография (Speedy-K ver. MF-1 (Righton, Япония)). Фузионные резервы определяли на синоптофоре, характер зрения с 0,33 и 5 м — на четырехточечном цветотесте Белостоцкого Е.М., Фридмана С.Я. У всех пациентов проводили анкетирование с помощью опросника CISS (Convergence Insufficiency Symptom Survey), которое позволяет количественно оценить степень выраженности АС. Для интерпретации полученных данных использовали следующие параметры: до 21 балла — АС отсутствует, 21 балл и выше — АС присутствует.

Обследование проводили до операции, а также через 1 неделю после КРО.

Для исключения возможного влияния состояния глазной поверхности на результаты обследования за неделю до операции были отменены МКЛ с проведением корректирующей терапии состояния глазной поверхности, за двое суток до операции проводили инстилляцию антисептика.

Для уменьшения количества переменных величин выбор метода КРО был универсальным во всех случаях и представлял собой персонализированную субламеллярную кератоабляцию по технологии ФемтоЛАЗИК по

данным волнового фронта, поскольку данная операция позволяет обеспечить максимально возможную остроту и качество зрения. Во всех случаях расчет целевой рефракции производили на эметропию.

Все операции были проведены с помощью отечественного эксимерного лазера «Микроскан Визум» («Оптосистемы», Россия). Алгоритм абляции, персонализированной по данным волнового фронта, был рассчитан с помощью программного обеспечения «Платоскан». В обеих группах расчет операции производили таким образом, чтобы толщина резидуальной стромы после абляции составляла не менее 300 мкм. Роговичный клапан во всех случаях был сформирован с использованием фемтосекундного лазера Femto LDV Z6 (Carl Zeiss, Швейцария). Параметры клапана: толщина 100 мкм, диаметр 9,5 мм.

В послеоперационном периоде по результатам проведения анкетирования с помощью опросника CISS были сформированы ДВЕ группы: в первую группу были включены пациенты без АС, во вторую — с признаками послеоперационного АС.

Дальнейшее исследование заключалось в проведении ретроспективного анализа дооперационных характеристик пациентов, вошедших в группы с АС и без АС с целью выявления предикторов послеоперационной дезадаптации.

Результаты проведенных исследований обрабатывали методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10. Различия выборок оценивали в соответствии с параметрическим распределением, используя при этом критерий Стьюдента. Различия между выборками считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Лазерная коррекция зрения у всех пациентов прошла без интра- и послеоперационных осложнений и во всех случаях через 1 неделю после операции была достигнута некорректированная острота зрения (НКОЗ), равная или превышающая дооперационную МКОЗ (табл. 1). Потери строк МКОЗ не было ни в одном случае, в 13 случаях была отмечена прибавка 1 строки МКОЗ, в 1 случае — двух строк МКОЗ относительно дооперационных величин. В 100% случаев отмечалось попадание в пределах  $\pm 1$  дптр, в 96,5% случаев — в пределах  $\pm 0,5$  дптр от планируемой рефракции.

Несмотря на достигнутые у всех пациентов высокие результаты по оптометрическим параметрам, через 1 неделю после операции по данным анкетирования CISS в 12% случаев (28 глаз) отмечались признаки развития АС (средний балл составил  $28,64 \pm 5,09$  при норме менее 21 балла). По отсутствию или наличию АС пациентов разделили на две группы: в первую группу вошли 108 пациентов без АС, во вторую — 14 пациентов с АС.

Анализ дооперационных показателей пациентов обеих групп позволил получить следующие результаты (табл. 2).

**Таблица 1.** Оптометрические данные до операции (д/о) и через неделю после операции (п/о)**Table 1.** Optometric examinations before and one week after surgery

| Параметры / Parameters                                                                                   | M ± σ        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Сферический эквивалент д/о (дптр)<br>Spherical equivalent before surgery (D)                             | -5,92 ± 1,83 |
| Некорригированная острота зрения д/о (дптр)<br>Uncorrected visual acuity before surgery (D)              | 0,037 ± 0,01 |
| Максимально корригированная острота зрения д/о (дптр)<br>Best corrected visual acuity before surgery (D) | 1,00 ± 0,05  |
| Острота зрения через 1 неделю п/о (дптр)<br>Visual acuity one week after surgery (D)                     | 1,01 ± 0,06  |

**Таблица 2.** Дооперационные показатели исследований нарушений аккомодационной и бинокулярной функций**Table 2.** Preoperative parameters of studies of disorders of accommodative and binocular functions

| Параметры<br>Parameters                                                                           | Группа 1<br>Group 1<br>M ± σ | Группа 2<br>Group 2<br>M ± σ | Возрастные<br>нормы***<br>Age norms*** |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Запас относительной аккомодации (дптр)<br>Stock of relative accommodation (D)                     | -2,46 ± 0,63* **             | -1,29 ± 0,76* **             | -4,00*                                 |
| Объем абсолютной аккомодации (дптр)<br>The volume of absolute accommodation (D)                   | 5,08 ± 1,16* **              | 4,62 ± 1,38* **              | 8,00*                                  |
| Коэффициент аккомодационного ответа<br>(отн. ед.)<br>Coefficient of accommodative response (r.u.) | 0,39 ± 0,71*                 | 0,40 ± 0,13*                 | 0,52*                                  |
| Коэффициент роста (отн. ед.)<br>Coefficient of growth (r.u.)                                      | 0,39 ± 0,12*                 | 0,37 ± 0,10*                 | 0,52*                                  |
| Коэффициент микрофлюктуаций (отн. ед.)<br>The coefficient of microfluctuations (r.u.)             | 51,77 ± 6,59* **             | 61,71 ± 13,48* **            | <54*                                   |
| Фузионные резервы «+» (градусы)<br>Fusional reserves «+» (degrees)                                | 15,69 ± 4,03**               | 8,35 ± 2,24* **              | 16 ± 5*                                |
| Фузионные резервы «-» (градусы)<br>Fusional reserves «-» (degrees)                                | -4,20 ± 2,14 **              | -1,79 ± 1,31* **             | -6 ± 2*                                |

Примечание: p\* — статистическая достоверность по сравнению с возрастными нормами; p\*\* — статистическая достоверность по сравнению между группами; \*\*\* — возрастные нормы для пациентов 20–25 лет.

Note: p\* — statistical reliability in comparison with age norms; p\*\* — statistical reliability in comparison between groups; \*\*\* — age norms for patients 20–25 years old.

Дооперационное значение запасов относительной аккомодации (ЗОА) в первой группе (без АС) составило  $-2,46 \pm 0,63$  дптр, во второй группе (с АС) равнялось  $-1,29 \pm 0,76$  дптр, что в обоих случаях было существенно ниже возрастной нормы, причем у пациентов с АС данное снижение было более выраженным.

Объем абсолютной аккомодации (ОАА) в первой группе составил  $5,08 \pm 1,16$  дптр, во второй группе был равен  $4,62 \pm 1,38$  дптр, что ниже возрастной нормы, у пациентов с астенопическими жалобами отмечалось статистически достоверное снижение ОАА по сравнению с пациентами группы без жалоб.

При проведении объективной аккомодографии у пациентов первой и второй групп в предоперационном периоде получены следующие результаты: коэффици-

ент аккомодационного ответа (КАО, отн. ед.) составил  $0,39 \pm 0,71$  и  $0,40 \pm 0,13$ ; коэффициент роста (КР, отн. ед.) —  $0,39 \pm 0,12$  и  $0,37 \pm 0,10$ ; коэффициент микрофлюктуаций (КМФ, отн. ед.) —  $51,7 \pm 6,59$  и  $61,71 \pm 13,48$ , соответственно. По данным аккомодографии фиксировалось снижение показателей КАО и КР по сравнению с возрастными нормами в обеих группах, однако статистически достоверная разница между группами отсутствовала. В первой группе преобладали аккомодограммы по типу «слабости», для которых характерен нормальный уровень КМФ при сниженных КАО и КР, что свидетельствовало о детренированности аккомодационной мышцы. Во второй группе КМФ был повышен по сравнению с нормой, что объяснялось преобладанием у данных пациентов в 60,7% случаев аккомодограмм по типу «неустойчивости», свойственных для привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА), и свидетельствовало о переутомлении цилиарного тела.

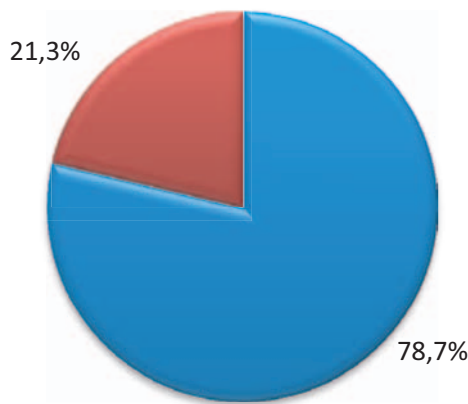
До операции положительные фузионные резервы (ФР, градусы) в первой и второй группе составили в среднем  $15,69 \pm 4,03$  и  $8,35 \pm 2,24$ , соответственно, отрицательные фузионные резервы (ФР, градусы) в первой группе были равны в среднем  $-4,20 \pm 2,14$ , во второй группе составляли  $-1,79 \pm 1,31$ . В группе с астенопическим синдромом отмечено существенное снижение положительных и отрицательных ФР по сравнению с нормой и данными показателей пациентов без жалоб. В первой группе ФР определялись в пределах нормальных значений.

Анализ дооперационных аккомодограмм показал, что для первой группы (рис. 1) были характерны графики по типу «слабость» (78,7%) и «неустойчивость» (21,3%), во второй группе (рис. 2) преобладали графики, характерные для ПИНА (60,7%), а в 39,3% случаев — для слабости аккомодации. Нормальную аккомодограмму не смог продемонстрировать ни один пациент с миопией средней и высокой степени до операции.

Определение характера зрения показало, что у пациентов без АС до операции преобладал бинокулярный характер зрения (98,2%), а одновременный отмечался лишь у 1,8%. В группе с АС наиболее часто встречался одновременный характер зрения (85,8%), остальные варианты: бинокулярный и монокулярный характер зрения — были определены только у 7,1 и 7,1% пациентов, соответственно.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что у всех пациентов с миопией средней и высокой степени в дооперационном периоде отмечалось статистически достоверное по сравнению с возрастными нормами снижение показателей аккомодационной функции по данным как субъективных (ЗОА и ОАА), так и объективных методов (КАО, КР, КМФ). Однако в группе с АС оно было более выраженным по сравнению с первой группой (без АС), что подтверждено статистическим анализом ( $p < 0,05$ ). Аналогично в группе пациентов



■ Слабость Weakness ■ Неустойчивость Instability

**Рис. 1.** Анкомодограммы пациентов без астенопии

**Fig. 1.** Accommodograms of patients without asthenopia

с АС было выявлено статистически достоверное снижение показателей положительных и отрицательных фузионных резервов по сравнению с возрастными нормами и группой без АС.

Наиболее выраженное отличие между группами продемонстрировали результаты анализа дооперационного характера зрения: у пациентов с АС превалировал одно-временный характер зрения, что из-за простоты выявления данного параметра может быть использовано в качестве скринингового предиктора развития АС после КРО.

Результаты исследований продемонстрировали, что нарушения показателей аккомодационной функции, низкие фузионные резервы и отсутствие бинокулярного характера зрения препятствуют адаптации к изменившимся анатомо-оптическим условиям после КРО. На основе полученных данных требуется пересмотр существующего алгоритма обследования пациентов, планирующих КРО, прицельный анализ вышеперечисленных параметров с целью выделения пациентов группы риска АС и необходимость их функциональной предоперационной подготовки.



■ Слабость Weakness ■ Неустойчивость Instability

**Рис. 2.** Анкомодограммы пациентов с астенопией

**Fig. 2.** Accommodograms of patients with asthenopia

## ВЫВОДЫ

1. У всех пациентов с миопией средней и высокой степенью отмечаются нарушения аккомодации с превалированием слабости аккомодации (76,6%) и ПИНА (23,4%), а бинокулярный характер зрения отсутствует в 12,3% случаев.

2. Ретроспективный анализ показал, что пациенты с послеоперационным АС (12% от обследованной группы) характеризуются более выраженными нарушениями аккомодационной и бинокулярной функции по сравнению с пациентами без АС.

3. Низкие фузионные резервы и отсутствие бинокулярного характера зрения препятствуют адаптации к результатам КРО и требуют выделения данной группы пациентов с необходимостью функциональной предоперационной подготовки.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Мушкова И.А. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Майчук Н. В. — концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование;  
Каримова А.С. — сбор и обработка материала;  
Шамсетдинова Л.Т. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Либман Е.С. Шахова Е.В., Мирошникова Е.К. Причины слепоты и слабовидения, потребность в медицинской реабилитации детей школьного возраста. *Офтальмологический журнал*. 1994;1:5–7. [Liebman E.S., Shakhova E.V., Miroshnikova E.K., Causes of blindness and blindness, the need for medical rehabilitation of school-age children. *Journal of Ophthalmology (Ukraine)=Oftalmologitscheskij zhurnal*. 1994;1:5–7. (In Russ.)]
2. Шуккин С.Ю. Повышение «качества зрительной жизни» пациентов после проведения эксимерлазерной коррекции близорукости. *Вестник медицинского стоматологического института*. 2012;2:54–57. [Schukin S.Yu. Increase “quality of visual life” of patients after excimer laser correction of myopia. *Bulletin of the Medical Stomatological Institute=Vestnik meditsinskogo stomatologicheskogo universiteta*. 2012;2:54–57. (In Russ.)]
3. Elie Dolgin. The myopia boom. Short-sightedness is reaching epidemic proportions. Some scientists think they have found a reason why. *Nature*. 2015;519:75–6.
4. Дог А.В., Мушкова И.А., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Каримова А.Н., Демчинский А.М. Суббоуменовой фемтокератомиз с тканесохраняющей абляцией: анализ результатов и перспективы развития технологии при коррекции «сверхвысокой миопии». *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2015;20(3):550–554. [Doga A.V., Mushkova I.A., Kishkin U.I., Maychuk N.V., Karimova A.N., Demchinsky A.M. Sub-term femto-
5. ceratomileus with tissue-preserving ablation: analysis of results and prospects of technology development with correction of “super-high myopia” Tambov University Reports=Vestnik Tambovskogo Universiteta. 2015;20(3):550–554. (In Russ.)]
6. Дог А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В. Сравнительная оценка визуальных и рефракционных результатов коррекции миопии средней степени методом ФемтоЛАЗИК с использованием различных фемтолазерных установок. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2017;1(61):92–94. [Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V. Comparative evaluation of visual and refractive results of correction of medium degree myopia by FemtoLASIK using various femtolaser devices. *Journal of Volgograd State University=Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2017;1(61):92–94. (In Russ.)]
7. Качалина Г.Ф., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В., Тахчиди Н.Х., Оптимизированный подход к эксимерлазерной коррекции миопии. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2012;12(148):90–93. [Kachalina G.F., Kishkin U.I., Maychuk N.V., Tahchidi N.C., Optimized approach to excimer laser correction of myopia. *Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;12(148): 90–93. (In Russ.)]
8. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия. Принципы и применение в офтальмологии. Москва; Новосибирск: Наука; 2012:105.

- [Kostenev S.V., Chernykh V.V. Femtosecond laser surgery. Principles and applications in ophthalmology. Moscow; Novosibirsk: The science=*Nauka*;2012:105. (In Russ.)]
8. Airiani S. Accommodative Spasm After Laser-Assisted In Situ Keratomileusis (LASIK) *Amer. J. Ophthalmology*. 2006;141(6): 1163–4.
  9. Lucas E., Bentley C.R., Aclimandos W.A. The effect of surgery on the AC/A ratio. *Eye*. 1994; 8:109–14.
  10. Godts, D., Trau, R., & Tassignon, M. J. Effect of refractive surgery on binocular vision and ocular alignment in patients with manifest or intermittent strabismus. *The British Journal of ophthalmology*. 2006;90:1410–3. DOI: 10.1136/bjo.2006.090902
  11. Писаревская О.В., Михалевич И.М. Закономерности и механизмы изменений структурно-функционального состояния зрительной системы у пациентов

- с миопией высокой степени после лазерного кератомилеза и бионарметрии. *Бюллетень ВЧНЦ СО РАМН*. 2009;5–6:69–70. [Pisarevskaya O.V., Mikhalevich I.M. Patterns and mechanisms of changes in the structural and functional state of the visual system in patients with high degree of myopia after laser keratomileusis and binarimetry. Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS=*Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii meditsinskikh nauk*. 2009;5–6:69–70. (In Russ.)]
12. Anera R., Jimenez J., Villa C., Rodriguez-Marin F., Gutierrez R. Technical note: Pre-surgical anisometropia influences post-LASIK binocular mesopic contrast sensitivity function. *Ophthalmic Physiol Optics*. 2007;27:210–2.
  13. Prakash G. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK). *Amer. J. Ophthalmology*. 2007.143(3):122–3.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Мушкова Ирина Альфредовна  
доктор медицинских наук  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Майчук Наталия Владимировна  
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Каримова Аделя Насибуллаевна  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-6926-7780

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Шамсетдинова Лейля Тагировна  
клинический аспирант  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127474, Российская Федерация  
ORCID 0000-0003-3510-4689

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Mushkova Irina A.  
MD, PhD  
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Maychuk Nataliya V.  
PhD senior researcher  
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Karimova Adelya N.  
PhD, researcher  
ORCID 0000-0001-6926-7780  
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Shamsetdinova Leylya T.  
clinical graduate student  
ORCID 0000-0003-3510-4689  
Beskudnikovsy blvrd, 59a, Moscow, 127474, Russia

## Экспериментальное исследование различных типов фибриллярно-структурированных дренажей для хирургического лечения глаукомы

Н.С. Ходжаев<sup>1</sup>М.Н. Коломейцев<sup>1</sup>А.В. Сидорова<sup>1</sup>В.В. Молчанов<sup>2</sup>Н.Г. Седуш<sup>3</sup>Т.Х. Тенчурин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

<sup>2</sup> ОГБУЗ «Смоленский областной институт патологии»  
пр-т Гагарина, 27, Смоленск, 214018, Российская Федерация

<sup>3</sup> Национальный исследовательский центр «Нурчатовский институт»  
пл. Академика Курчатова, 1, Москва, 127486, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

### Офтальмология. 2018;15(2S):211-219

**Цель:** на основании результатов эксперимента *in vivo* определить оптимальный тип фибриллярно-структурированных дренажей для хирургического лечения глаукомы. **Материал и методы.** Эксперимент проведен на лабораторных животных — 32 кроликах породы шиншилла, которые были разделены на четыре равные опытные группы. Под ингаляционным масочным наркозом животным создавали экспериментальную модель антиглаукомной операции, имплантировали дренажи с фибриллярной структурой из полиуретана, полиэтилентерефталата, полиамида, поли-D,L-лактида. В послеоперационном периоде глаза осматривали, оценивали реакцию глаза на вмешательство. Животных выводили из эксперимента под наркозом методом воздушной эмболии. Участки тканей с имплантированными дренажами вырезали блоками, далее готовили стандартные гистологические препараты, окрашивали гематоксилин-эозином, изучали под микроскопом и фотографировали. **Результаты.** У кроликов с дренажом из полиуретана при визуальной оценке отмечалась слабая гиперемия конъюнктивы по сравнению с парным глазом на протяжении всего срока наблюдения. В более отдаленные сроки наблюдалось разрастание субконъюнктивальной ткани, примыкающей к зоне операции. При гистологическом исследовании имплантат был представлен тонкими волокнистыми структурами, по всему объему наблюдалось равномерное распределение макрофагов, лимфоцитов среди волокон. У кроликов с дренажом из полиэтилентерефталата по периферии дренажа наблюдалось образование тканевой капсулы при практически полном отсутствии реакции глаза на вмешательство. У кроликов с дренажом из полиамида реакция глазного яблока соответствовала 1-й степени. Фибриллярная структура дренажа на гистологических срезах определялась с трудом, по всему объему имплантата наблюдалась выраженная клеточная инфильтрация: преобладали макрофаги и гигантские клетки инородных тел, присутствовали фибробласты, фиброциты, лимфоциты. Матрицы из поли-D,L-лактида не вызвали выраженной послеоперационной реакции. Структура дренажа на гистологических срезах была практически сохранена, между волокнами наблюдалось умеренное скопление макрофагов, присутствовали единичные гигантские клетки инородных тел, лимфоциты. **Заключение.** Фибриллярно-структурированные дренажи на основе полилактида, благодаря устойчивой высокопористой структуре, высокой биосовместимости и биоразлагаемости создают благоприятные условия для транспорта водянистой влаги и формирования путей оттока.

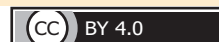
**Ключевые слова:** глаукома, сетоны, фибриллярно-структурированный дренаж, нетканые материалы, снаффолды, матрицы

**Для цитирования:** Ходжаев Н.С., Коломейцев М.Н., Сидорова А.В., Молчанов В.В., Седуш Н.Г., Тенчурин Т.Х. Экспериментальное исследование различных типов фибриллярно-структурированных дренажей для хирургического лечения глаукомы. *Офтальмология*. 2018;15(2S):211-219. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-211-219>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

**Благодарности:** выражаем благодарность Анне Владимировне Старостиной и к.м.н. Андрею Михайловичу Демчинскому за помощь в проведении эксперимента к.м.н., Елене Яковлевне Бондаренко — за подготовку гистологических микропрепаратов.



# Experimental-Morphological Study of Several Types of Fibrillar Structured Drainages for Glaucoma Surgery

N.S. Khodjaev<sup>1</sup>, M.N. Holomeytshev<sup>1</sup>, A.V. Sidorova<sup>1</sup>, V.V. Molchanov<sup>2</sup>, N.G. Sedush<sup>3</sup>, T.H. Tenchurin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy boul., 59a, Moscow, 127486, Russia

<sup>2</sup> Smolensk Regional Institute of Pathology  
Gagarin avenue, 27, Smolensk, 214018, Russia

<sup>3</sup> National Research Centre "Kurchatov Institute"  
Akademika Kurchatova sqv., 1, Moscow, 123182, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):211–219**

**Purpose:** based on the results of an experimental study *in vivo*, to determine the optimal type of fibrillar structured drainages for glaucoma surgery. **Material and methods.** An experimental morphological study was performed on 32 rabbits of the chinchilla breed, which were divided into 4 groups of 8 animals each. The rabbits were implanted with fibrillar structured drains from polyurethane, polyethylene terephthalate, polyamide, polylactide. In the postoperative period, a postoperative inflammatory reaction was assessed. After removing the animals from the experiment, the eyes were subjected to morphological examination. **Results.** In rabbits with drainage from polyurethane, a mild congested hyperemia was noted in visual evaluation compared with the pair eye during the entire follow-up period. The eye reaction to the operation was regarded as a 1st degree. In more distant terms, there was a proliferation of subconjunctival tissue in the projection of the operation zone. In histological examination, the implant was represented by thin fibrous structures throughout the volume of drainage, a uniform distribution of macrophages, lymphocytes, among the fibers. In rabbits with drainage from polyethylene terephthalate, the reaction of the eyeball to the implantation of the polymeric material corresponded to the 0 degree. When a histological study was carried out along the periphery of the drainage, a thin capsule was formed. In rabbits with drainage from polyamide, the reaction of the eyeball corresponded to 1 degree. Histological examination showed that the fibrous structure of drainage was practically not determined, an abundance of cellular elements was observed throughout the drainage: macrophages and multinucleate giants predominated, fibroblasts, fibroblasts, lymphocytes, and newly formed connective tissue fibers between the drainage fibers were present. When analyzing the results obtained during the implantation of the matrix from the polylactide, the reaction of the eyeball corresponded to the 0 degree. Histological examination showed the preservation of fibrous structure of drainage, a moderate accumulation of macrophages was determined between the fibers, single giants, single lymphocytes were present. **The conclusion.** Fibrillar structured drains based on polylactide due to a stable highly porous structure, high biocompatibility and biodegradability create favorable conditions for transport of aqueous humor and formation of outflow pathways.

**Keywords:** glaucoma, setons, fibrillar structured drainage, nonwoven materials, scaffolds, matrixes

**For citation:** Khodjaev N. S., Holomeytshev M. N., Sidorova A. V., Molchanov V. V., Sedush T. H., Tenchurin N. G. Experimental-Morphological Study of Several Types of Fibrillar Structured Drainages for Glaucoma Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):211–219. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-211-219>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**Acknowledgments:** we express our gratitude for the help in carrying out the experiment PhD Anna V. Starostina and PhD Andrei M. Demchinsky, preparation of histological microscopic preparations Elena Y. Bondarenko.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Хирургические методы лечения остаются базовой основой алгоритма лечения глаукомы, включающего как лазерные операции, так и медикаментозные способы нормализации офтальмотонуса [1–4]. Сдерживающим фактором при выборе тактики лечения в пользу хирургической операции по-прежнему остается ограниченность продолжительности их гипотензивного эффекта [5, 6]. С целью решения данной проблемы офтальмохирурги наиболее часто прибегают к возможностям дренажной хирургии. Использование дренажей способствует более эффективному и длительному оттоку внутриглазной жидкости, уменьшает вероятность рубцевания сформированных путей оттока, снижает количество послеоперационных осложнений [7–9]. При этом, как и любой имплантат, активно взаимодействующий с внутренней средой организма, дренаж может подвергаться

определенным изменениям, то есть процессам деградации [10, 11].

Повышение функциональной эффективности дренажей возможно с учетом всего комплекса базовых характеристик, определяющих иммунологические, морфофункциональные свойства, способность к транспорту внутриглазной жидкости, особенности биомеханической совместимости и деградации (резорбции) [11, 12]. Аспекты биодеградации включают в себя стойкость к резорбции, ее механизмы (поверхностный (биоэрозия) и объемный), характер продуктов распада [10].

В связи с этим особый интерес вызывают фибриллярно структурированные (нетканые, ультраволокнистые) материалы (матрицы, скаффолды). Они представляют собой равномерную трехмерную структуру с архитектурой волокон, приближенной к тканям организма человека (рис. 1а–г).

Н.С. Ходжаев, М.Н. Коломейцев, А.В. Сидорова, В.В. Молчанов, Н.Г. Седуш, Т.Х. Тенчурин

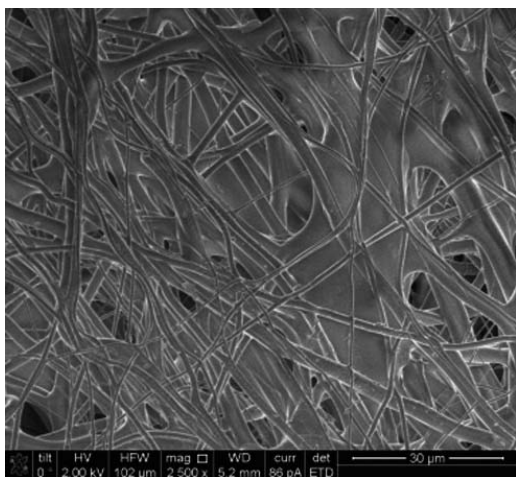


**Рис. 1а.** Сканирующая электронная микроскопия фибриллярно-структурированного дренажа из полиуретана

**Fig. 1a.** Scanning electron microscopy of fibrillar structured drainage from polyurethane

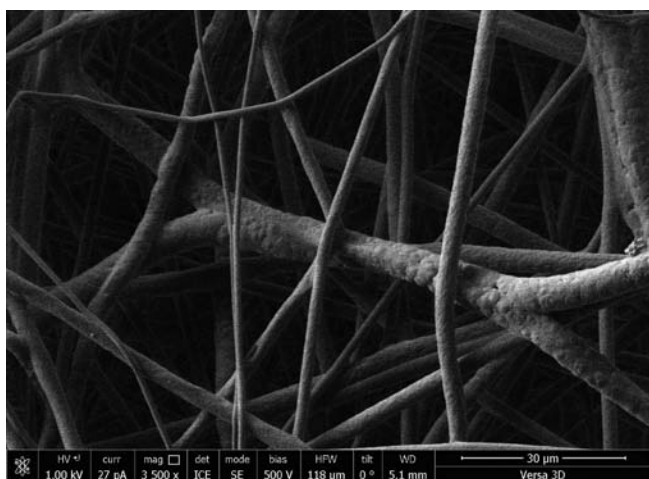


**Рис. 1в.** Сканирующая электронная микроскопия фибриллярно-структурированного дренажа из полиамида

**Fig. 1c.** Scanning electron microscopy of fibrillar structured drainage from polyamide

Фибриллярная структура характерна для естественных тканевых матриц — коллагена, эластина, кератина. Эти белки служат главным органическим материалом соединительной ткани, включая хрящи, сухожилия, кости и глубокие слои кожи. Расположенные параллельно друг другу вытянутые полипептидные цепи образуют длинные нити (фибриллы) аналогично тому, как полимерные цепи искусственных матриц формируют ультраволокна [13]. Благодаря таким особенностям, как значительное соотношение площади к объему, возможность поверхностной модификации, контроля механических свойств и скорости биodeградации, фибриллярно-структурированные материалы нашли широкое применение в качестве систем адресной доставки лекарственных веществ, в тканевой инженерии, фильтрующих устройствах и мембранах [14, 15]. Технология их изготовления (электроформование)

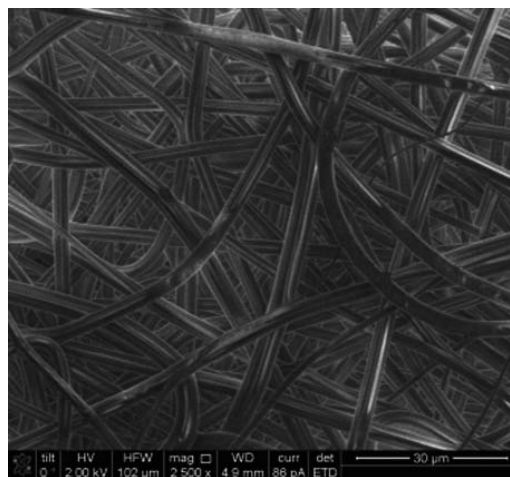


**Рис. 1б.** Сканирующая электронная микроскопия фибриллярно-структурированного дренажа из полиэтилентерефталата

**Fig. 1b.** Scanning electron microscopy of fibrillar structured drainage from polyethyleneterephthalate

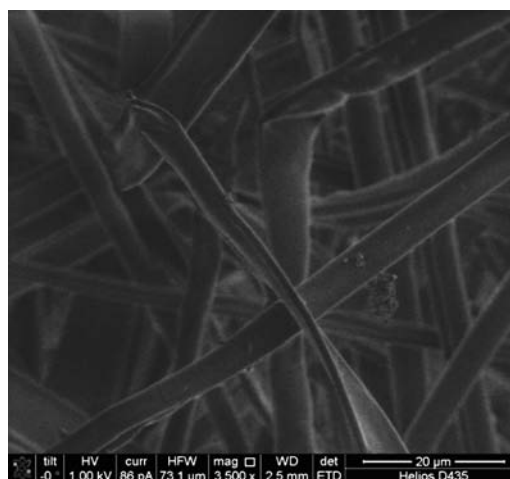


**Рис. 1г.** Сканирующая электронная микроскопия фибриллярно-структурированного дренажа из полилактида

**Fig. 1d.** Scanning electron microscopy of fibrillar structured drainage from polylactide

позволяет получать волокнистые материалы с высокой пористостью, что может обеспечивать выраженную дренажную способность [16–18].

Широкий выбор полимерных основ для получения фибриллярно-структурированных материалов, с одной стороны, дает возможность создания различных типов дренажей с практически неограниченными характеристиками, с другой — свойства полимеров и особенности взаимодействия с тканями могут существенно отличаться у традиционных монолитных и фибриллярно-структурированных материалов. Так, в литературе описывается уменьшение вероятности соединительнотканного инкапсулирования при повышении пористости, в то же время скорость биodeградации может существенно увеличиваться [10, 11]. Условия гидродинамики глаза также могут влиять как на процессы резорбции, так и на выраженность воспалительной реакции.

Таким образом, экспериментальное изучение возможности использования различных типов фибриллярно-структурированных материалов (матрикс) в качестве антиглаукомных дренажей представляет научный и практический интерес.

**Цель:** на основании результатов эксперимента *in vivo* определить оптимальный тип фибриллярно-структурированных дренажей для хирургического лечения глаукомы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен на лабораторных животных — 32 здоровых кроликах породы шиншилла, которые были разделены на четыре равные опытные группы. Кролики были отобраны таким образом, что их вес и возраст были сопоставимыми. Животных содержали в отдельных клетках в условиях вивария Калужского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова. Моделирование операций выполняли в условиях экспериментальной операционной на базе филиала под ингаляционным масочным наркозом с помощью фторотана.

Кроликам первой группы был имплантирован фибриллярно-структурированный дренаж на основе полиуретана (ПУ-1195А). На рис. 1а представлена сканирующая электронная микроскопия используемого материала. Полиуретан — материал, используемый в медицине, в том числе и в качестве антиглаукомных дренажей, является гидрофильным, эластичным, достаточно стойким к резорбции [19].

Экспериментальным животным второй группы выполняли операции с имплантацией дренажа из полиэтилентерефталата (ПЭТФ). На рис. 1б представлена сканирующая электронная микроскопия используемого материала, который является гидрофобным, относительно стойким к деградации и может длительно инертно находиться в тканях глаза [20].

Третью группу наблюдения составили кролики, которым был имплантирован фибриллярно-структурированный дренаж из полиамида (ПА-6). На рис. 1в представлена сканирующая электронная микроскопия используемого материала, который характеризуется умеренно выраженной способностью к деградации, гидрофильными свойствами, высокой влагопоглощающей способностью и может набухать во влажной среде [10].

Кроликам четвертой группы выполняли операцию с имплантацией дренажа из полилактида (ПЛА). На рис. 1г представлена сканирующая электронная микроскопия используемого материала. Полилактид — биоразлагаемый, алифатический полиэфир, который характеризуется невыраженными гидрофобными свойствами [21–23]. Высококачественные полимеры лактида, содержащие минимальное количество свободных мономеров, в водной среде способны длительно сохранять исходный объем, не проявляя тенденцию к набуханию. В исследовании изучали поли- D,L-лактид, включающий в себя два оптических изомера D- и L-формы. Варьирование

составом оптических изомеров, молекулярной массой, наличием поперечных сшивок и включение дополнительных мономерных звеньев (получение сополимеров) предоставляет широкие возможности управления процессом биodeградации полилактида [24].

Исследуемые материалы были изготовлены на базе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Матрикс изготовлен методом электроспиннинга на оригинальной однокапиллярной установке, что позволяет получать волокна однородные по диаметру и обеспечивает низкую плотность упаковки (11–21%). Материалы включали волокна диаметром 1–6 мкм. С целью удаления остаточного растворителя образцы прошли вакуумизацию, а также были подвергнуты стерилизации радиационным методом с дозой 15 кГр.

Хирургическая техника выполняемых вмешательств соответствовала современным модифицированным антиглаукомным операциям, отвечающим требованиям малой инвазивности и быстрой послеоперационной реабилитации. После обработки операционного поля раствором антисептика и инстилляции местного анестетика выполняли лимбальный (основанием к своду) Г-образный разрез конъюнктивы размерами 1,5 и 3,5 мм, соответственно. После отсепаровки субконъюнктивы основанием к лимбу формировали поверхностный склеральный лоскут размерами 3,5 × 3,5 мм на треть толщины склеры. Глубокий склеральный лоскут размерами 2 × 3 мм удаляли с обнажением сосудистой оболочки и формированием микрофистулы в переднюю камеру. Дренажи прямоугольной формы толщиной 0,4 мм имплантировали на место удаленного глубокого лоскута и фиксировали за счет соответствия размеров имплантатов размерам сформированного склерального ложа, а также фиксировали узловым швом к поверхностному склеральному лоскуту (рис. 2).

В конце операции конъюнктивальный лоскут возвращали в исходное положение и фиксировали одним или двумя конъюнктивальными швами. На парном глазу с целью контроля выполняли аналогичное оперативное вмешательство, но без использования дренажа. В оперированные глаза всех животных инстиллировали антибактериальные глазные капли двукратно через 1 и 6 часов после операции.

В послеоперационном периоде глаза ежедневно осматривали с помощью офтальмологической лупы, выполняли прямую офтальмоскопию и биомикроскопию переднего отрезка. Помимо оценки фильтрационной подушки и характера заживления конъюнктивы, особое внимание уделялось наличию признаков воспаления: симптома Тиндаля во влаге передней камеры, неоваскуляризации роговицы и радужной оболочки, формирования передних и задних синехий. Послеоперационную воспалительную реакцию глаза оценивали согласно шкале Чабровой Л.С.<sup>1</sup>

1 Чаброва Л.С. Система критериев биосовместимости полимерных материалов и изделий из них для офтальмологии: автореферат дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1993. — 31 с.

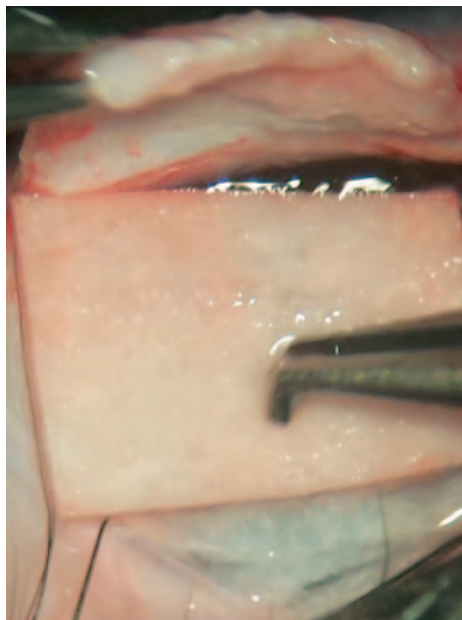


**Рис. 2.** Этап операции: имплантация фибриллярно-структурированного дренажа

**Fig. 2.** Stage of operation: implantation of fibrillar structured drainage

Животных выводили из эксперимента под наркозом методом воздушной эмболии на 21-е сутки. Выполняли энуклеацию, глазное яблоко помещали в 10%-ный раствор нейтрального формалина, участки ткани с имплантированным дренажом вырезали блоками и далее готовили стандартные гистологические препараты с окрашиванием гематоксилином-эозином. Препараты изучали под микроскопом фирмы Leica DMLB2 (Германия) при увеличении  $\times 50$ ,  $\times 94.5$ ,  $\times 210$ ,  $\times 420$  с последующим фотографированием.

Манипуляции с лабораторными животными выполнены в соответствии с Международными рекомендациями по проведению медико-биологических иссле-

дований с использованием животных, изложенными в Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей (Страсбург, 2006 г.), требованиями Хельсинкской декларации (Эдинбург, 2000 г.) и Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.), Руководством по уходу и использованию лабораторных животных (Москва, 2016 г.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Все животные хорошо переносили операцию и просыпались в течение 15–20 минут после ее окончания. В послеоперационном периоде во всех случаях визуализировалась слегка проминирующая зона фильтрационной подушки, конъюнктивa в зоне разрезов заживала первичным натяжением.

У кроликов первой группы с дренажом из полиуретана отмечалась слабая гиперемия конъюнктивы по сравнению с парным глазом, реакция на операцию была расценена как 1-я степень. В более отдаленные сроки наблюдалось разрастание субконъюнктивальной ткани, примыкающей к зоне операции (рис. 3а).

При гистологическом исследовании имплантат был представлен тонкими волокнистыми структурами, по всему объему дренажа отмечено равномерное распределение макрофагов, лимфоцитов среди волокон (рис. 3б).

У кроликов второй группы наблюдения глаза оставались спокойными, оптические среды прозрачными. Реакция глаза на имплантацию дренажа из полиэтилен-терефталата соответствовала нулевой степени (ареактивное течение) на протяжении всего срока наблюдения.

На гистологических срезах была отмечена сохранность имплантата в зоне операции, который был представлен на срезах волокнистыми структурами, практически не подвергшихся биodeградации. По периферии наблюдалось образование тканевой капсулы, включающей клеточные элементы — фибробласты, лимфоциты и единичные макрофаги (рис. 4б).

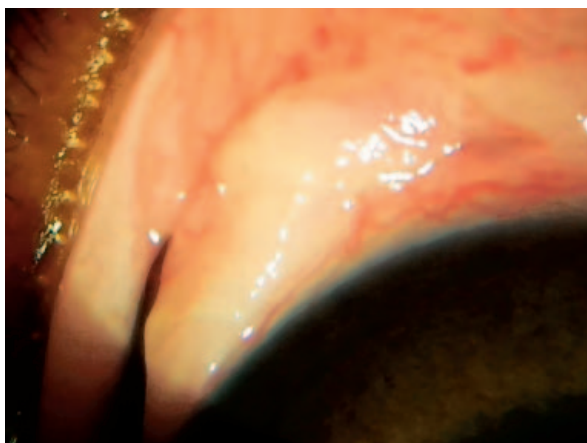


**Рис. 3а.** Зона операции с имплантацией фибриллярно-структурированного дренажа из полиуретана

**Fig. 3a.** Zone of operation with implantation of fibrillar structured drainage from polyurethane

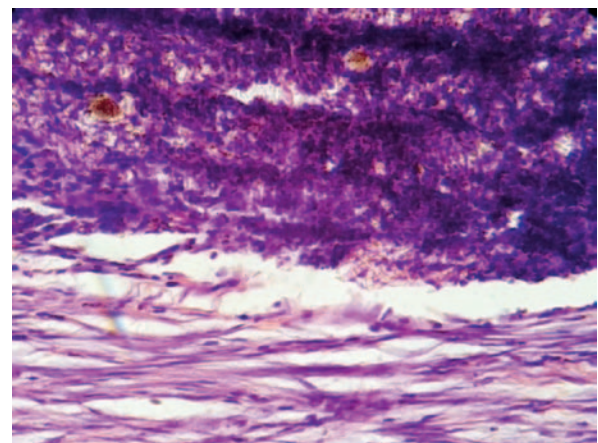


**Рис. 3б.** Гистологический срез зоны операции с дренажом из полиуретана. Увеличение  $\times 210$ . Окраска гематоксилин-эозин

**Fig. 3b.** Histological section of the operation area with polyurethane drainage. Increase  $\times 210$ . Stained with hematoxylin-eosin

В третьей группе наблюдения (дренаж из полиамида) реакция глазного яблока на имплантацию полимерного материала соответствовала 1-й степени по шкале Чабровой Л.С. С 1-го по 10-й день отмечена слабая опалесценция влаги передней камеры при биомикроскопии, начиная с 4-го дня наблюдения — незначительная гиперемия конъюнктивы в зоне фильтрационной подушки, которая сохранялась до конца периода наблюдения (рис. 5а).

При гистологическом исследовании отмечено, что дренаж сохранил заданную локализацию и подвергся частичной деградации. При этом волокнистая структура дренажа почти не определялась. По всей площади дренажа наблюдалась обильная клеточная инфильтрация: преобладали макрофаги и гигантские клетки инородных тел, присутствовали фибробласты, фиброциты, лимфоциты (рис. 5б).

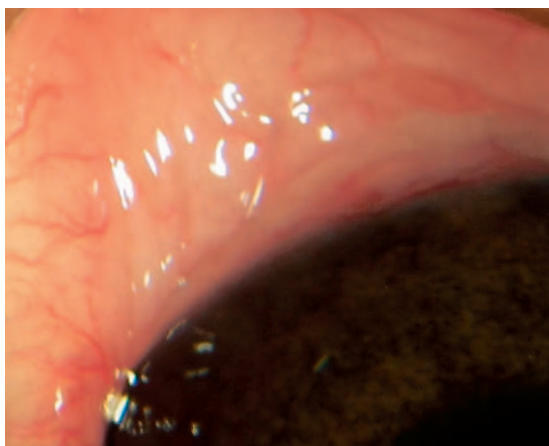


**Рис. 4а.** Зона операции с имплантацией фибриллярно-структурированного дренажа из полиэтилентерефталата

**Fig. 4a.** The zone of operation with the implantation of fibrillar structured drainage from polyethylene terephthalate

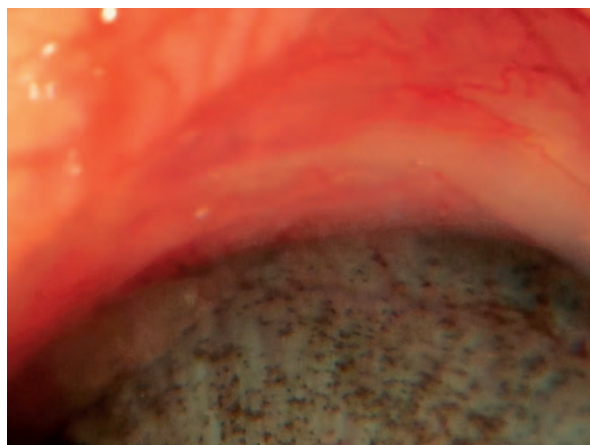


**Рис. 5а.** Зона операции с имплантацией фибриллярно-структурированного дренажа из полиамида

**Fig. 5a.** The zone of operation with the implantation of fibrillar structured drainage from polyamide

При анализе результатов, полученных при имплантации дренажа из поли-D,L-лактида (4-я группа наблюдения), оказалось, что реакция глаза отсутствовала (ареактивное течение) на протяжении всего срока наблюдения (рис. 6а).

На гистологических срезах отмечена сохранность волокнистой структуры дренажа. Между волокнами и мелко место умеренное скопление макрофагов, присутствовали единичные гигантские клетки инородных тел, единичные лимфоциты (рис. 6б).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Антиглаукомная операция, как и любая операция, с точки зрения патофизиологии предполагает нарушение целостности (травму) организма и запускает каскад стрессовых, адаптивных и восстановительных реакций.

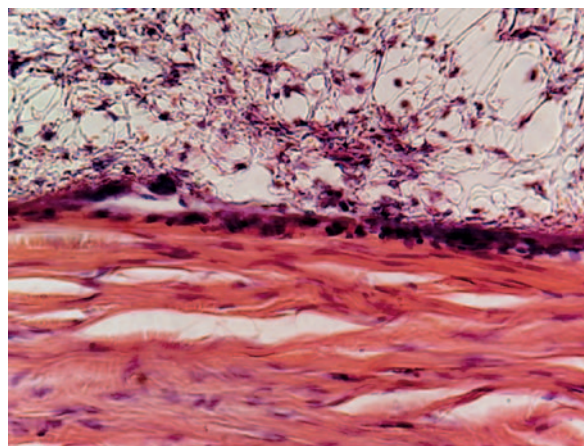


**Рис. 4б.** Гистологический срез зоны операции с дренажом из полиэтилентерефталата. Увеличение x210. Окраска гематоксилин-эозин

**Fig. 4b.** Histological section of the operation area with drainage from polyethylene terephthalate. Increase x210. Stained with hematoxylin-eosin

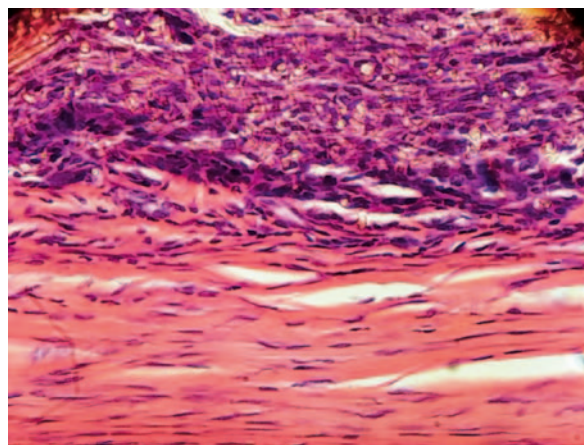


**Рис. 5б.** Гистологический срез зоны операции с дренажом из полиэтилентерефталата. Увеличение x210. Окраска гематоксилин-эозин

**Fig. 5b.** Histological section of the operation area with drainage from polyethylene terephthalate. Increase x210. Stained with hematoxylin-eosin

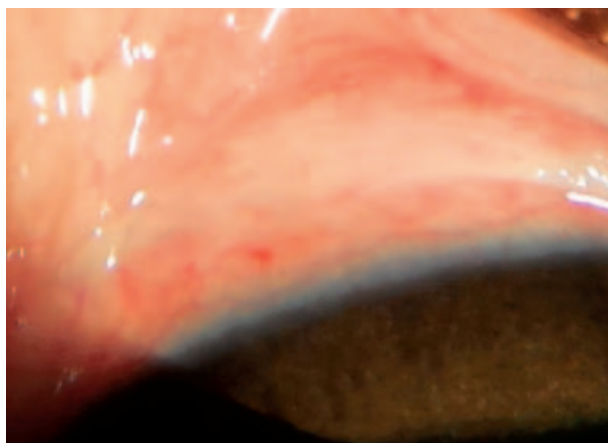


**Рис. 6а.** Зона операции с имплантацией фибриллярно-структурированного дренажа из поли-D,L-лактида

**Fig. 6a.** The zone of operation with implantation of fibrillar structured drainage from polylactide

Дренаж при этом, являясь инородным телом для организма, также может воздействовать на описанные процессы, причем выраженность и характер данного влияния определяются свойствами его основы.

При достаточной стойкости молекулярной структуры дренажи склонны проявлять инертность к тканям глаза. Однако недостаточная морфофункциональная и биомеханическая совместимость со временем приводит к отграничению таких дренажей в виде соединительнотканной капсулы, при более негативном сценарии возможна дислокация имплантатов, дистрофические изменения окружающих тканей, кальцификация [10, 11].

В наших исследованиях фибриллярно-структурированный дренаж из полиэтилентерефталата характеризовался интактностью и стойкостью к резорбции на протяжении периода наблюдения, что соответствует данным литературы [19, 20]. Однако в нашей работе уже к 21-му дню, несмотря на пористую структуру, имелась тенденция к соединительнотканному инкапсулированию. В контексте дренажной хирургии образование капсулы не является благоприятным обстоятельством, так как ее наличие делает транспорт внутриглазной жидкости весьма затруднительным.

В качестве мер борьбы с указанными недостатками применяется насыщение дренажей лекарственными препаратами [25], модификация формы [26] и поверхности дренажей [20] или переход к резорбируемой основе [27]. Находясь в интрасклеральной полости в заданный временной интервал, резорбируемые дренажи способствуют более совершенному формированию путей оттока, тем самым пролонгируя гипотензивный эффект операции. Однако такие имплантаты также не лишены недостатков: большинство авторов указывает на необходимость увеличения сроков резорбции дренажа, а также возможность усиления местной воспалительной реакции при деградации некоторых основ [9, 23, 28].

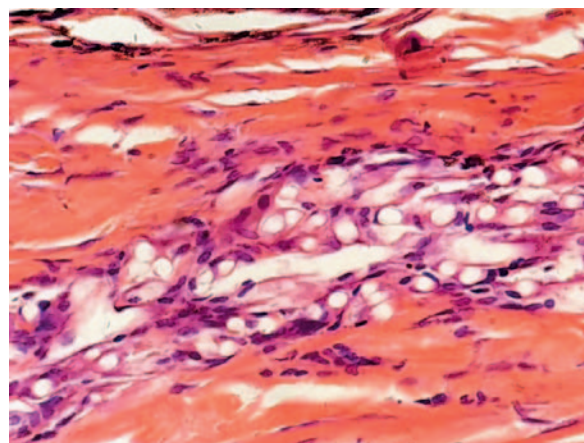


**Рис. 6б.** Гистологический срез зоны операции с дренажом из поли-D,L-лактида. Увеличение x210. Окраска гематоксилин-эозин

**Fig. 6b.** Histological section of the operation zone with drainage from polylactide. Increase x210. Stained with hematoxylin-eosin

Механизм, скорость, характер промежуточных и конечных продуктов распада и другие аспекты биodeградации определяются типом используемого дренажа, что и отражают результаты экспериментального исследования.

Фибриллярно-структурированные дренажи из полиуретана не подвергались выраженной деградации, однако вызывали местное воспаление, что сопровождалось разрастанием соединительной ткани в субконъюнктивальном пространстве. Вероятной причиной можно назвать образование продуктов распада в процессе деградации полимера, что стимулировало воспалительную реакцию. Данное обстоятельство указывает на то, что фибриллярная структура низкой плотности ускоряет процессы деградации, в связи с этим накопился избыток промежуточных продуктов распада.

Местная макрофагальная реакция была наиболее выражена у дренажа из полиамида. Наличие многоядерных гигантов (гигантские клетки инородных тел) при обилии макрофагов свидетельствует о невозможности быстро лизировать инородное тело [11]. Причиной данного состояния, вероятно, является утрата исходной структуры в связи с набуханием полимера на фоне диффузного (объемного) механизма резорбции. Биodeградация полимера начинается с химического гидролиза в поверхностных слоях под действием компонентов биологических сред. Однако с учетом объемного механизма биodeградации преобладает стадия клеточной деструкции, при которой существенную роль играют находящиеся в растворе или внутри клеток гидролитические ферменты.

Волокнистая высокопористая структура в совокупности с объемным механизмом биodeградации обеспечивает значительную площадь взаимодействия материала с иммуновоспалительными клетками, усиливает макрофагальный ответ, приводит к миграции в имплантат фибробластов и создает условия для активного образования коллагена. Таким образом, закладываются

механизмы быстрого замещения дренажа соединительнотканскими элементами и рубцевания зоны операции.

Присутствие поли-D,L-лактида стимулировало макрофагальную реакцию, выраженную значительно меньше по сравнению с полиамидом и полиуретаном, о чем свидетельствует умеренное количество макрофагов и наличие единичных многоядерных гигантов в зоне операции. Такая разница, вероятно, обусловлена невыраженной гидрофобностью полилактида, способностью длительно сохранять объем в процессе биодеградации и, соответственно, фибриллярную структуру дренажа, а также биоразлагаемостью полимера [21, 29]. В процессе гидролиза полимерные цепи полилактида разрушаются, вследствие этого снижаются механические свойства дренажей и постепенно возрастают потери массы. На начальном этапе резорбции происходит расщепление длинноцепочковых полимеров. Отделившиеся полимерные фрагменты гидролизуются до молочной кислоты,

которая метаболизируется до углекислого газа и воды. Таким образом, и промежуточные, и конечные продукты распада не токсичны для тканей организма, не вызывают выраженную местную воспалительную реакцию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фибриллярно-структурированные дренажи на основе полилактида благодаря устойчивой высокопористой структуре, высокой биосовместимости и биоразлагаемости создают благоприятные условия для транспорта водянистой влаги и формирования путей оттока.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ходжаев Н.С. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Коломейцев М.Н. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций; Сидорова А.В. — участие в организации эксперимента, концепция исследования; Молчанов В.В. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций; Седуш Н.Г. — изготовление материалов, редактирование; Тенчурин Т.Х. — изготовление материалов, подготовка иллюстраций, редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Федоров С.Н., Козлов В.И., Тимошкина Н.Т. и др. Непроницающая глубокая склерэктомия при открытоугольной глаукоме. *Офтальмохирургия*. 1989;3:4:52–55. [Fedorov S.N., Kozlov V.I., Timoshkina N.T., et al. Non-penetrating deep sclerectomy with open-angle glaucoma. *Ophthalmic surgery=Oftalmokhirurgiya*. 1989; 3–4: 52–55. (In Russ.)]
- Краснов М.М. Микрохирургия глауком. М.: Медицина; 1980. [Krasnov M.M. *Mikrokhirurgiya glaukom*. Moscow: Medicina; 1980. (In Russ.)]
- Балакирева Е.В., Бессмертный А.М. Основные направления микроинвазивной хирургии глаукомы. *Офтальмология*. 2011;4–7. [Balakireva Ye.V., Bessmertnyy A.M. The main directions of microinvasive surgery are glaucoma. *Ophthalmology in Russia=Oftalmologiya*. 2011: 4–7. (In Russ.)]
- Еричев В.П., Асратян Г.К. Микрошунтирование как стартовое хирургическое вмешательство при первичной глаукоме. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2014; 2:76–78. [Yerichev V.P., Asratyan G.K. Microshunt as initial surgical intervention in primary glaucoma. *Russian medical journal. Clinical ophthalmology=Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftalmologiya*. 2014; 2:76–78. (In Russ.)]
- Егоров А.В., Горюничий В.В., Петров С.Ю. Ранние и отдаленные результаты хирургического лечения глаукомы (Результаты многоцентрового исследования стран СНГ). *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2017;18(1):25–34. [Yegorov A.V., Gorodnichiy V.V., Petrov S.Y. Early and long-term results of surgical treatment of glaucoma (Results of a multicenter study of CIS countries). *Russian medical journal. Clinical ophthalmology=Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. Klinicheskaya oftalmologiya*. 2017;18(1):25–34. (In Russ.)]
- Белова Л.В., Балашевич Л.И., Сомов Е.Е., Науменко В.В. Непосредственные и отдаленные результаты операции проникающего типа у больных с открытоугольной глаукомой. *Глаукома*. 2003;4:30–34. [Belova L.V., Balashevich L.I., Somov Ye.Ye., Naumenko V.V. Immediate and long-term results of a non-penetrating operation in patients with open-angle glaucoma. *Glaukoma*. 2003;4:30–34. (In Russ.)]
- Першин К.Б., Лих И.А., Кашников В.В., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Новые возможности дренажной хирургии рефрактерной глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2016; 4: 82–94. [Pershin K.B., Likh I.A., Kashnikov V.V., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu. New possibilities of drainage surgery of refractory glaucoma. *Natsional'nyy zhurnal glaukoma= National Journal of Glaucoma*. 2016;4:82–94. (In Russ.)]
- Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В. Хирургическое лечение рефрактерной глаукомы с использованием нового, стойкого к биодеградации коллагенового дренажа. *Глаукома*. 2006;2:51–56. [Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Rogacheva I.V. Surgical treatment of refractory glaucoma with the use of new, biodegradable collagen drainage. *Glaukoma=Glaukoma*. 2006;2:51–56. (In Russ.)]
- Абросимова Е.В., Щава А.И., Балалин С.В., Фокин В.П. Сравнительный анализ применения дренажных имплантов в хирургии первичной открытоугольной глаукомы. *Новости глаукомы*. 2016;1(37):57. [Abrosimova Ye.V., Shchava A.I., Balalin S.V., Fokin V.P. Comparative analysis of the use of drainage implants in the surgery of primary open-angle glaucoma. *Glaucoma news=Novosti glaukomy*. 2016;1(37):57. (In Russ.)]
- Севастьянов В.И., Кирпичников М.П. Биосовместимые материалы. М.: МИА; 2011. [Sevastyanov V.I., Kirpichnikov M.P. *Biocompatible materials*. Moscow: MIA; 2011. (In Russ.)]
- Штильман М.И. Биодеградация полимеров. *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология*. 2015; 8(2):113–130. [Shtil'man M.I. *Biodegradation of polymers*. *Journal of Siberian Federal University. Series: Biology*. 2015; 8(2):113–130. DOI: 10.17516/1997-1389-2015-8-2-113-130 (In Russ.)]
- Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Коломейцев М.Н. Базовые характеристики антиглаукоматозных дренажей. *Офтальмохирургия*. 2017;4:80–86. [Khodzhaev N.S., Sidorova A.V., Kolomeytssev M.N. Basic characteristics of antiglaucomatous drainages. *Ophthalmic surgery=Oftalmokhirurgiya*. 2017;4:80–86. DOI: 10.25276/0235-4160-2017-4-80-86. (In Russ.)]
- Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. М.: КДУ, 2005;138–146. [Finkel'shteyn A.V., Ptitsyn O.B. *Fizika belka*. — Moscow: KDU, 2005;138–146. (In Russ.)]
- Иноземцева О.А., Сальковский Ю.Е., Северюхина А.Н. и др. Электроформование функциональных материалов для биомедицины и тканевой инженерии. *Успехи химии*. 2015;84(3):251–274. [Inozemtseva O.A., Sal'kovskiy Yu.Ye., Severyukhina A.N. et al. Electroforming of functional materials for biomedicine and tissue engineering. *The success of chemistry=Uspekhi khimii*. 2015;84(3):251–274. (In Russ.)]
- Агаджанян В.В., Пронских А.А., Демина В.А. и др. Биодegradуемые импланты в ортопедии и травматологии. Наш первый опыт. *Политравма*. 2016;4:85–93. [Agadzhanyan V.V., Pronskikh A.A., Demina V.A., et al. Biodegradable implants in orthopedics and traumatology. Our first experience. *Polytrauma=Politравма*. 2016;4:85–93. (In Russ.)]
- Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Коломейцев М.Н. и др. Дренаж для хирургического лечения глаукомы. Патент на изобретение RU 2613435; 2017. [Khodzhaev N.S., Sidorova A.V., Kolomeytssev M.N. Drainage for the surgical treatment of glaucoma. Patent RU 2613435; 2017. (In Russ.)]
- Ходжаев Н.С., Бессарабов А.Н., Сидорова А.В., Коломейцев М.Н. Дренаж для хирургического лечения глаукомы. Патент RU 2613414; 2017. [Khodzhaev N.S., Bessarabov A.N., Sidorova A.V., Kolomeytssev M.N. Drainage for the surgical treatment of glaucoma. Patent RU 2613414; 2017. (In Russ.)]
- Ходжаев Н.С., Сидорова А.В., Коломейцев М.Н. и др. Дренаж для хирургического лечения глаукомы. Патент RU 2613435; 2017. [Khodzhaev N.S., Sidorova A.V., Kolomeytssev M.N., et al. Drainage for the surgical treatment of glaucoma. Patent RU 2613435; 2017. (In Russ.)]
- Волков В.В., Бржеский В.В., Ушаков Н.А. Офтальмохирургия с использованием полимеров. СПб.: Гиппократ; 2003. [Volkov V.V. Brzheskiy V.V., Ushakov N.A. *Oftalmokhirurgiya s ispol'zovaniyem polimerov*. SPb.: Gippokrat; 2003. (In Russ.)]
- Рязанцева Т.В., Кравец Л.И. Эксплантодренаж с наноструктурированной поверхностью для хирургии рефрактерной глаукомы. *Бюллетень сибирской медицины*. 2012;1:71–77. [Ryazantseva T.V., Kravets L.I. Explantodrainage with a nanostructured surface for surgery of refractory glaucoma. *Bulletin of Siberian Medicine=Byulleten' sibirskoy meditsiny*. 2012;1:71–77. (In Russ.)]
- Кедик С.А., Жаворонок Е.С., Седисhev И.П., Панов А.В., Сулов В.В., Петрова Е.А., Сапельников М.Д., Шаталов Д.О., Еремин Д.В. Полимеры для систем замедленной доставки лекарственных веществ пролонгированного действия (обзор). *Перспективные синтетические и природные полимеры. Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2013;3(3):18–26. [Kedik S.A., Zhavoronok Ye.S., Sedishev I.P. et al. Polymers for delayed drug delivery systems of prolonged action (review). *Promising synthetic and natural polymers. Development and registration of medicines=Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv*. 2013;3(3):18–26. (In Russ.)]
- Хлусов И.А., Зайцев К.В., Жукова О.Б. и др. Динамика *in vitro* деградации сетчатых матрицос из полимолочной кислоты в модельной биологической жидкости. *Бюллетень сибирской медицины*. 2013;6:73–81. [Khlusov I.A.,

- Zaytsev K.V., Zhukova O.B., et al. Dynamics of in vitro degradation of non-woven matrices from polylactic acid in a model biological fluid. *Bulletin of Siberian Medicine=Byulleten' sibirskoy meditsiny*. 2013;6:73–81. DOI:10.20538/1682-0363-2013-6-73-81. (In Russ.)]
23. Слонимский А.Ю., Алексеев И.Б., Долгий С.С., Коригодский А.Р. Новый биодegradуемый дренаж «Глаутекс» в хирургическом лечении глаукомы. *Глаукома*. 2012;4:55–59. [Slonimskiy A.Yu., Alekseyev I.B., Dolgiy S.S., Korigodskiy A.R. New biodegradable drainage "Glautek" in the surgical treatment of glaucoma. *Glaucoma=Glaukoma*. 2012;4:55–59. (In Russ.)]
  24. Jansen J., Koopmans S.A., Los L.I., et al. Intraocular degradation behavior of cross-linked and linear poly(trimethylene carbonate) and poly(D,L-lactic acid). *Biomaterials*. 2011;32(22):4994–5002. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2011.03.062
  25. Ходжаев Н.С., Ганковская Л.В., Нерсесов Ю.Э., Захидов А.Б. Клинико-функциональная оценка эффективности использования коллагеновых имплантов в хирургии первичной открытоугольной глаукомы. *Глаукома*. 2010;2:19–24. [Khodzhaev N.S., Gankovskaya L.V., Nersesov Yu.E., Zakhidov A.B. Clinico-functional evaluation of the effectiveness of the use of collagen implants in the surgery of primary open-angle glaucoma. *Glaucoma=Glaukoma*. 2010;2:19–24. (In Russ.)]
  26. Терещенко А.В., Молоткова И.А., Белый Ю.А., Ерохина Е.В. Модификация современной микроинвазивной непроникающей хирургии глаукомы с применением Т-образного дренажа. *Офтальмохирургия*. 2011;2:38–42. [Tereshchenko A.V., Molotkova I.A., Belyy Yu.A., Yerokhina Ye.V. Modifikatsiya sovremennoy mikroinvazivnoy nepronikayushchey khirurgii glaukomy s primeneniym T-obraznogo drenazha. *Ophthalmic surgery=Ofial'mokhirurgiya*. 2011;2:38–42. (In Russ.)]
  27. Siewert S., Falke K., Luderer F., et al. Development of a biodegradable flow resisting polymer membrane for a novel glaucoma microstent. *Biomed Microdevices*. 2017;19(4):78. DOI: 10.1007/S10544-017-0218-8
  28. Хилькин А.М., Шехтер А.Б. Коллаген и его применение в медицине. М.: Медицина; 1976. [Khil'kin A.M., Shekhter A.B. Collagen and its use in medicine. Moscow: Medicina; 1976. (In Russ.)]
  29. Кузнецова И.Г., Северин С.Е. Использование сополимера молочной и гликолевой кислот для получения наноразмерных лекарственных форм. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2013;5:30–38. [Kuznetsova I.G., Severin S.Ye. Ispol'zovaniye sopolimera molochnoy i glikolevoy kislot dlya polucheniya nanorazmernykh lekarstvennykh form. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv=Development and registration of medicines*. 2013;5:30–38. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Ходжаев Назир Сагдуллаевич  
доктор медицинских наук, профессор, зам. гендиректора по организационной работе и инновационному развитию, ответственный секретарь журнала «Офтальмохирургия», главный редактор газеты «Мир офтальмологии»  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Коломейцев Максим Николаевич  
врач-офтальмолог, аспирант  
Бескудниковский бульвар, 59а, г. Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Сидорова Алла Валентиновна  
врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, заведующая отделением хирургии глаукомы  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ОГБУЗ «Смоленский областной институт патологии»  
Молчанов Владимир Васильевич  
кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологической анатомии СГМУ, заведующий отделением клинической патологии  
проспект Гагарина, 27, Смоленск, 214018, Российская Федерация

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»  
Седуш Никита Геннадьевич  
кандидат физико-математических наук, инженер-исследователь  
пл. Академика Курчатова, 1, Москва, 127486, Российская Федерация

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»  
Тенчурин Тимур Хасянович  
кандидат химических наук, научный сотрудник  
пл. Академика Курчатова, 1, Москва, 127486, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Khodzhaev Nazir S.  
MD, professor, executive secretary of the magazine "Ophthalmosurgery", editor in chief  
"World of ophthalmology"  
Beskudnikovskiy boul. 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kolomeytsev Maksim N.  
ophthalmologist, postgraduate  
Beskudnikovskiy boul., 59a, Moscow, 127486, Russia

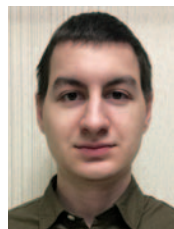
The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Sidorova Alla V.  
ophthalmologist of the highest category, head of the department of glaucoma surgery  
Beskudnikovskiy boul., 59a, Moscow, 127486, Russia

Smolensk Regional Institute of Pathology  
Molchanov Vladimir V.  
PhD, associate professor of the department of pathological anatomy, head of the department of clinical pathology  
Gagarin avenue, 27, Smolensk, 214018, Russia

National Research Centre "Kurchatov Institute"  
Sedush Nikita G.  
PhD in physical and mathematical sciences, research engineer  
Akademika Kurchatova sqv., 1, Moscow, 123182, Russia

National Research Centre "Kurchatov Institute"  
Tenchurin Timur H.  
PhD in chemical sciences, research associate  
Akademika Kurchatova sqv., 1, Moscow, 123182, Russia

## Клинико-демографическая характеристика больных, оперированных по поводу глаукомы

В.А. Мачехин<sup>1,2</sup>О.Л. Фабрикантов<sup>1,2</sup>В.А. Львов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> МНТХ «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тамбовский филиал  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

<sup>2</sup> Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт  
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

### Офтальмология. 2018;15(2S):220–224

**Цель работы:** провести анализ полученных результатов у пациентов, оперированных по поводу глаукомы, в зависимости от стадии глаукомы, сроков наблюдения и выявления глаукомы. **Пациенты и методы.** Было обследовано 102 больных (204 глаза), оперированных в Тамбовском филиале МНТХ «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова в октябре—ноябре 2017 года. Средний возраст больных составил  $69,6 \pm 9,5$  года, среди них мужчин было 58, женщин — 44. Пациенты были разделены на 4 группы: с терминальной глаукомой (33), с 3-й стадией глаукомы (71), с 1–2-й стадией глаукомы (54) и здоровые (46). Возрастной состав больных глаукомой во всех группах был практически одинаковым, причем превалировал возраст 60–69 лет (47,7%) и 70–79 лет (31,3%). **Результаты.** Средний срок наблюдения составил 2,2 года (от 1 недели до 11 лет), среднее количество обследований на каждого больного в год — 5. Перед первой операцией было выявлено 16% глаз с терминальной глаукомой, 40% — с глаукомой 3-й стадии, 26,5% — с глаукомой 1–2-й стадии, остальные 17,5% составили здоровые (парные) глаза. Всего за весь период наблюдения за больными было сделано 211 антиглаукомных операций и 36 операций по поводу катаракты. При этом заметного улучшения зрения после антиглаукомных операций не отмечено. У 5 больных, не имевших при первом осмотре симптомов глаукомы, но прервавших наблюдение на 5–10 лет, была выявлена терминальная глаукома. Среди указанных выше больных трое имели достаточно высокий уровень толерантного давления (17 мм рт. ст.) и высокое истинное ВГД (25 мм рт. ст.), двух других — низкий уровень толерантного давления (12–14 мм рт. ст.) и нормальное истинное ВГД (19–20 мм рт. ст.). **Заключение.** Если больному на основании исследований поставлен диагноз глаукомы и назначено лечение, то он должен находиться под постоянным наблюдением опытного офтальмолога, который своевременно определяет и меняет тактику лечения, включая и раннее хирургическое вмешательство.

**Ключевые слова:** офтальмология, глаукома, гипотензивная хирургия, компьютерная периметрия, HRT, толерантное внутриглазное давление

**Для цитирования:** Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л., Львов В.А. Клинико-демографическая характеристика больных, оперированных по поводу глаукомы. *Офтальмология*. 2018;15(2S):220–224. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-220-224>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Clinical and Demographic Characteristics of the Patients Operated on for Glaucoma

V.A. Machekhin<sup>1,2</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1,2</sup>, V.A. L'vov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> Derzhavin Tambov State University, Medical Institute  
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):220-224**

**Purpose:** To analyze the results of operation in patients with glaucoma depending on its stage, terms of follow-up and detection. **Patients and methods.** 102 patients (204 eyes) operated on at IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch within October-November 2017 were examined. Mean age was  $69.6 \pm 9.5$  years old. There were 58 male and 44 female. Patients' eyes were divided into 4 groups: eyes with absolute glaucoma (33), III stage of glaucoma (71), I-II stage of glaucoma (54) and healthy eyes (46). The age of glaucoma patients in all groups was almost identical: age 60-69 years old (47.7%) and 70-79 (31.3%) prevailed. **Results.** The mean follow-up period was 2.2 years (from 1 week to 11 years), the average number of examinations per patient in a year was 5. Before the first surgery 16% of the eyes with absolute glaucoma were detected, 40% — with III stage glaucoma, 26.5% — I-II stage glaucoma, the rest 17.5% were healthy (paired) eyes. Within the total follow-up 211 antiglaucomatous and 36 cataract surgeries were performed. The marked visual improvement was not noted after antiglaucomatous surgeries. In 5 patients without any glaucoma symptoms but followed up during 5-10 years without interruption absolute glaucoma was revealed. Among the above mentioned patients 3 had a rather high level of tolerant pressure (17 mm Hg) and high true IOP (25 mm Hg), other 2 — low tolerant pressure (12-14 mm Hg) and normal true IOP (19-20 mm Hg). **Conclusion.** If glaucoma is diagnosed based on the examinations and patient received treatment, he/she should be under the supervision of an experienced ophthalmologist who determine and change treatment in time, including early surgery.

**Keywords:** ophthalmology, glaucoma, hypotensive surgery, computed perimetry, HRT, tolerant intraocular pressure

**For citation:** Machekhin V.A., Fabrikantov O.L., L'vov V.A. Clinical and Demographic Characteristics of the Patients Operated on for Glaucoma. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):220-224. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-220-224>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Первичная открытоугольная глаукома, протекающая в большинстве случаев без каких-либо субъективных проявлений и незаметно для самого человека, является одним из тяжелых заболеваний глаза, которая при отсутствии раннего выявления и своевременного лечения неминуемо приводит к слепоте. И хотя, по данным Всемирной организации здравоохранения, первое место в мире по количеству слепых приходится на катаракту (47%), а на глаукому только 12%, слепота при катаракте является обратимой, в то время как слепота при глаукоме — необратимой [1, 2]. В мире по разным подсчетам наблюдаются от 80 до 105 млн больных глаукомой и не менее 50–60 млн — неучтенных. В России, по данным статистики, от глаукомы страдает около 1 млн человек (711 пациентов на 100 тыс. населения), а среди 218 тыс. слепых и слабовидящих значительная доля приходится на больных глаукомой. Китайские офтальмологи, проведя ретроспективный и проспективный анализ больных глаукомой в стране, показали, что общее количество больных глаукомой с 1990 г. (5,92 млн) увеличилось в 2015 г. до 13,2 млн, прогнозируется в 2050 г. их увеличение до 25,16 млн человек. При этом соотношение первичной закрытоугольной и первичной открытоугольной глаукомы составило, соответственно, 54,4 и 39,8% [3].

Имеются исследования, свидетельствующие о недостатках в организационной работе по выявлению

и регистрации слепых и слабовидящих [4, 5], но большее количество исследований посвящено выявлению негативных факторов, приводящих к развитию слепоты и слабовидению среди больных с первичной открытоугольной глаукомой. Среди них ведущее место занимают: неконтролируемое высокое внутриглазное давление, позднее выявление глаукомы, неполноценное динамическое наблюдение, запоздалая реакция офтальмолога на необходимость изменения медикаментозного лечения и перехода к более активным, хирургическим методам лечения [6–11].

**Цель работы:** провести анализ данных пациентов, оперированных по поводу глаукомы, в зависимости от стадии глаукомы, сроков наблюдения и выявления глаукомы.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было обследовано 102 больных (204 глаза), оперированных в Тамбовском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова в октябре—ноябре 2017 года. Средний возраст больных составил  $69,6 \pm 9,5$  года, среди них мужчин было 58, женщин — 44.

Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование относительно наличия глаукомы, включавшее визометрию, рефрактометрию, офтальмоскопию, гониоскопию, биометрию, пахиме-

V.A. Machekhin, O.L. Fabrikantov, V.A. L'vov

Contact information: Machekhin Vladimir A. [naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

**Clinical and Demographic Characteristics of the Patients Operated on for Glaucoma**

трию. Исследование истинного ВГД проводили с помощью пневмотонометра Reichert 7 sr и аппланационной тонометрии по Маклакову грузиком 10 г с использованием переводных измерительных линеек Нестерова — Егорова. У всех больных рассчитывали истинное и толерантное давление.

У большинства больных проводили стандартную автоматизированную периметрию центральной зоны сетчатки по методу HFA (Humphry Field Analyser), при значительном снижении зрения использовали периметрию по Ферстеру. Исследование диска зрительного нерва выполняли с помощью прибора HRT 3 по методике Мачехина В.А. [12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты были разделены на 4 группы: с терминальной глаукомой (33), с 3-й стадией глаукомы (71), с 1–2-й стадией глаукомы (54) и здоровые (46). Возрастной состав больных глаукомой во всех группах был практически одинаковым, причем превалировал возраст 60–69 лет (47,7%) и 70–79 лет (31,3%) (табл. 1).

Анализ 30 больных с терминальной глаукомой показал, что у 10 человек установить ее начало не удалось, у 16 — терминальная глаукома была установлена 8 лет и более до обращения к нам и лишь у 4 человек — за полгода до обращения. Средний период наблюдения у 11 человек составил 5,3 года (от одного года до 11 лет), у остальных 19 человек — в среднем 2 месяца. У 5 больных терминальная стадия глаукомы была выявлена в процессе наблюдения через 6 лет после нашего первого обследования, не выявившего в то время симптомов глаукомы и находившихся под наблюдением офтальмолога по месту жительства.

В 27 парных глазах больных с терминальной глаукомой было обнаружено 11 глаз без признаков глаукомы, 5 глаз с 1–2-й стадией глаукомы и 11 глаз с 3-й стадией глаукомы. В глазах с терминальной глаукомой было сделано 20 антиглаукомных операций, в основном МНГСЭ (микроинвазивная непроникающая глубокая склерэктомия), реже — имплантация клапана Ахмеда, циклофотокоагуляция, задняя трепанация склеры, в парных глазах — 23 операции МНГСЭ.

Не останавливаясь подробно на табл. 2, которая показывает не только высокую статистическую достовер-

**Таблица 1.** Демографическая характеристика больных глаукомой, включенных в данное исследование

**Table 1.** Demographic characteristics of glaucoma patients included in the present study

| Параметры<br>Parameters                                                      | Значения<br>Values                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Всего пациентов/глаз<br>The total number of patients/eyes                    | 102/204                                                                 |
| Мужчин/женщин<br>M/F                                                         | 58/44                                                                   |
| Средний возраст<br>Mean age                                                  | 69,6 (±9,5)                                                             |
| 40–59                                                                        | 9%                                                                      |
| 60–69                                                                        | 47,7%                                                                   |
| 70–79                                                                        | 31,3%                                                                   |
| 80 лет и более<br>80 years and older                                         | 12%                                                                     |
| Кол-во глаз с терминальной глаукомой<br>Eyes with absolute glaucoma          | 33 (16%)                                                                |
| Количество глаз с 3-й стадией глаукомы<br>Eyes with III stage of glaucoma    | 71 (34,8%)                                                              |
| Количество глаз с 1–2-й стадией глаукомы<br>Eyes with I–II stage of glaucoma | 54 (26,5%)                                                              |
| Количество здоровых глаз<br>Healthy eyes                                     | 46 (22,5%)                                                              |
| Длина оси глаза<br>Ocular axis length                                        | 23,54 ± 1,49                                                            |
| Пакиметрия<br>Pachymetry                                                     | 515,9 ± 60,9                                                            |
| Средний период наблюдения<br>Mean follow-up                                  | 2,2 года (от 1 недели до 11 лет)<br>2.2 years (from 1 week to 11 years) |

ность величины ВГД между группами ( $p = 0,000$ ), но и достоверное различие истинного ВГД по данным аппланационной тонометрии (Po) и пневмотонометрии (IOPg) до и после антиглаукомных операций ( $p = 0,03$  и  $p = 0,01$ , соответственно), перейдем к более подробному анализу различных групп (табл. 3).

Всего у пациентов с 1–3-й стадией глаукомы за весь период наблюдения было проведено 137 операций МНГСЭ, при этом у 71 пациента с 3-й стадией глаукомы было сделано 83 операции, в 54 глазах с 1–2-й стадией глаукомы — 54 операции. Поскольку не у всех больных были выполнены необходимые исследования, в данной таблице представлены только результаты, доступные

**Таблица 2.** Острота зрения и внутриглазное давление в группе с односторонней терминальной глаукомой

**Table 2.** Visual acuity and intraocular pressure in the eyes with unilateral absolute glaucoma

| Группы<br>Groups                                     | Зрение при обращении<br>Visual acuity at arrival | Зрение при выписке<br>Visual acuity at discharge | Po первое<br>The first Po | Po последнее<br>The last Po | IOPg первое<br>The first IOPg | IOPg последнее<br>The last IOPg |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Терминальная глаукома<br>Absolute glaucoma<br>n = 33 | Incerta                                          | Incerta                                          | 26,9 ± 5,8                | 22,0 ± 7,0                  | 37,1 ± 13                     | 29,8 ± 14                       |
| Парные глаза<br>Fellow eyes<br>n = 27<br>t-test      | 0,6 ± 0,27                                       | 0,5 ± 0,33                                       | 19,8 ± 4,2<br>$p = 0,000$ | 17,1 ± 4,6<br>$p = 0,008$   | 24,8 ± 9,0<br>$p = 0,000$     | 19,2 ± 6,0<br>$p = 0,000$       |

для анализа. Очевидно, что результаты компьютерной периметрии полностью соответствуют рекомендациям Европейского глаукомного общества офтальмологов, а группу из 46 здоровых можно рассматривать в качестве нормы для сравнения и других параметров, в частности результатов лазерной ретиноматографии ДЗН (HRT).

Анализ показал, что кроме параметров MD и PSD статистически достоверное различие между группами наблюдается для параметра cup/disc area. В то же время длина оси глаза, величина толерантного давления оставались одинаковыми во всех группах.

Остановимся более подробно на табл. 4, в которой приведены результаты сравнения показателей остроты зрения и внутриглазного давления до и после антиглаукомной операции. В группе глаз с 3-й стадией глаукомы некоторое уменьшение средней величины остроты зрения при выписке было связано с увеличением процента глаз пациентов с остротой зрения от 0,01 до 0,2, что относится к группе слабовидящих (с 29% до операции до 36% после операции).

В группе пациентов с 1–2-й стадией глаукомы видимое увеличение средней величины остроты зрения объясняется заметным уменьшением процента глаз со зрением 0,01–0,2 при обращении и выписке (с 22 до 12%). Что касается здоровых (неоперированных глаз), никаких изменений в процессе наблюдения не было установлено.

Высокое и статистически достоверное различие наблюдается между первой и последней величиной ВГД в группах с 3-й и 1–2-й стадиями глаукомы ( $p = 0,001$ ) в отличие от группы нормы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Нами проведен не только количественный, но и качественный анализ результатов обследования пациентов, оперированных по поводу 1–2-й и 3-й стадии глаукомы, полученных при первичном и последнем осмотре.

**Жалобы и анамнез.** Ведущей жалобой было постепенное снижение зрения, сопровождавшееся иногда затуманиванием зрения, в ряде случаев с указанием времени появления и длительности процесса. Очень редко больные указывали на предшествующие операции по поводу глаукомы, но большинство из них применяли различные капли для снижения внутриглазного давления. В 32% случаев выявить время выявления глаукомы не удалось, в 68% случаев, считая границей отсчета ноябрь 2017 года, оно составило в среднем 816 дней (2,2 года) со большим диапазоном (от 0,5 года до 15 лет).

Значительное различие отмечалось и для длительности наблюдения за больными в Тамбовском филиале, которое составило в среднем 2,2 года с диапазоном от 1 месяца до 11 лет. И хотя среднее количество наблюдений (обследований) на каждого больного в год составило цифру 5, которую можно считать вполне достаточной при диспансерном наблюдении за больными глаукомой, однако значительные индивидуальные различия (от одного до 40 обследований на человека в год) не может представить нам истинную картину.

Согласно существующим инструкциям, больные глаукомой в возрасте 60–70 лет, к которым относится и наша группа, должны проходить ежегодно полное диагности-

**Таблица 3.** Результаты функциональных и структурных показателей при различных стадиях глаукомы

**Table 3.** The results of functional and structural indices in different stages of glaucoma

| Группы<br>Groups                                                                  | MD                             | PSD                          | Disc area                    | Rim area                     | Cup area                      | Cup/Disc area                  | Биометрия<br>Biometry       | $P_{\text{non}}$<br>$P_{\text{rel}}$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Пациенты с 3-й стадией глаукомы<br>Eyes with III stage of glaucoma<br>$n = 32$    | $-17,4 \pm 8,0$<br>$p = 0,001$ | $8,3 \pm 2,4$<br>$p = 0,8$   | $2,06 \pm 0,43$<br>$p = 0,1$ | $0,89 \pm 0,36$<br>$p = 0,3$ | $1,15 \pm 0,47$<br>$p = 0,9$  | $0,56 \pm 0,16$<br>$p = 0,04$  | $23,2 \pm 1,1$<br>$p = 0,5$ | $15,8 \pm 1,1$<br>$p = 0,8$          |
| Пациенты с 1–2-й стадией глаукомы<br>Eyes with I–II stage of glaucoma<br>$n = 29$ | $-6,6 \pm 2,7$<br>$p = 0,001$  | $4,9 \pm 2,5$<br>$p = 0,001$ | $1,96 \pm 0,3$<br>$p = 0,4$  | $1,03 \pm 0,3$<br>$p = 0,6$  | $1,14 \pm 0,8$<br>$p = 0,001$ | $0,46 \pm 0,23$<br>$p = 0,008$ | $23,9 \pm 1,9$<br>$p = 0,5$ | $15,9 \pm 1,6$<br>$p = 0,7$          |
| Здоровые<br>Healthy eyes<br>$n = 35$                                              | $-1,5 \pm 0,9$                 | $1,40 \pm 0,7$               | $1,96 \pm 0,37$              | $1,44 \pm 0,35$              | $0,44 \pm 0,37$               | $0,20 \pm 0,14$                | $23,3 \pm 0,97$             | $16,1 \pm 0,8$                       |

**Таблица 4.** Острота зрения и внутриглазное давление в глазах пациентов с различной стадией глаукомы

**Table 4.** Visual acuity and intraocular pressure in the eyes with different stages of glaucoma

| Группы<br>Groups                                                               | Зрение при обращении<br>Visual acuity at arrival | Зрение при выписке<br>Visual acuity at discharge | По первое<br>The first Po    | По последнее<br>The last Po  | IOPg первое<br>The first IOPg  | IOPg последнее<br>The last IOPg |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Глаза с 3-й стадией глаукомы<br>Eyes with III stage of glaucoma<br>$n = 71$    | $0,57 \pm 0,33$<br>$p = 0,5$                     | $0,41 \pm 0,3$<br>$p = 0,2$                      | $24,7 \pm 4,1$<br>$p = 0,46$ | $17,5 \pm 5,6$<br>$p = 0,39$ | $33,3 \pm 12,8$<br>$p = 0,015$ | $19,8 \pm 7,3$<br>$p = 0,8$     |
| Глаза с 1–2-й стадией глаукомы<br>Eyes with I–II stage of glaucoma<br>$n = 54$ | $0,67 \pm 0,3$<br>$p = 0,2$                      | $0,55 \pm 0,29$<br>$p = 0,15$                    | $20,2 \pm 3,7$<br>$p = 0,06$ | $16,4 \pm 4,8$<br>$p = 0,3$  | $25,8 \pm 8,7$<br>$p = 0,005$  | $17,5 \pm 4,0$<br>$p = 0,2$     |
| Здоровые глаза<br>Healthy eyes<br>$n = 46$                                     | $0,79 \pm 0,2$                                   | $0,79 \pm 0,2$                                   | $16,9 \pm 3,5$               | $15,5 \pm 4,0$               | $20,3 \pm 5,8$                 | $17,1 \pm 5,7$                  |

ческое обследование для оценки динамики глаукомного процесса. Пренебрежение к этим инструкциям привело к тому, что 5 больных, находившихся в течение 1–1,5 года на диспансерном наблюдении с установленным диагнозом начальной глаукомы и высоким зрением, затем через 6–10 лет исчезали из-под нашего контроля и вновь возвращались уже с полной потерей зрения (incerta).

Конечно, можно найти и другие примеры, когда длительный перерыв в процессе динамического наблюдения не отражается на состоянии зрительных функций больного, но это зависит уже от других причин, скорее всего, связанных с индивидуальными особенностями глаза конкретного пациента и состоянием кровообращения диска зрительного нерва, о котором в какой-то степени свидетельствует толерантное давление. Среди указанных выше больных трое имели достаточно высокий уровень толерантного давления (17 мм рт. ст.) и высокое истинное ВГД (25 мм рт. ст.), двое других — низкий уровень толерантного давления (12–14 мм рт. ст.) и нормальное истинное ВГД (19–20 мм рт. ст.).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши исследования показали, что в 51% всех глаз, оперированных по поводу глаукомы, операции проводились при запущенных стадиях глаукомы. Из них при терминальной глаукоме — 32%, при глаукоме 3-й стадии — 68%. На фоне первой-второй стадии глаукомы гипотензивные операции проведены только на 54 глазах, что составило 26% от всех оперированных глаз. Учитывая, что слепыми считаются глаза при зрении менее 0,05 (33 глаза), а к группе слабовидения — со зрением от 0,05 до 0,3 (38), которые в нашем исследовании в сумме составили 71 глаз (34,8%), эта цифра свидетельствует о том, что стадии глаукомы определяются по данным компьютерной периметрии, а не по состоянию остроты зрения.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Мачехин В.А. — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание текста;  
Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Львов В.А. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- WHO (1988) Coding instructions for the WHO/PBL eye examination record (version III). Geneva: World Health Organization. Available: [http://whqlibdoc.who.int/hq/1988/PBL\\_88.1.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1988/PBL_88.1.pdf). Accessed 18 January 2018.
- Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *Br J Ophthalmology*. 2012;96(5):614–8. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2012-301861
- Song P., Wang J., Bucan K., et al. National and subnational prevalence and burden of glaucoma in China: A systematic analysis. *Journal of global health*. 2017;7(2):1–16. DOI: 10.7189/jogh.07.020705
- Barry R., Murray P. Unregistered visual impairment: is registration a failing system? *Br J Ophthalmol*. 2005;89:995–8. DOI: 10.1136/bjo.2004.059915
- Ang G., Eke T. Life time visual prognosis for patients with primary open-angle glaucoma. *Eye*. 2007;21:604–8. DOI: 10.1038/sj.eye.6702284
- Kooner K., Byung M., Cho J., Adams-Huet B. Risk. Factors for progression to blindness in high tension primary open angle glaucoma: Comparison of blind and non-blind subjects. *Clinical Ophthalmology*. 2008;2(4):757–62.
- Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. К вопросу о раннем выявлении и диспансеризации больных глаукомой. *Практическая медицина. Офтальмология*. 2013;3-1(69):44–47. [Machekhin V.A., Fabrikantov O.L. With regard to early detection and medical examination of patients with glaucoma. *Ophthalmology=Oftal'mologiya*. 2013;3-1(69):44–47. (In Russ.)]
- Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M., et al. Blindness and Glaucoma: A Multicenter Data Review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015;10:8(e0136632). DOI: 10.1371/journal.pone.0136632
- Bourne R., Jonas J., Flaxman S., et al. Prevalence and causes of vision loss in high-income countries and in Eastern and Central Europe: 1990–2010. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:629–38. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304033 PMID: 24665132
- Stevens G., White R., Flaxman S. et al. Global prevalence of visual impairment and blindness: magnitude and temporal trends, 1990–2010. *Ophthalmology*. 2013;120:2377–84. DOI: ORG/10.1016/J.OPHTHA.2013.05.025
- Peters D., Bengtsson B., Heijl A. Lifetime risk of blindness in open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(4):724–30. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.05.027
- Мачехин В.А. Ретиноматографические исследования диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. Москва: Офтальмология; 2011. [Machekhin V.A. [Retinotomographic examinations of optic disc in normal patients and glaucoma. Moscow: Ophthalmology; 2011. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Мачехин Владимир Александрович  
доктор медицинских наук, профессор, главный научный консультант  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Фабрикантов Олег Львович  
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Львов Владимир Андреевич  
врач-офтальмолог  
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Machekhin Vladimir A.  
MD, professor, main scientific consultant  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Derzhavin Tambov state university, medical institute  
Fabrikantov Oleg L.  
MD, director, the head of ophthalmological department  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch  
Lvov Vladimir A.  
ophthalmologist  
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

## Сравнительный анализ стоимостных затрат при проведении лазерной селективной трабекулопластики и консервативном лечении пациентов с ПОУГ

А.Д. Чупров<sup>1</sup>В.Н. Канюков<sup>1</sup>О.В. Кадникова<sup>1</sup>А.К. Екимов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГАУЗ «Детская городская клиническая больница»  
ул. Кобозева, 25а, Оренбург, 460000, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):225–230

Селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) — широко распространенный метод лечения первичной открытоугольной глаукомы. Подтверждение эффективности лечения ПОУГ связано с экономической целесообразностью и используется для снижения затрат пациентам. **Целью** настоящей работы явился сравнительный анализ стоимостных затрат при проведении лазерной селективной трабекулопластики и консервативном лечении пациентов с ПОУГ, а также определение динамики стоимости затрат на лечение пациентов на всех этапах лечения. Проведен анализ 250 амбулаторных карт пациентов с ПОУГ, оперированных методом СЛТ (основная группа), и 50 амбулаторных карт пациентов с ПОУГ, получавших консервативное лечение (контрольная группа). ВГД перед операцией составляло от 20 до 30 мм рт. ст. СЛТ выполняли с помощью установки Quantel Medical Optimis с приставкой Solutis по стандартной технологии. В течение курса лечения каждому пациенту проводили измерение внутриглазного давления 5 раз: через 1 сутки после СЛТ, через 1, 3, 6 месяцев и 1 год после операции (пациенты основной группы) и при первичном обращении, через 1, 3, 6 месяцев, через 1 год (пациенты контрольной группы). В качестве математических методов были использованы линейный метод и кластерный анализ, обработку проводили с помощью программного комплекса Statistica 10. Полученные результаты позволяют сравнить стоимость затрат пациентов, оперированных СЛТ и лечившихся без операции, а также определить динамику затрат пациентов на каждом из этапов лечения, что в дальнейшем позволит проводить клинико-экономическую коррекцию всего курса лечения пациентов с ПОУГ.

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, селективная лазерная трабекулопластика, стоимостные затраты, гипотензивные препараты, стадии глаукомы, математический анализ

**Для цитирования:** Чупров А.Д., Канюков В.Н., Кадникова О.В., Екимов А.К. Сравнительный анализ стоимостных затрат при проведении лазерной селективной трабекулопластики и консервативном лечении пациентов с ПОУГ. *Офтальмология*. 2018;15(2S):225–230. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-225-230>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Comparative Costs Analysis of POAG Patients after SLT and Receiving Only Medical Treatment

A.D. Chuprov<sup>1</sup>, V.N. Kanyukov<sup>1</sup>, O.V. Kadnikova<sup>1</sup>, A.K. Ekimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

<sup>2</sup> State Institution of Healthcare "Children's City Clinical Hospital"  
Kobozeva str., 25, Orenburg, 460000, Russia

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):225–230

Selective laser trabeculoplasty is a widely spread method of primary open-angle glaucoma treatment. Confirmation of SLT treatment efficacy is associated with economic feasibility and is used for reducing costs for patients. The purpose of this study was comparative analysis of the cost value for patients with POAG, following SLT and having medical treatment without surgery, as well as determining the dynamics of the cost of treatment for patients at all its stages. An analysis of 250 medical charts of POAG patients, who underwent SLT (treatment group) and 50 medical charts of patients with POAG, who were treated conservatively (control group) was carried out. IOP before the surgery was from 20 to 30 mm Hg. Selective laser trabeculoplasty was performed using Quantel Medical Optimis with Solutis device according to the standard technology. During the whole treatment course IOP every patient was examined 5 times: 1 day after SLT, 1 month, 3 months, 6 months and 1 year after the surgery (treatment group patients) and at primary visit, 1 month, 3 months, 6 months and 1 year later (patients of the control group). Linear method and cluster analysis were used as mathematical methods; data processing was performed using software STATISTICA 10. The obtained results allow to compare the costs for patients received SLT and treated without surgery, as well as the dynamics of the patient costs at every stage of the treatment, that can be concerned for the further clinical and economical correction of the whole treatment course for POAG patients.

**Keywords:** primary open-angle glaucoma, selective laser trabeculoplasty, costs, hypotensive drugs, glaucoma stages, mathematical analysis

**For citation:** Chuprov A.D., Kanyukov V.N., Kadnikova O.V., Ekimov A.K. Comparative Costs Analysis of POAG Patients after SLT and Receiving Only Medical Treatment. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):225–230. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-225-230>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) как наиболее часто встречаемая форма глаукомы является одной из важных медико-социальных проблем из-за большой распространенности, высокого процента инвалидности и значительных материальных затрат на медикаментозное и хирургическое лечение [1–3]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), количество больных с глаукомой в мире составляет от 60,5 до 105 млн человек и к 2030 году может удвоиться [4, 5]. Одним из методов снижения внутриглазного давления (ВГД) при лечении ПОУГ является селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) [6]. Данный метод лечения получил широкое распространение из-за малой травматичности, минимального реабилитационного периода, возможности амбулаторного проведения и повторения процедуры [7–11]. Подтверждение эффективности лечения ПОУГ непосредственно связано с экономической целесообразностью и используется для выбора наиболее адекватных способов лечения, а также снижения затрат пациентам [12–14].

**Цель работы** — провести сравнительный анализ стоимости затрат пациентов с ПОУГ, оперированных методом СЛТ и лечившихся консервативно, а также установить динамику стоимости затрат на лечение пациентов на всех этапах лечения.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ 250 амбулаторных карт пациентов с ПОУГ, оперированных методом СЛТ в Оренбургском филиале ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России (основная группа), и 50 амбулаторных карт пациентов с ПОУГ, лечившихся консервативно (контрольная группа). Возраст пациентов контрольной и экспериментальной групп составил от 42 до 86 лет, все они являлись жителями Оренбургской области, ВГД перед операцией — от 20 до 30 мм рт. ст. Всем пациентам до СЛТ проводили стандартное офтальмологическое обследование. Селективная лазерная трабекулопластика была выполнена с помощью установки Quantel Medical Optimis с приставкой Solutis, с использованием следующих параметров: длина волны 532 нм, время импульса 4 нс, энергия в импульсе 0,8–1,5 мДж, диаметр пятна 400 нм, количество импульсов 100–120. В послеоперационном периоде пациентам в течение 7 дней проводили инстилляцию нестероидных противовоспалительных препаратов. После СЛТ пациенты оставались на дооперационном режиме закапывания гипотензивных препаратов на 1 месяц, в дальнейшем, в зависимости от результатов проведенного динамического офтальмологического обследования, инстилляцию могли быть отменены врачом. За весь курс лечения величину ВГД оценивали 5 раз: через 1 сутки после СЛТ, через 1, 3, 6 месяцев

А.Д. Чупров, В.Н. Каныков, О.В. Кадникова, А.К. Екимов

Контактная информация: Кадникова Ольга Викторовна [nauka@ofmntk.ru](mailto:nauka@ofmntk.ru)

и 1 год после операции (пациенты основной группы) и при первичном обращении, через 1, 3, 6 месяцев, через 1 год (пациенты контрольной группы).

В качестве математических методов были использованы кластерный анализ и линейный метод, обработку проводили с помощью программного комплекса Statistica 10.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании стоимости лечения пациентов контрольной и основной группы оценивали следующие

признаки: стоимость капель после операции, через 1, 3, 6 месяцев, через 1 год после операции и стоимость капель за весь курс лечения. Также проводили анализ по подвыборкам, сформированным на основе качественных признаков: 1) пол (табл. 1); 2) возраст (табл. 2); 3) работает/не работает (табл. 3); 4) тяжесть заболевания (табл. 4).

Далее представлены результаты расчета средних значений затрат на гипотензивные препараты у пациентов контрольной и основной группы в зависимости от стадии ПОУГ (рис. 1–3) и также сводный график (рис. 4).

**Таблица 1.** Доля мужчин и женщин в контрольной и основной группе

**Table 1.** The ratio of men and women in the control and treatment groups

| Пол<br>Gender  | Основная группа (250 чел.)<br>Treatment group (250 people) | Контрольная группа (50 чел.)<br>Control group (50 people) | Всего (300 чел.)<br>Total (300 people) | Вероятность (p) сходства процентов по строке по критерию хи-квадрат<br>The probability (p) of the similarity of p. ct. on a line by the chi-square test |
|----------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Муж.<br>Male   | 52,4%                                                      | 34%                                                       | 49,3%                                  | 0,0046                                                                                                                                                  |
| Жен.<br>Female | 47,6%                                                      | 66%                                                       | 50,7%                                  | 0,0199                                                                                                                                                  |

**Таблица 2.** Численность возрастных групп в контрольной и основной группе

**Table 2.** Number of people at age categories in the control and treatment groups

| Возрастная категория<br>Age category                      | Контрольная группа<br>Control group | Основная группа<br>Treatment group |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| До 60 лет (включительно)<br>Under 60 years old            | 13                                  | 74                                 |
| От 60 до 70 лет (включительно)<br>From 60 to 70 years old | 16                                  | 97                                 |
| Старше 70 лет<br>Over 70 years old                        | 21                                  | 79                                 |
| Всего<br>Total                                            | 50                                  | 250                                |

**Таблица 3.** Доля работающих в контрольной и основной группе

**Table 3.** The employment rate in the control and treatment group

| Категория<br>Category     | Основная группа (250 чел.)<br>Treatment group (250 people) | Контрольная группа (50 чел.)<br>Control group (50 people) | Всего (300 чел.)<br>Total (300 people) | Вероятность (p) сходства процентов по строке по критерию хи-квадрат<br>The probability (p) of the similarity of p. ct. on a line by the chi-square test |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работает<br>Employed      | 36%                                                        | 28%                                                       | 34%                                    | 0,3105                                                                                                                                                  |
| Не работает<br>Unemployed | 64%                                                        | 72%                                                       | 66%                                    | 0,3105                                                                                                                                                  |

**Таблица 4.** Распределение пациентов по степени поражения глаза в контрольной и основной группе

**Table 4.** Allocation of patients by degree of eye injury in the control and treatment groups

| Стадия глаукомы<br>Glaucoma stage | Основная группа (250 чел.)<br>Treatment group (250 people) | Контрольная группа (50 чел.)<br>Control group (50 people) | Всего (300 чел.)<br>Total (300 people) | Вероятность (p) сходства процентов по строке по критерию хи-квадрат<br>The probability (p) of the similarity of p. ct. on a line by the chi-square test |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                                 | 123                                                        | 33                                                        | 156                                    | 0,0334                                                                                                                                                  |
| II                                | 81                                                         | 14                                                        | 95                                     | 0,5492                                                                                                                                                  |
| III                               | 46                                                         | 3                                                         | 49                                     | 0,0321                                                                                                                                                  |

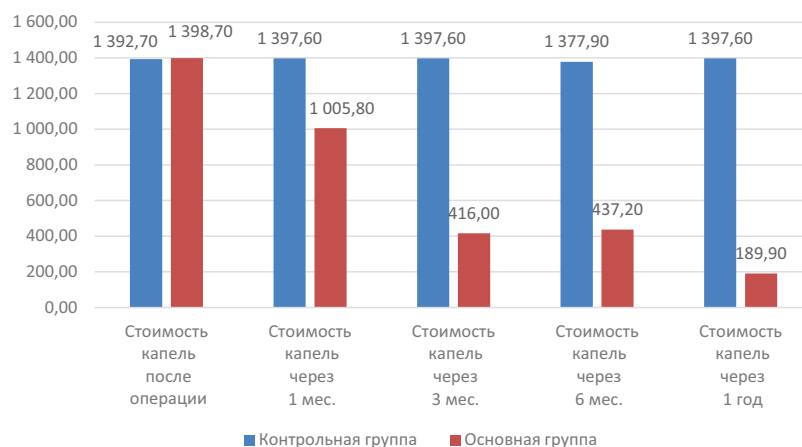


**Рис. 1.** Динамика средних значений затрат на капли в контрольной и основной группе для пациентов с ПОУГ I стадии

**Fig. 1.** Dynamics of the average cost of drops in the control and treatment groups for patients with POAG Stage 1

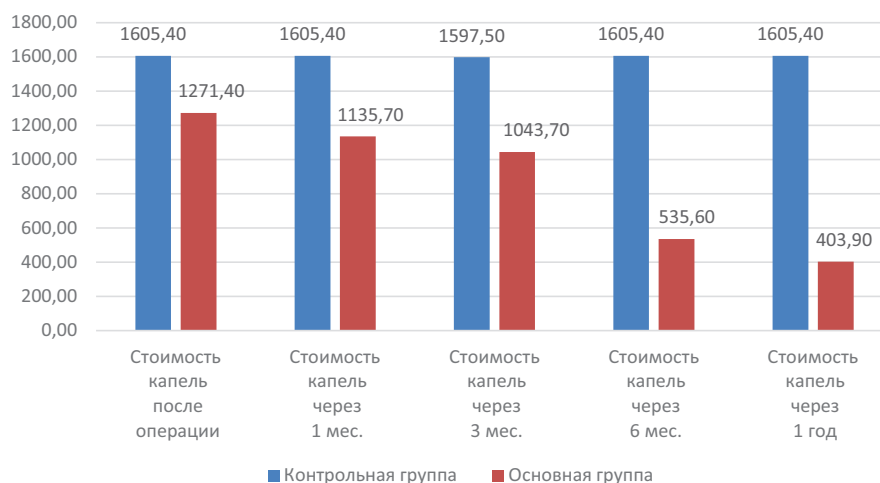


**Рис. 2.** Динамика средних значений затрат на капли в контрольной и основной группе для пациентов с ПОУГ II стадии

**Fig. 2.** Dynamics of the average cost of drops in the control and treatment groups for patients with POAG Stage 2

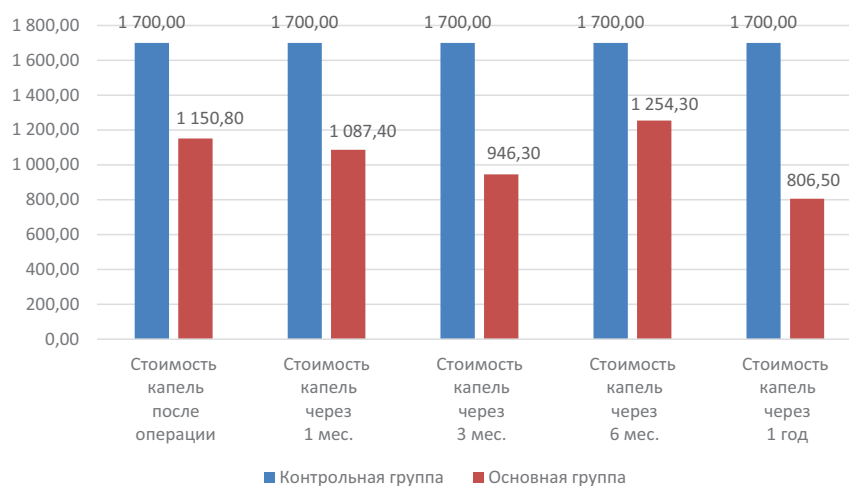


**Рис. 3.** Динамика средних значений затрат на капли в контрольной и основной группе для пациентов с ПОУГ III стадии

**Fig. 3.** Dynamics of the average cost of drops in the control and treatment groups for patients with POAG Stage 3

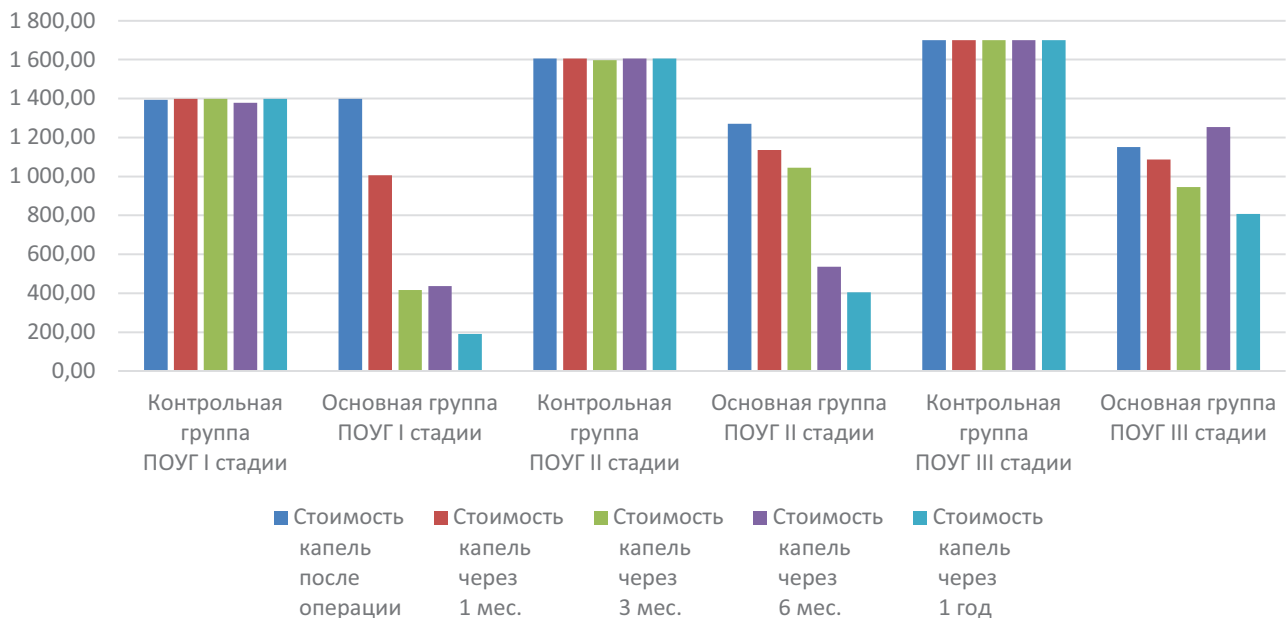


**Рис. 4.** Свод показателей средних значений затрат на капли в контрольной и основной группе пациентов с ПОУГ I–III стадиями

**Fig. 4.** Total of indicators of the average cost of drops in the control and treatment groups for patients with POAG Stage 1–3

## ВЫВОДЫ

Средние затраты на гипотензивные препараты в контрольной группе практически всегда были статистически значимо больше, чем средние затраты на капли в основной группе ( $p < 0,05$ ). Исключение ( $p > 0,05$ ) составляют случаи «Стоимость капель после операции» в группе с ПОУГ I стадии; а также признаки «Стоимость капель после операции» ( $p = 0,099505$ ), «Стоимость капель через 1 месяц» ( $p = 0,069667$ ) и «Стоимость капель за весь курс лечения» ( $p = 0,057765$ ).

Средние затраты на капли в контрольной группе практически не изменялись по всем 5 временным точкам, причем с увеличением степени тяжести заболевания глаза (стадии ПОУГ) величина средних затрат несколько возрастала.

Для всех трех степеней тяжести ПОУГ средние затраты на гипотензивные препараты в основной группе имели одинаковую закономерность: с увеличением срока от момента лазерной операции средние затраты на капли уменьшались и достигали минимального значения через год после СЛТ.

В основной группе наблюдалась еще одна закономерность: чем легче степень тяжести заболевания глаза, тем больше средние затраты на капли сразу после СЛТ. Однако чем выше была степень тяжести заболевания глаза, тем больше средняя величина затрат на гипотензивные препараты через год после операции.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Чупров А.Д. — концепция и дизайн исследования;  
Канюков В.Н. — концепция и дизайн исследования;  
Екимов А.К. — статистическая обработка;  
Кадникова О.В. — сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Габдрахманова А.Ф., Курбанов С.А. Показатели качества жизни у пациентов при разных стадиях первичной открытоугольной глаукомы. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2013;4:171. [Gabbrakmanova A.F., Kurbanov S.A. Quality of life indicators in patients with different stages of primary open-angle glaucoma. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology=Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology* 2013;4:171. (In Russ.)]
2. Шпак А.А., Севостьянова М.К., Усольцева Е.А., Абдулсадыкова А.К. Комплексная оценка прогрессирования начальной открытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии*. 2014;4:14–18. [Shpak A.A., Sevost'yanova M.K., Usol'tseva E.A., Abdulsadykova A.K. Comprehensive assessment of the progression of primary open-angle glaucoma. *Annals of ophthalmology=Vestnik Oftalmologii*. 2014;4:14–18. (In Russ.)]
3. Нероев В.В., Киселева О.А., Бессмертный А.М. Основные результаты мультицентрового исследования эпидемиологических особенностей первичной открытоугольной глаукомы в Российской Федерации. *Российский офтальмологический журнал*. 2013;3(6):4–7. [Neroev V.V., Kiseleva O.A., Bessmertnyi A.M. The main results of a multicenter study of epidemiological characteristics of primary open angle glaucoma in the Russian Federation. *Russian Ophthalmological Journal=Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2013;3(6):4–7. (In Russ.)]
4. Еричев В.П., Егоров Е.А. О патогенезе первичной открытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии*. 2014;6:98–104. [Erichov V.P., Egorov E.A. On the pathogenesis of primary open angle glaucoma. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2014;6:98–104. (In Russ.)]
5. Азнабаев Б.М., Загидуллина А.Ш., Рашитова Д.Р. Анализ заболеваемости глаукомой населения республики Башкортостан. *Национальный журнал Глаукома*. 2017;1:53–63. [Aznabaev B.M., Zagidullina A.Sh., Rashitova D.R. An analysis of glaucoma incidence among the population of the Republic of Bashkortostan. *National journal Glaucoma=Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2017;1:53–63. (In Russ.)]
6. Яблокова Н.В., Гойдин А.П. Влияние селективной лазерной трабекулопластики на результаты последующего хирургического лечения первичной открытоугольной глаукомы. *Вестник Тамбовского государственного университета*. 2016;21(4):1715–1720. [Yablokova N.V., Goydin A.P. Effect of selective laser trabeculoplasty on the outcome of subsequent surgical treatment of primary

open-angle glaucoma. Tambov University Reports=*Vestnik Tambovskogo Universiteta* 2016;21(4):1715–1720. (In Russ.)]

7. Квибли Г. Глаукома: что необходимо знать каждому пациенту. Часть 3. Как правильно лечить глаукому? Капли, операции, лазер. *Национальный журнал глаукома*. 2015;1(14):68–74. [Quigley H.A. Glaucoma: what every patient should know. Part 3. What treatments are the right ones? Drops, scissors, laser. *National journal Glaucoma=Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2015;1(14): 68–74. (In Russ.)]
8. Kadasi L.M., Wagdi S., Miller K.V. Selective laser trabeculoplasty as primary treatment for open-angle glaucoma. *R I Med J* (2013). 2016;99(6):22–5.
9. Ekici F., Waisbourd M., Katz L.J. Current and future of laser therapy in the management of glaucoma. *Open Ophthalmol J*. 2016;10:56–67. DOI: 10.2174/1874364101610010056
10. Курешева Н.И., Апостолова А.С., Шаталова Е.О., Семенистая А.А. Отдаленные результаты селективной лазерной трабекулопластики при псевдоэкзофолиативной глаукоме. *Национальный журнал глаукома*. 2014;13(1):13–20. [Kuryseva N.I., Apostolova A.S., Shatalova E.O., Semenistaya A.A. Long-term

results of selective laser trabeculoplasty in pseudoexfoliation glaucoma. *National journal Glaucoma=Natsional'nyi zhurnal glaucoma*. 2014;13(1):13–20. (In Russ.)]

11. Lee J.W., Ho W.L., Chan J.C., Lai J.S. Efficacy of selective laser trabeculoplasty for normal tension glaucoma: 1 year results. *BMC Ophthalmol*. 2015;15:1. DOI: 10.1186/1471-2415-15-1
12. Pillunat K.R., Spoerl E., Elfes G., Pillunat L.E. Preoperative intraocular pressure as a predictor of selective laser trabeculoplasty efficacy. *Acta Ophthalmol*. 2016;94(7):692–6. DOI: 10.1111/aos.13094
13. Kennedy J.B., SooHoo J.R., Kahook M.Y., Seibold L.K. Selective laser trabeculoplasty: an update. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016;5(1):63–9. DOI: 10.1097/APO.0000000000000175. Review
14. Куроедов А.В. Клинико-экономические подходы в лечении больных глаукомой. *Офтальмологические ведомости*. 2010;1(3):51–62. [Kuroedov A.V. Clinical and economic approaches in the treatment of patients with glaucoma. *Ophthalmology journal=Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2010;1(3):51–62. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Чупров Александр Дмитриевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Канюков Владимир Николаевич  
доктор медицинских наук, профессор, главный научный консультант  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кадникова Ольга Викторовна  
врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

ГАУЗ «Детская городская клиническая больница»  
Екимов Александр Кузьмич  
экономист  
ул. Кобозева, 25«а», Оренбург, 460000, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Chuprov Aleksandr D.  
MD, professor, director  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kanyukov Vladimir N.  
MD, professor, chief scientist  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kadnikova Olga V.  
ophthalmologist of laser surgery department  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

State Institution of Healthcare “Children’s City Clinical Hospital”  
Ekimov Aleksandr K.  
economist  
Kobozeva str., 25, Orenburg, 460000, Russia

## Современные возможности контрастирования витреоретинального интерфейса (экспериментальное исследование)

Н.М. Кислицына<sup>1</sup>С.В. Колесник<sup>1</sup>С.В. Новиков<sup>2</sup>А.И. Колесник<sup>1</sup>М. П. Веселкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

<sup>2</sup> ООО «НЭП МГ»,  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):231–238

Использование контрастирующих веществ в витреоретинальной хирургии необходимо для обеспечения визуализации полупрозрачных и ультратонких мембран и структур витреоретинального интерфейса (ВРИ). Но на сегодняшний день не найдено идеального контрастирующего агента. **Цель исследования:** представить сравнительную характеристику контрастирующих свойств современных красителей, применяемых в ходе витреоретинального вмешательства — суспензии «Витреоонтраст» и «Неналог-40». **Пациенты и методы.** Исследование проведено на 20 кадаверных глазах. После препарирования глазного яблока по оригинальной технологии индуцировали заднюю отслойку стекловидного тела (ЗОСТ) и проводили контрастирование фрагментов сетчатки, обращенных в полость стекловидного тела (СТ), и соответствующего участка СТ вышеуказанными красителями. Образцы подвергали морфологическому исследованию. **Результаты.** Использование суспензии «Витреоонтраст», в отличие от суспензии «Неналог-40», позволило визуализировать тонкий слой СТ на поверхности сетчатки при расслоении кортикальных слоев в ходе индукции ЗОСТ. При этом на соответствующем расслоенному участку стекловидного тела оставались адгезированные частицы суспензии «Витреоонтраст». В случае использования «Неналога-40» поверхность стекловидного тела оставалась гладкой, блестящей, без видимых изменений. Результаты гистологического исследования полученных образцов сетчатки и стекловидного тела подтверждают наличие слоя стекловидного тела на поверхности сетчатки в зонах формирования витреошизиса при индукции ЗОСТ. **Заключение.** Полученные данные подтверждают возможность возникновения витреошизиса при формировании ЗОСТ, а также демонстрируют преимущества контрастирующих свойств суспензии «Витреоонтраст» для визуализации тонких структур витреоретинального интерфейса.

**Ключевые слова:** витреоонтраст, кортикальные слои, стекловидное тело, интравитреальные красители, триамцинолона ацетонид, витреоманулярный интерфейс, витреошизис

**Для цитирования:** Кислицына Н.М., Колесник С.В., Новиков С.В., Колесник А.И., Веселкова М.П. Современные возможности контрастирования витреоретинального интерфейса (экспериментальное исследование). *Офтальмология*. 2018;15(2S):231–238. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-231-238>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Modern Possibilities for the Vireoretinal Interface Contrasting (Experimental Study)

N.M. Kisilitsyna<sup>1</sup>, S.V. Holesnik<sup>1</sup>, S.V. Novikov<sup>2</sup>, A.I. Holesnik<sup>1</sup>, M.P. Veselkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

<sup>2</sup> OOO "NEP MG"  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):231–238**

The contrast agents in vitreoretinal surgery are necessary to ensure the visualization of translucent and ultra-thin membranes and vitreoretinal interface (VRI) structures, but the ideal staining agent has not been found yet. **Purpose.** To investigate and compare staining properties of two vital dyes for vitreous body (VB) and vitreoretinal interface visualization: "Henalog-40" and "Vitreokontrast". **Patients and methods.** The study was performed on 20 cadaveric eyes. After eyeball dissection with the original technology, we carried out posterior vitreous cortex separation and comparative staining of retinal fragments on the side of VB and corresponding section of the VB by "Henalog-40" and "Vitreokontrast". Vitreoretinal interface samples underwent morphological analysis. **Results.** In contrast to "Henalog-40", "Vitreokontrast" enables the visualization of thin layer of VB on retina surface after splitting of cortical layers during posterior vitreous detachment induction. Upon that, the adherent particles of the "Vitreokontrast" suspension remained on the corresponding splitted fragment of the VB. After staining with "Henalog-40", the VB surface remained smooth, shiny, with no visible changes. The results of histological examination of the obtained retinal and VB samples confirmed the presence of VB layer on the retina surface at the site of vitreolysis formation during the induction of posterior vitreous detachment. **Conclusions.** Received data confirm the possibility of vitreolysis formation during posterior vitreous body detachment, and demonstrate the advantages of the staining properties of the "Vitreokontrast" suspension for visualization of fine structures of vitreoretinal interface.

**Keywords:** vitreokontrast, cortical layers, vitreous body, vital dyes, triamcinolone acetonide, vitreomacular interface, vitreolysis

**For citation:** Kisilitsyna N.M., Holesnik S.V., Novikov S.V., Holesnik A.I., Veselkova M.P. Modern Possibilities for the Vireoretinal Interface Contrasting (Experimental Study). *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):231–238. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-231-238>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в качестве агентов для контрастирования структур стекловидного тела (СТ) и витреоретинального интерфейса (ВРИ) активно используют суспензии глюкокортикостероидов (ГК). В офтальмологии данные вещества применяли с 1950-х годов для подавления внутриглазного воспаления и пролиферации фибробластов. Впервые интравитреальное введение этих веществ описал Graham R.O. в 1974 году для лечения экспериментального эндофтальмита [1]. В 1988 году Machemer R. была подтверждена высокая эффективность интраокулярного введения кристаллических форм ГК в качестве локального противовоспалительного и антипролиферативного агента [2–3]. В современной практике различные суспензии ГК применяют для ингибирования воспалительной реакции при диабетическом макулярном отеке, кистозном макулярном отеке вследствие окклюзии центральной вены сетчатки, формировании субретинальной неоваскулярной мембраны и других заболеваниях сетчатки. Однако при использовании этих лекарственных средств возможно развитие таких побочных эффектов, как помутнение хрусталика, повышение внутриглазного давления, развитие эндофтальмита [4].

Впервые применение суспензии триамциналон ацетонида (ТА) в качестве контрастного вещества для хро-

мовитректомии было описано Peyman G. в 2000 году. Согласно данным этого исследования частицы вещества обладают способностью проникать между тонкими волокнами коры СТ, контрастируя их и обеспечивая лучшую визуализацию, облегчая тем самым удаление этих тканей [5]. Кроме того, поскольку ГК являются суспензией, а не истинным красителем, они способны оседать на СТ в виде преципитатов и, таким образом, позволяют легко отличить СТ от окружающих внутриглазных структур [6]. Краситель также оседает на поверхности эпиретинальных мембран (ЭРМ) и внутренней пограничной мемbrane (ВПМ), облегчая их последующее удаление [4, 9].

В ходе ряда клинических исследований была подтверждена высокая эффективность применения ТА в качестве агента для контрастирования интраокулярных структур. Matsumoto H. и соавт. доказали, что удаление задних кортикальных слоев СТ с использованием ТА в ходе витректомии является более безопасным, чем без использования контрастирующего агента [7]. Enaida H. и соавт. исследовали 177 глаз 158 пациентов, которым была выполнена хромовитректомия по поводу регматогенной отслойки сетчатки, макулярного разрыва, пролиферативной диабетической ретинопатии с использованием ТА и без него. Авторами не отмечено какой-либо разницы в остроте зрения в обеих группах, однако чис-

ло рецидивов отслойки сетчатки, потребовавших проведения повторного хирургического вмешательства, было ниже в группе, в которой проводили витрэктомию с использованием ТА [8]. Не обнаруживаются статистически значимые различия в частоте возникновении осложнений после хирургического вмешательства с применением ТА и без него [9]. Так, Horio N., Furino C. и соавт. описали введение ТА для улучшения визуализации ВПМ и ЭРМ в ходе витрэктомии, при этом было отмечено повышение остроты зрения и отсутствие осложнений в послеоперационном периоде во всех случаях [10, 11].

Тем не менее ряд авторов отмечают, что при использовании ТА с целью контрастирования ВПМ наблюдается явление «растекания» красителя по поверхности сетчатки из-за размера частиц суспензии. При этом сетчатка макулярной зоны становится не видна, что повышает риск ее ятрогенного повреждения из-за плохого контроля за манипуляциями [4].

Инъекционной формой ТА, зарегистрированной на отечественном фармакологическом рынке, является суспензия «Кеналог-40» (Bristol-Myers Squibb., Италия). Доза препарата для интравитреального введения содержит 4 мг активного вещества ТА в 0,1 мл раствора. В суспензию входит 40 мг триамцинолона ацетонида и 9,9 мг бензилового спирта в изотоническом растворе хлорида натрия.

По данным литературы бензиловый спирт, входящий в состав суспензии «Кеналог-40», способен оказывать цитотоксическое действие в отношении структур сетчатки. Консервант, содержащийся в суспензии, может вызывать некроз клеток пигментного эпителия сетчатки (ПЭС) и оказывать цитотоксическое действие на глиальные клетки, в отличие от суспензии ТА в физиологическом растворе. Токсический эффект раствора времени и дозозависимый. Сами кристаллы ТА являются инертными в отношении клеток ПЭС. Тем не менее Narayanan R. и соавт. опровергли данные о том, что консервант, содержащийся в суспензии «Кеналог-40» (Bristol Myers Squibb., США), оказывает токсическое действие на клетки сетчатки [12].

Результаты экспериментальных исследований токсического действия ТА и бензилового спирта на структуры заднего отрезка глаза на животных также противоречивы. Некоторые исследователи не выявили повреждающего действия ТА на сетчатку глаза кроликов [13], другие продемонстрировали наличие токсического действия основного вещества и консерванта [14, 15]. Поэтому при проведении витреоретинального вмешательства рекомендовано введение раствора ТА без консерванта при максимальной экспозиции раствора не более 5 минут, что позволяет практически полностью исключить возможность развития морфофункциональных изменений структур заднего сегмента глаза.

Таким образом, использование ТА облегчает удаление стекловидного тела и структур витреоретинального интерфейса в ходе хромовитрэктомии. Однако данная

суспензия обладает рядом побочных эффектов и способна проявлять токсическое действие в отношении структур заднего сегмента глаза. Следует уточнить, что суспензия ТА не разрешена для интравитреального использования на территории Российской Федерации.

Неоспоримые достоинства и результативность технологии хромовитрэктомии обуславливают необходимость продолжения научного и практического поиска в этом направлении. Так, начиная с 2009 года с целью интраоперационной визуализации структур стекловидного тела и витреоретинального интерфейса в ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» МЗ РФ используется суспензия «Витреоконтраст». Данный контрастирующий агент (ТУ № 9398-017-29039336-2009) является ультрадисперсной суспензией на основе нетоксичной неорганической соли сульфата бария в изотоническом растворе с осмолярностью 300–350 мОсм. Сульфат бария представлен кристаллами белого цвета с молекулярным весом 233,43 г/моль, размером частиц в суспензии менее 5 микрон, плотностью 4,4 г/см<sup>3</sup>. Каждый миллилитр стерильного раствора содержит 140 мг сульфата бария (сухого вещества) [16]. Различные проведенные экспериментальные исследования подтвердили безопасность интраокулярного введения этой суспензии [17, 18]. В настоящее время «Витреоконтраст» используют для контрастирования СТ и витреоретинального интерфейса при отслойке сетчатки, пролиферативной диабетической ретинопатии, макулярном разрыве, идиопатическом эпиретинальном фиброзе.

Таким образом, оба красителя обладают схожими физико-химическими характеристиками, являются биологически инертными веществами и применяются для контрастирования интраокулярных структур при различной витреоретинальной патологии. С целью выбора оптимального красителя для хромовитрэктомии нами проведено экспериментальное сравнительное контрастирование ВРИ с применением суспензий «Кеналог-40» и «Витреоконтраст», которое дает возможность оценить их основные характеристики и определить возможность избирательного интраоперационного контрастирования структур заднего сегмента глаза.

**Цель исследования** — оценить результаты сравнительного контрастирования витреоретинального интерфейса суспензиями «Кеналог-40» и «Витреоконтраст» при индукции задней отслойки стекловидного тела в эксперименте.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на 20 аутопсированных глазах человека. В качестве контрастирующих СТ агентов были выбраны суспензия глюкокортикоидов «Кеналог-40» и суспензия «Витреоконтраст». Оценку способности к контрастированию предложенных композиций проводили на макропрепарате СТ. Для препарирования глазного яблока и СТ использовали набор микрохирургических офтальмологических инструментов, вклю-

чающий ножницы, иглодержатели, пинцеты глазные микрохирургические, ножи офтальмохирургические, инсулиновые шприцы, иглы 27 G, 30 G, порты 25 G фирмы Alcon (США), эндовитреальные пинцеты 25 G фирмы Alcon (США).

Во всех группах осуществляли препарирование нефиксированных глазных яблок в несколько этапов согласно разработанной оригинальной методике. На первом этапе ножницами разрезали склеру на 360° в 4 мм от лимба, оставляя роговицу, радужку и хруста-

лик интактными. Далее разрезали склеру между прямыми мышцами, при этом не доходили до зоны проекции макулы и места выхода диска зрительного нерва, формируя «лепестки» склеры (рис. 1).

Сформированные таким образом «лепестки» отсекали, оставляя интактным участок склеры в заднем полюсе глаза диаметром от 10 до 11 мм, включающий область проекции макулы и зрительного нерва. Затем с помощью лезвия и анатомического пинцета формировали «лепестки» хориоидеи и аналогично их отсекали (рис. 2).

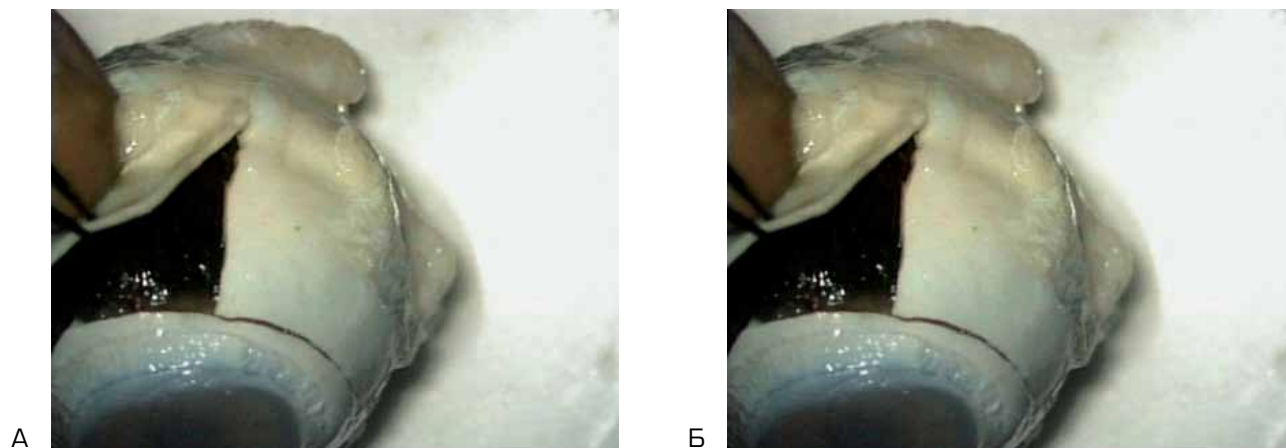


**Рис. 1.** Этапы препарирования глазных яблок: А — формирование лепестков склеры; Б — обнажение сосудистой оболочки

**Fig. 1.** Stages of eyeball preparation: A — formation of scleral petals; Б — exposure of the choroid

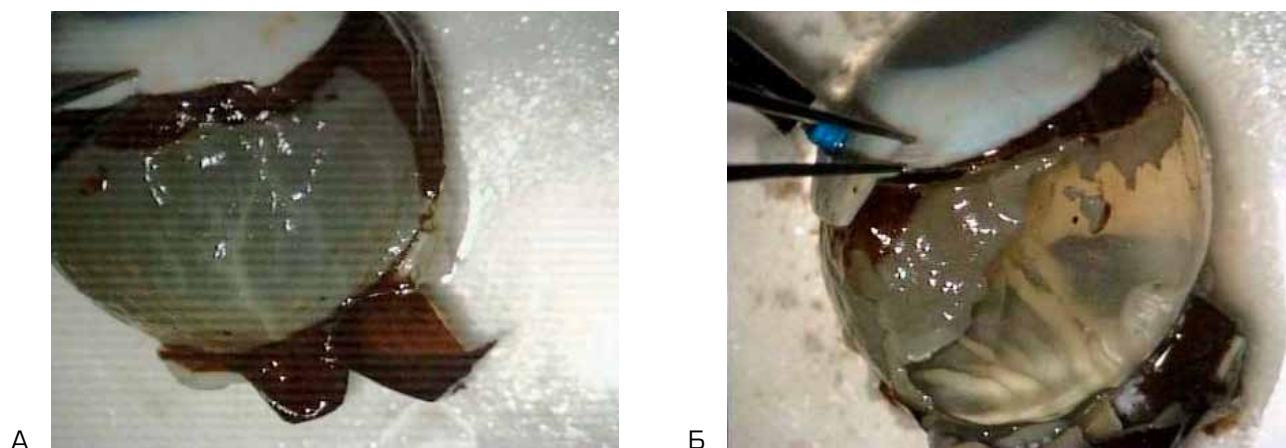
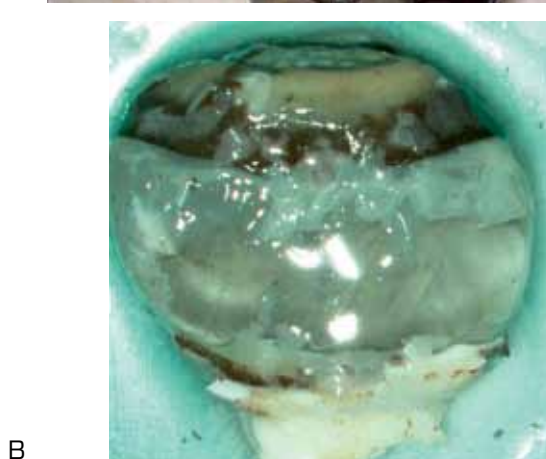


**Рис. 2.** Вид глазного яблока на этапах препарирования: А — формирование и отсечение лепестков склеры; Б — формирование и отсечение лепестков сосудистой оболочки; В — индукция ЗОСТ путем формирования лепестков сетчатки и их отделения от стекловидного тела

**Fig. 2.** Appearance of the eyeball during the stages of preparation: A — forming and cutting off scleral petals; Б — forming and cutting off choroid petals; В — induction of posterior vitreous detachment by forming retinal petals and separating them from the vitreous



Следующим этапом, используя анатомические пинцеты, формировали лепестки сетчатки, отделяли их от поверхности СТ, оставляя фиксированными к переднему отрезку и заднему полюсу глазного яблока. Отделяя сетчатку от поверхности СТ, моделировали таким образом заднюю отслойку СТ. Проводили осмотр СТ и сетчатки с целью выявления сопутствующей патологии.

На поверхность СТ и отсепарированной сетчатки с помощью канюли 25 G и одноразового шприца объемом 2,0 мл наносили по 1,0 мл суспензии «Кеналог-40», затем промывали поверхность физиологическим раствором для удаления излишков красителя. Поверхность СТ и отсепарированной сетчатки фотографировали непосредственно после контрастирования через 3, 5, 15 и 30 минут. При этом интенсивность окрашивания структур витреоретинального интерфейса оценивали визуально. Затем на тот же участок поверхности СТ и отсепарированной сетчатки наносили суспензию «Витреоконтраст», также промывали поверхность, фотографировали и визуально оценивали интенсивность окрашивания.

Следующим этапом контрастированные участки сетчатки и кортикальные слои СТ разрезали, отсепаровывали с помощью ножниц Ванасса и анатомического пинцета и отправляли на гистологическое исследование.

Осуществляли морфологическое исследование выделенных структур витреоретинального интерфейса: сетчатки и кортикальных слоев СТ. Для этого полученные образцы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрально-

го формалина, затем промывали проточной водой, проводили обезвоживание в спиртах восходящей концентрации и далее заливали парафином. Выполняли серии последовательных гистологических срезов, окрашивали гематоксилин-эозином и по методике Ван Гизона альциановым синим. Полученные таким образом препараты исследовали под микроскопом фирмы Leica DMLB2 при 50-, 100-, 200- и 400-кратном увеличении с последующей фоторегистрацией на цифровой цветной фотокамере DFC-320, входящей в состав комплекта.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

После инстилляций суспензии глюкокортикоидов «Кеналог-40» на поверхность сетчатки частицы, не обладая достаточной степенью адгезии, свободно скатывались с поверхности сетчатки и СТ. Во всех случаях поверхность сетчатки визуально оставалась неизменной, поверхность стекловидного тела — блестящей, гладкой и полностью прозрачной (рис. 3). Повторное нанесение суспензии «Кеналог-40» на поверхность СТ и сетчатки не вносило изменений в полученные ранее результаты.

В ходе нанесения суспензии «Витреоконтраст» на поверхность СТ и соответствующих отсепарированных «лепестков» сетчатки удалось визуализировать участки расслоения кортикальных слоев после экспериментальной индукции ЗОСТ. На данных участках на поверхности сетчатки был выявлен тонкий слой СТ, а соответствующая сетчатке поверхность СТ была покрыта слоем

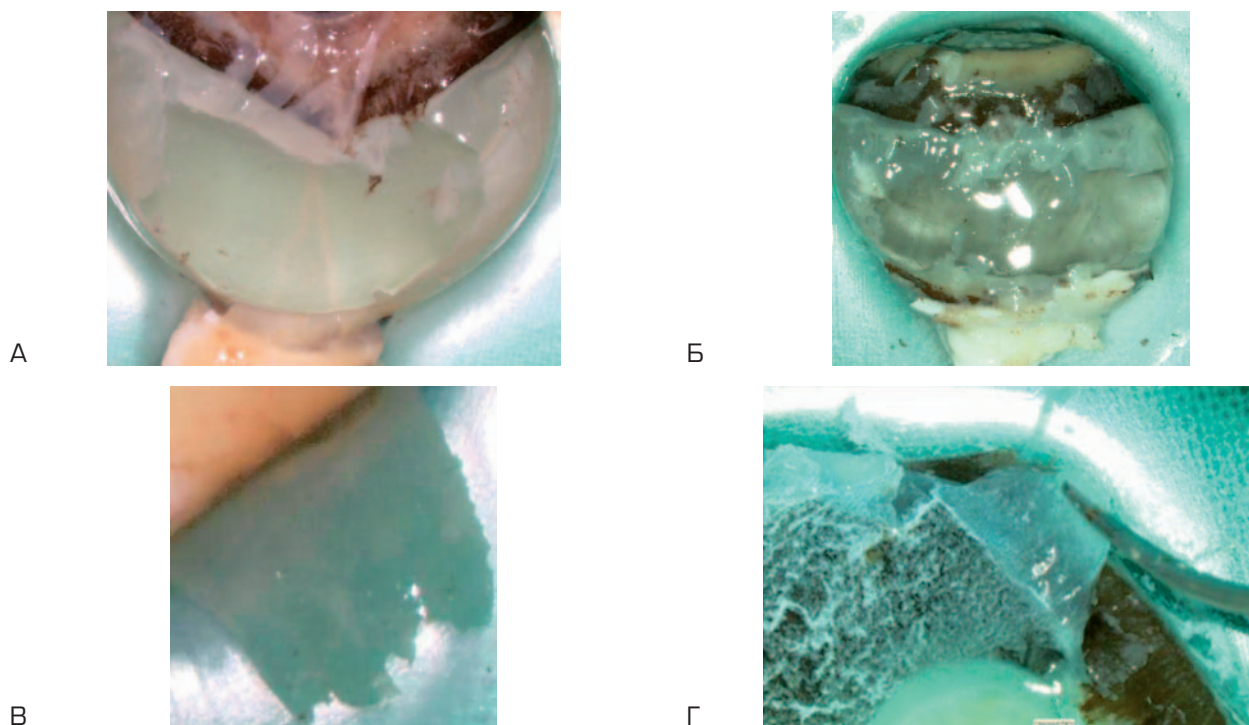


**Рис 3.** А, Б — вид глазного яблока после инстилляций суспензии «Кеналог-40»; В — поверхность стекловидного тела; Г — поверхность отсепарированного фрагмента сетчатки

**Fig. 3.** А, Б — the appearance of the eyeball after instillation of the suspension "Henalog-40"; В — the surface of the vitreous; Г — the surface of retinal fragment

частиц суспензии «Витреоконтраст». На других участках поверхность СТ оставалась гладкой, блестящей и прозрачной, при этом соответствующие участки сетчатки также были визуальными неизменными. С течением времени степень адгезии суспензии не менялась, волокна СТ четко визуализировались на поверхности сетчатки.

Таким образом, при истинной задней отслойке СТ и полном отделении СТ от внутренней пограничной мембраны сетчатки стекловидное тело оставалось гладким, прозрачным и блестящим, частицы препарата «Витреоконтраст» не адгезировались к его поверхности. При индукции ЗОСТ в случае плотного прилегания кортикальных слоев стекловидного тела к внутренней пограничной мембране сетчатки происходило их расслоение (витреолизис). При этом на поверхности внутренней пограничной мембраны визуализировался слой стекловидного тела (рис. 4).

Участки сетчатки, контрастированные суспензией «Витреоконтраст», иссекали и проводили гистологическое исследование с целью идентификации окрашенного слоя.

На гистологическом препарате на поверхности сетчатки донорского глазного яблока визуализировались кортикальные слои СТ, контрастированные суспензией «Витреоконтраст». Структура сетчатки не была измене-

на, отсутствовали видимые искусственные повреждения. Имели место признаки аутолитических процессов: умеренный отек и разряжение ядерных слоев, разрушение фоторецепторного слоя с элементами пигментных гранул (остатки пигментного эпителия), фрагментарная отслойка ВПМ, которые не усугублялись пребыванием дисперсных частиц в витреальной полости (рис. 5).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальное исследование подтвердило возможность расслоения кортикальных слоев СТ при индукции его задней отслойки. Следует отметить, что при использовании для контрастирования суспензии «Кеналог-40» невозможно провести оценку данного состояния. Не обладая достаточной степенью адгезии, частицы суспензии глюкокортикоидов не позволяют визуализировать слой или остатки волокон СТ на поверхности сетчатки и, таким образом, определить участки истинной ЗОСТ и участки расслоения СТ. В противоположность этому, при использовании в качестве контрастирующего агента суспензии «Витреоконтраст» появляется возможность визуализации участков расслоения кортикальных слоев СТ при индукции ЗОСТ. Участки сетчатой оболочки, на поверхности которых контрастировался слой СТ, отправляли на гистологическое исследование, кото-

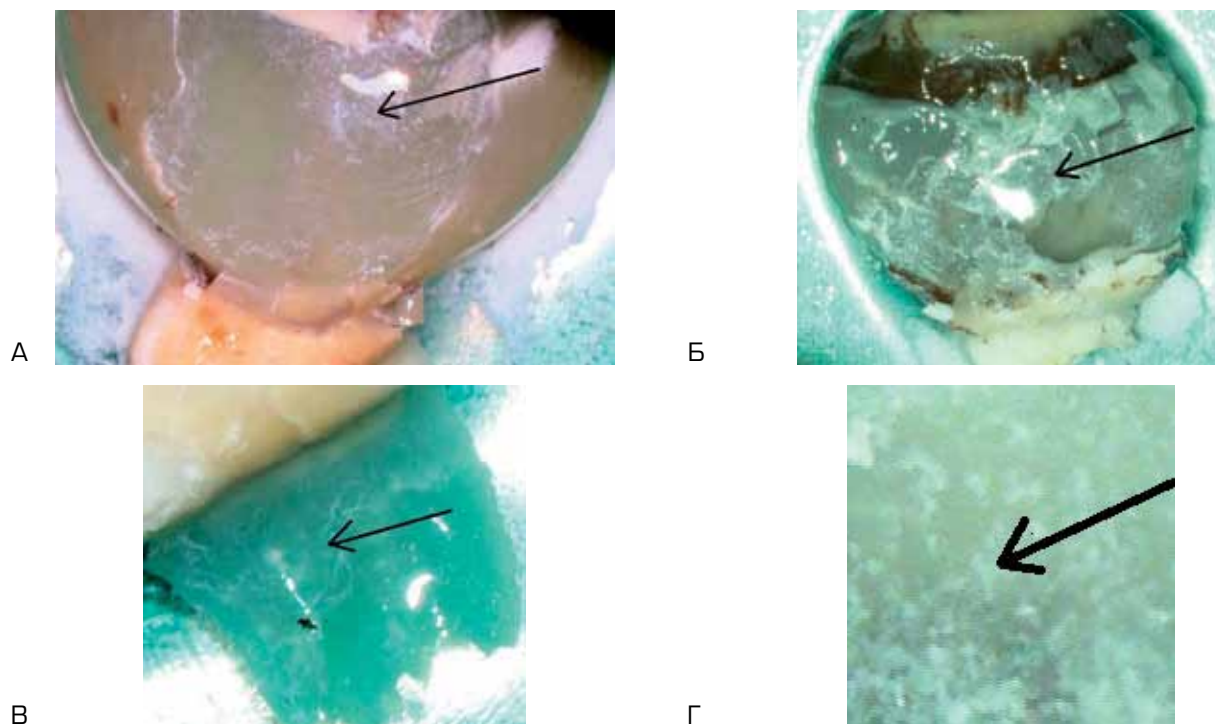


**Рис. 4.** Вид глазного яблока после инстилляции суспензии «Витреоконтраст». Расслоение кортикальных слоев стекловидного тела в ходе индукции ЗОСТ: А, Б — поверхность стекловидного тела; В, Г — поверхность сетчатки. Стрелками отмечены волокна стекловидного тела, не контрастированные при инстилляции суспензии «Кеналог» и контрастированные после инстилляции суспензии «Витреоконтраст»

**Fig. 4.** The appearance of the eyeball after the instillation of the "Vitreokontrast" suspension. Splitting of the cortical layers of the vitreous body during the induction of posterior detachment of vitreous: А, Б — the surface of the vitreous body; В, Г — the surface of the retina. The arrows indicate the vitreous fibers that were not contrasted during the instillation of "Kenalog" suspension and which were contrasted after instillation the "Vitreokontrast" suspension

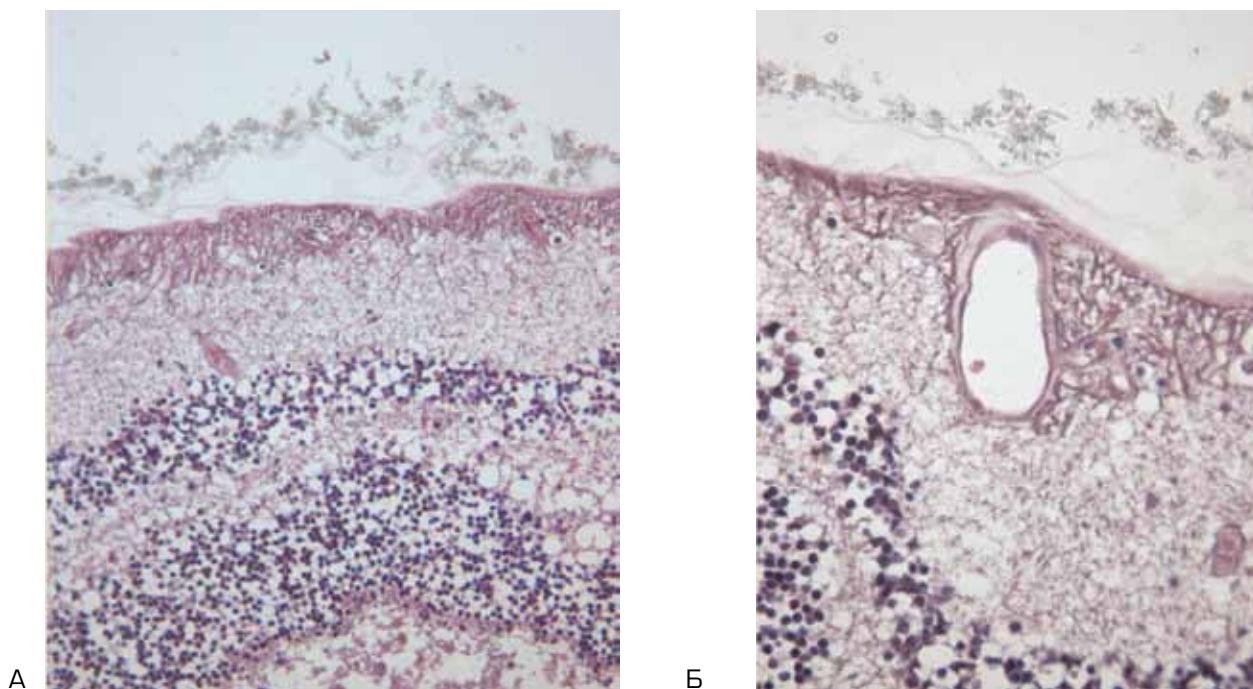


**Рис. 5** Микрофото. Фрагменты участков витреоретинального интерфейса, разволокненные кортикальные слои СТ, к которым адгезированы частицы суспензии «Витреоконтраст», структура сетчатки не изменена, окраска гематоксилин-эозин; увеличение  $\times 200$

**Fig. 5.** Microphotography. Fragments of the vitreoretinal interface, splitted cortical layers of the VB with adhered particles of "Vitreokонтраст" suspension, the structure of retina is unchanged, hematoxylin and eosin stain, magnification  $\times 200$

рое подтвердило наличие слоя СТ на образце сетчатой ткани после индукции задней отслойки СТ.

Проведенное исследование выявило, что в ходе ЗОСТ часть кортикальных слоев может полностью отделяться от поверхности сетчатки, часть, имеющая более высокую степень фиксации к поверхности сетчатки, может расслаиваться, формируя, таким образом, аномальную ЗОСТ. Существующие в настоящее время данные указывают на то, что суспензия «Витреоконтраст» обладает достаточной степенью адгезии и позволяет визуализировать данное состояние: участки истинной и аномальной ЗОСТ. «Витреоконтраст» обладает рядом преимущественных положительных свойств: изолированно контрастирует структуры СТ, характеризуется повышенной степенью адгезии, позволяя сохранять интенсивную окраску интравитреальных структур неизменной во времени. Кроме того, «Витреоконтраст» является биологически инертным веществом. Данные характеристики указывают на целесообразность его внедрения в офтальмологическую практику с целью использования в качестве контрастирующего агента для тонких структур СТ и витреоретинального интерфейса в ходе проведения витрэктомии.

## ВЫВОДЫ

При сравнительном контрастировании суспензии «Витреоконтраст» и «Кеналог-40» в эксперименте выявлено, что «Витреоконтраст» благодаря своим физико-химическим характеристикам не только обладает способностью контрастировать интравитреальные структуры, но и выявляет участки расслоения кортикальных слоев при ЗОСТ. При этом интенсивность окраски исследуемых структур СТ не меняется с течением времени.

Проведенное экспериментальное исследование подтвердило возможность расслоения кортикальных слоев в процессе ЗОСТ с формированием аномальной задней отслойки СТ. При расслоении кортикальных слоев на поверхности сетчатки визуализируется тонкий слой СТ, а на соответствующем расслоенном участке СТ остаются адгезированные частицы суспензии «Витреоконтраст».

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Кислицына Н.М. — разработка концепции и дизайна исследования, выполнение хирургических манипуляций, анализ полученных данных;  
Колесник С.В. — анализ и сбор литературы, статистическая обработка данных, подготовка текста;  
Новиков С.В. — разработка концепции и дизайна исследования, разработка материалов исследования;  
Колесник А.И. — подготовка текста, анализ полученных данных;  
Веселкова М.П. — ассистирование при проведении хирургических манипуляций, регистрация результатов исследования, редактирование данных.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Graham R.O., Peyman G.A. Intravitreal injection of dexamethasone. Treatment of experimentally induced endophthalmitis. *Arch Ophthalmol.* 1974;92(2):149–154. DOI: 10.1001/archoph.1974.01010010155016
- Machemer R., Sugita G., Tano Y. Treatment of intraocular proliferations with intravitreal steroids. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1979;77:171–80.
- Machemer R. Proliferative vitreoretinopathy (PVR): a personal account of its pathogenesis and treatment. Proctor lecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1988;29(12):1771–83.
- Шкворченко Д.О., Кислицына Н.М., Колесник С.В., Колесник А.И., Какунина С.А., Норман К.С., Крупина Е.А. Контрастирующие вещества для хромо-вitreоэктомии. *Офтальмохирургия.* 2016;2(2):70–77. [Shkvorchenko D.O., Kolesnik S.V., Kislitsyna N.M., Kakunina S.A., Norman K.S., Krupina E.A. Vital dyes for chromovitrectomy. *Ophthalmosurgery=Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.* 2016;2(2):70–77. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2016-2-70-77
- Peyman G.A., Cheema R., Conway M.D. Triamcinolone acetonide as an aid to visualization of the vitreous and the posterior hyaloid during pars plana vitrectomy. *Retina.* 2000;20(5):554–5.
- Mein C.E., Flynn H.W. Recognition and removal of the posterior cortical vitreous during vitreoretinal surgery for impending macular hole. *Am J Ophthalmol.* 1991;111(5):611–3. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)73707-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9394(14)73707-9)
- Matsumoto H., Yamanaka I., Hisatomi T. Triamcinolone acetonide-assisted pars plana vitrectomy improves residual posterior vitreous hyaloids removal: ultrastructural analysis of the inner limiting membrane. *Retina.* 2007;27(2):174–9. DOI: 10.1097/01.iae.0000237954.35359
- Enaida H., Hata Y., Ueno A., Ishibashi T. Possible benefits of triamcinolone-assisted pars plana vitrectomy for retinal diseases. *Retina.* 2003;23(6):764–70.
- Kampougeris G., Cheema R., McPherson R., Gorman C. Safety of Triamcinolone acetonide-assisted pars plana vitrectomy in macular hole surgery. *Eye (Lond).* 2007;21(5):591–4. DOI: 10.1038/sj.eye.6702265
- Horio N., Horiguchi M., Yamamoto N. Triamcinolone acetonide-assisted the internal limiting membrane peeling during idiopathic macular hole surgery. *Arch. Ophthalmol.* 2005;123:96–9.
- Furino C., Micelli Ferrari T., Boscia F. Triamcinolone-assisted pars plana vitrectomy for proliferative vitreoretinopathy. *Retina.* 2003;23(6):771–6.
- Narayanan R., Mungcal J.K., Kenney M.K., Seigel G.M., Kuppermann B.D. Toxicity of Triamcinolone Acetonide on Retinal Neurosensory and Pigment Epithelial Cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(2):722–8. DOI: 10.1167/iov.05-0772
- Dyer D., Callanan D., Bochow T., Abraham P., Lambert H. M., Lee S. Y., Schneiderman T., Potts S. L., Walker T. M. Clinical evaluation of the safety and efficacy of preservative-free triamcinolone (triesence(r) [triamcinolone acetonide injectable suspension] 40 mg/ml) for visualization during pars plana vitrectomy. *Retina.* 2009;29(1):38–45. DOI: 10.1097/IAE.0b013e318188c6e2. DOI: 10.1097/IAE.0b013e318188c6e2
- Lang Y., Zemel E., Miller B., Perlman I. Retinal toxicity of intravitreal kenalog in albino rabbits. *Retina.* 2007;27(6):778–88. DOI: 10.1097/IAE.0b013e318030c517
- Albini T., Abd-El-Barr M., Carvounis P.E., Iyer M.N., Lakhanpal R.R., Pennesi M.E., Chevez-Barrios P., Wu S.M., Holz E.R. Long-term Retinal Toxicity of Intravitreal Commercially Available Preserved Triamcinolone Acetonide (Kenalog) in Rabbit Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(1):390–5. DOI: 10.1167/iov.06-0145
- Кислицына Н. М., Новиков С. В., Беликова С. В. Применение нового контрастного вещества для визуализации структур стекловидного тела (экспериментальное исследование). Общество офтальмологов России ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова. 2010;1(1):55. [Kislitsyna N. M., Novikov S. V., Belikova S. V. The use of a new vital dye for the visualization of vitreous structures (experimental study). Russian ophthalmological society The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution in Russia= Obshchestvo oftalmologov Rossii FGU MNTK «Mikrokhirurgiya glaza» im. akad. S.N. Fedorova 2010;1(1):55. (In Russ.)]
- Кислицына Н.М., Новиков С.В., Белый Ю.А., Шацких А.В., Беликова С.В. Клинико-морфологическое исследование влияния суспензии «Витреоконтраст» на ткани глаза кроликов. *Офтальмохирургия.* 2011;4:59–64. [Kislitsyna N.M., Novikov S.V., Belyi Y.A., Shatskih A.V., Belikova S.V. Clinical and morphological study of the influence of “Vitreococontrast” suspension on rabbit eye tissues. *Ophthalmosurgery=Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery* 2011;4:59–64. (In Russ.)]
- Кислицына Н.М., Колесник С.В., Новиков С.В., Колесник С.В., Веселкова М.П. Анатомо-топографические особенности задней отслойки стекловидного тела при различной витреоретинальной патологии. *Современные технологии в офтальмологии.* 2017;1:123–126. [Kislitsyna N. M., Kolesnik S.V., Novikov S.V., Kolesnik S.V., Veselkova M.P. Anatomical and topographic features of the posterior vitreous detachment in various vitreoretinal diseases. *Modern technologies in ophthalmology in Russia=Sovremennye tekhnologii v oftalmologii.* 2017;1:123–126. (In Russ.)]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кислицына Наталья Михайловна  
кандидат медицинских наук, офтальмохирург отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Колесник Светлана Валерьевна  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ООО «НЭП МГ»  
Новиков Сергей Викторович  
Заместитель генерального директора по производству ООО «Научно-экспериментальное производство «Микрохирургия глаза»» (ООО «НЭП МГ»),  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Колесник Антон Игоревич  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Веселкова Мария Павловна  
аспирант отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kislitsyna Natalia M.  
PhD, vitreoretinal surgery and diabetes of the eye department  
Beskudnikovskiy blvd. 59a, Moscow 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kolesnik Svetlana V.  
PhD, researcher, vitreoretinal surgery and diabetes of the eye department  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

ООО «NEP MG»  
Novikov Sergey V.  
Deputy general director of “Scientific-Production Experimental Eye Microsurgery” (ООО «NEP MG»)  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Kolesnik Anton I.  
PhD, researcher, vitreoretinal surgery and diabetes of the eye department  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Veselkova Maria P.  
postgraduate, vitreoretinal surgery and diabetes of the eye department resident  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

# Ретроспективный анализ результатов микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов



Я.В. Байбородов



К.С. Жоголев



Л.И. Балашевич



И.Е. Панова



Д.Р. Мирсаитова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербургский филиал  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):239–245

**Цель:** изучить эффективность микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов на основе ретроспективного анализа изменений сетчатки, выявленных с помощью ОКТ, а также функциональных исходов хирургического лечения. **Пациенты и методы.** Ретроспективный анализ результатов микроинвазивной задней витрэктомии был проведен у 30 пациентов, прооперированных по поводу несквозных макулярных разрывов. Оценивали следующие параметры: максимальный диаметр несквозного макулярного разрыва, диаметр разрыва у основания, минимальная толщина сетчатки до и после операции, максимальная толщина сетчатки до и после операции. Кроме того, оценивали конфигурацию краев разрыва до операции, наличие интратетинальных кист до и после операции, целостность эллипсоидной зоны фоторецепторов до и после операции, а также восстановление фовеолярной ямки в результате хирургического лечения. **Результаты.** В результате хирургического лечения удалось добиться закрытия несквозного дефекта во всех случаях. МКОЗ в послеоперационном периоде составила от 0,1 до 1,0 ( $0,66 \pm 0,04$ ). При этом острота зрения повысилась у 20 пациентов (64,5%), осталась на том же уровне у 8 (25,8%) и снизилась у 3 (9,6%), у одного из них вследствие развития катаракты. Результаты анализа позволили установить корреляционную зависимость между исходной МКОЗ и максимальной толщиной сетчатки ( $R = -0,4$ ), а также остаточной толщиной сетчатки в зоне разрыва ( $R = -0,3$ ). На прибавку к остроте зрения после хирургического лечения статистически значимо повлияло восстановление эллипсоидной зоны фоторецепторов ( $RD = 0,833$ ), регресс толщины сетчатки ( $R = 0,42$ ). Кроме того, первоначальный диаметр несквозного макулярного разрыва (НМР), как внешний, так и в основании, также оказал влияние на прибавку МКОЗ ( $R = -0,3$  и  $R = -0,25$ , соответственно). **Выводы.** Микроинвазивная задняя витрэктомия в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов является высокоэффективным методом лечения, что подтверждается закрытием дефекта и повышением или стабилизацией МКОЗ у 90,4% пациентов. На основе ретроспективного анализа установлено, что наиболее значимое повышение МКОЗ имеет место у пациентов с низкой остротой зрения. На восстановление МКОЗ наибольшее влияние оказывает восстановление эллипсоидной зоны фоторецепторов, регресс толщины сетчатки, а также диаметр НМР, как наружный, так и у основания.

**Ключевые слова:** несквозной макулярный разрыв, микроинвазивная задняя витрэктомия, толщина сетчатки, оптическая когерентная томография

**Для цитирования:** Байбородов Я.В., Жоголев К.С., Балашевич Л.И., Панова И.Е., Мирсаитова Д.Р. Ретроспективный анализ результатов микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов. *Офтальмология*. 2018;15(2S):239–245. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-239-245>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# A Retrospective Analysis of the Results of Microinvasive Posterior Vitrectomy in the Surgical Treatment of Non-Full Thickness Macular Holes

Y.V. Bayborodov, H.S. Zhogolev, L.I. Balashevich, I.E. Panova, D.R. Mirsaitova

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg branch  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):239–245**

**Purpose:** to study the effectiveness of the posterior microinvasive vitrectomy in the surgical treatment of non-full thickness macular holes on the basis of the retrospective analysis of the retina changes, identified by OCT, and functional outcomes of surgical treatment. **Patients and Methods.** A retrospective analysis of outcomes of posterior microinvasive vitrectomy was performed in 30 patients operated about non-full thickness macular holes. The following features were assessed: maximum diameter of the non-full thickness macular holes, the diameter at the base of the hole, the minimum thickness of the retina before and after operation, the maximum thickness of the retina before and after surgery. In addition, the configuration of the hole edges before surgery, the presence of intraretinal cysts before and after surgery, the integrity of the ellipsoid zone of the photoreceptors before and after the operation and the restoration of fovea centralis as a result of surgical treatment were assessed. **Results.** As a result of surgical treatment the closure of non-full thickness macular holes was reached in all cases. The most corrected visual acuity in the postoperative period was ranged from 0.1 to 1.0 ( $0.66 \pm 0.04$ ). The visual acuity improved in 20 cases (64.5%), remained at the same level in 8 cases (25.8%) and decreased in 3 cases (9.6%, in 1 case due to the development of cataracts). The results of correlation analysis has allowed to establish correlation between the initial BCVA and the maximum retinal thickness ( $R = -0.4$ ), and residual retinal thickness in the area of the hole ( $R = -0.3$ ). The increase in visual acuity after surgical treatment significantly affected the recovery of the ellipsoid zone of the photoreceptors ( $RD = 0.833$ ), regression of the retinal thickness ( $R = 0.42$ ). In addition, the initial diameter of non-full thickness macular holes, both external and at the base, also had an impact on the increase in BCVA ( $R = -0.3$  and  $R = -0.25$ , respectively). **Conclusion.** Posterior microinvasive vitrectomy in the surgical treatment of non-full thickness macular holes is a highly effective method of treatment, as evidenced by the closure of the defect and improvement or stabilization of the most corrected visual acuity 90.4% cases. On the basis of the retrospective analysis it is found that the most significant increase in the most corrected visual acuity was increased in patients with low visual acuity. The recovery of the ellipsoid zone of photoreceptors, regression of the retinal thickness and the diameter of non-full thickness macular holes, both external and at the base mostly influences on the recovery of the most corrected visual acuity.

**Keywords:** non-full thickness macular holes, posterior microinvasive vitrectomy, retinal thickness, optical coherence tomography

**For citation:** Bayborodov Y. V., Zhogolev H. S., Balashevich L. I., Panova I. E., Mirsaitova D. R. A Retrospective Analysis of the Results of Microinvasive Posterior Vitrectomy in the Surgical Treatment of Non-Full Thickness Macular Holes. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):239–245. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-239-245>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Несквозной макулярный разрыв (НМР) представляет собой дефект внутренних слоев сетчатки с сохранением ее наружных слоев, который может возникать вследствие различных заболеваний сетчатки и стекловидного тела — макулярной дегенерации сетчатки, синдрома Ирвина — Гасса, посттромботического макулярного отека, дегенеративных изменений стекловидного тела и др. [1, 2]. В ряде случаев причина возникновения данной патологии остается невыясненной, и такие разрывы относятся к категории идиопатических.

Несквозные макулярные разрывы в зависимости от анатомических особенностей и клинических проявлений делятся на ламеллярные разрывы и псевдоразрывы. Ламеллярные разрывы характеризуются частичной потерей нейросенсорной сетчатки в виде лепесткообразного дефекта с обнаженным красным наружным слоем сетчатки. Вокруг дефекта имеется расхождение наружного

и внутреннего слоев сетчатки в области фовеолы, не затрагивающее фоторецепторы, при этом сетчатка в области макулы, как правило, бывает утолщена. Во многих случаях дефект сопровождается формированием кистовидных изменений. Ламеллярные разрывы, как правило, являются причиной многих жалоб пациентов, включая снижение зрения, искажения изображений, выпадение букв при чтении.

При макулярных псевдоразрывах фовеолярный дефект имеет отвесные края, толщина сетчатки может быть различной, отсутствуют кисты и расхождения слоев сетчатки [3, 4]. При макулярных псевдоразрывах пациенты часто предъявляют жалобы только на небольшой зрительный дискомфорт, имеют высокую остроту зрения, вследствие этого данная патология нередко является случайной находкой. При этом доказано, что макулярные псевдоразрывы и ламеллярные макулярные разрывы являются последовательными стадиями одного и того же процесса [5].

Я.В. Байбородов, К.С. Жоголев, Л.И. Балашевич, И.Е. Панова, Д.Р. Мирсаитова

Контактная информация: Жоголев Константин Сергеевич [ksjogolev@rambler.ru](mailto:ksjogolev@rambler.ru)

Ретроспективный анализ результатов микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении...

Вопрос о целесообразности хирургического лечения несквозных макулярных разрывов является дискуссионным. В большинстве случаев пациентам рекомендуется динамическое наблюдение с периодическим контролем с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ). Хирургическое вмешательство чаще всего следует проводить на стадии ламеллярного макулярного разрыва, однако ряд авторов придерживается мнения об обоснованности применения оперативного лечения еще на стадии псевдоотрыва [6, 7].

Как правило, хирургическое лечение заключается в проведении стандартной закрытой витрэктомии с отделением и удалением задней гиаловидной мембраны, последующим удалением внутренней пограничной мембраны с предварительным окрашиванием и тампонадой витреальной полости воздухом или газозооной смесью [8–10]. Однако существуют и другие модификации данной техники [6, 11].

**Цель данной работы** — проанализировать эффективность микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов на основе ретроспективного анализа морфоструктурных и морфометрических изменений сетчатки, выявленных с помощью ОКТ, а также функциональных исходов хирургического лечения.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ результатов хирургического лечения был проведен у 30 пациентов (31 глаз), прооперированных по поводу несквозных макулярных разрывов в Санкт-Петербургском филиале ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» с 2014 по 2017 год одним хирургом (Я. В. Байбородовым). Анализ был проведен в отношении пациентов с идиопатическими несквозными макулярными разрывами, не имевшими сопутствующей патологии сетчатки, при отсутствии аномалий рефракции высокой степени. Пациенты с помутнениями в хрусталике были исключены из исследования.

Возраст прооперированных пациентов варьировал в диапазоне от 53 до 84 лет ( $69,9 \pm 1,3$  года), в исследуемой когорте преобладали женщины — 28 из 30 (93,3%) больных. По видам рефракции пациенты распределились следующим образом: миопия слабой и средней степени — 16 глаз (51,6%), гиперметропия слабой и средней степени — 8 (25,8%) и эметропия — 7 (22,5%).

Всем пациентам перед хирургическим вмешательством было проведено стандартное офтальмологическое обследование, которое включало визометрию с оценкой максимально корригируемой остроты зрения (МКОЗ), тонометрию, периметрию, а также ОКТ высокого разрешения с использованием прибора Cirrus HD-OCT фирмы Carl Zeiss.

В исследуемой выборке предоперационная острота зрения колебалась от 0,1 до 1,0 ( $0,49 \pm 0,04$ ). Для последующего сравнительного анализа результатов лечения в зависимости от исходной МКОЗ все пациенты были

разделены на три группы: I группа (11 глаз) — 0,35 и ниже, II группа (11 глаз) — от 0,4 до 0,65, III группа (9 глаз) — от 0,7 и выше.

При анализе данных ОКТ оценивали следующие морфометрические параметры: максимальный диаметр несквозного макулярного разрыва, диаметр разрыва у основания, минимальную толщину сетчатки до операции (остаточную толщину сетчатки в зоне разрыва), максимальную толщину сетчатки, минимальную толщину сетчатки после операции. Кроме того, учитывали также данные ОКТ — структурные изменения, включающие конфигурацию краев разрыва до операции, наличие интратетинальных кист до и после операции, целостность эллипсоидной зоны фоторецепторов до и после операции, а также восстановление фовеолярной ямки в результате хирургического лечения.

По данным ОКТ толщина сетчатки в зоне разрыва варьировала от 52 до 408 мкм ( $189,9 \pm 17,7$ ), максимальная толщина сетчатки составила от 278 до 811 мкм ( $445,3 \pm 23,0$ ), наружный диаметр разрыва находился в диапазоне от 160 до 870 мкм ( $452,9 \pm 34,2$ ), диаметр разрыва в основании — от 48 до 700 мкм ( $335,4 \pm 32,2$ ). Предоперационная оценка структурных изменений сетчатки в зоне разрывов показала, что наиболее часто они имели отвесную конфигурацию (22 случая, 71%), реже края разрыва были пологими (9 случаев, 29%). Интратетинальные кисты наблюдались в 21 случае (67,7%). Нарушение эллипсоидной зоны фоторецепторов имело место в 9 случаях (29%).

Хирургическое вмешательство выполняли по следующей методике: под местной или внутривенной анестезией осуществляли микроинвазивную заднюю витрэктомию с использованием одноразового набора инструментов 25G и 27G. Вмешательство проводили с использованием желтого ртутного света при минимальных параметрах яркости светового потока. Отделяли и удаляли заднюю гиаловидную мембрану с предварительным контрастированием кеналогом. После этого выполняли удаление внутренней пограничной мембраны без использования витальных красителей [12, 13]. Качество закрытия несквозного разрыва проверяли с помощью интраоперационного ОКТ-контроля с использованием микроскопа OPMI Lumera 700 фирмы Carl Zeiss. Операцию заканчивали воздушной тампонадой витреальной полости (газовую или силиконовую тампонаду не использовали), удаляли порты. Пациентам рекомендовали положение лицом в течение трех суток.

Результаты хирургического лечения оценивали в сроки от 3 до 12 месяцев ( $7,45 \pm 0,69$ ) на основе динамики данных МКОЗ и ОКТ-параметров сетчатки.

Статистическую обработку данных выполняли в Microsoft Office Excel 2013. Определяли достоверность различий отдельных показателей ОКТ сетчатки в исследуемых группах с помощью критерия Стьюдента. Корреляционную зависимость между МКОЗ и отдельными ОКТ-показателями сетчатки вычисляли с помощью кри-

терия Пирсона для количественных величин, определения относительного риска для качественных величин.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате хирургического лечения по закрытию макулярного несквозного дефекта удалось добиться во всех случаях (рис. 1). Осложнений как в ходе хирургических вмешательств, так и в послеоперационном периоде не наблюдалось.

Результаты динамики МКОЗ у пациентов с несквозными макулярными разрывами представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Динамика МКОЗ у пациентов до и после операции

**Table 1.** Dynamics of the best-corrected visual acuity in patients before and after surgery

| Но-<br>мер | Номер глаза<br>Number eye | МКОЗ до операции<br>BCVA before surgery | МКОЗ после операции<br>BCVA after surgery | Прибавка МКОЗ<br>Increase of BCVA |
|------------|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1          | OD                        | 0,09                                    | 0,95                                      | 0,86                              |
| 2          | OS                        | 0,35                                    | 1,0                                       | 0,65                              |
| 3          | OD                        | 0,2                                     | 0,7                                       | 0,5                               |
| 4          | OS                        | 0,55                                    | 1,0                                       | 0,45                              |
| 5          | OS                        | 0,35                                    | 0,8                                       | 0,45                              |
| 6          | OD                        | 0,4                                     | 0,75                                      | 0,35                              |
| 7          | OD                        | 0,1                                     | 0,4                                       | 0,3                               |
| 8          | OD                        | 0,5                                     | 0,8                                       | 0,3                               |
| 9          | OD                        | 0,7                                     | 1,0                                       | 0,3                               |
| 10         | OS                        | 0,7                                     | 1,0                                       | 0,3                               |
| 11         | OS                        | 0,7                                     | 0,9                                       | 0,2                               |
| 12         | OD                        | 0,3                                     | 0,5                                       | 0,2                               |
| 13         | OD                        | 0,5                                     | 0,7                                       | 0,2                               |
| 14         | OD                        | 0,4                                     | 0,55                                      | 0,15                              |
| 15         | OD                        | 0,6                                     | 0,75                                      | 0,15                              |
| 16         | OD                        | 0,1                                     | 0,2                                       | 0,1                               |
| 17         | OD                        | 0,7                                     | 0,8                                       | 0,1                               |
| 18         | OD                        | 0,4                                     | 0,5                                       | 0,1                               |
| 19         | OS                        | 0,6                                     | 0,7                                       | 0,1                               |
| 20         | OD                        | 0,8                                     | 0,85                                      | 0,05                              |
| 21         | OS                        | 0,15                                    | 0,15                                      | 0                                 |
| 22         | OD                        | 0,5                                     | 0,5                                       | 0                                 |
| 23         | OS                        | 0,3                                     | 0,3                                       | 0                                 |
| 24         | OD                        | 0,35                                    | 0,35                                      | 0                                 |
| 25         | OS                        | 0,3                                     | 0,3                                       | 0                                 |
| 26         | OS                        | 0,4                                     | 0,4                                       | 0                                 |
| 27         | OS                        | 1,0                                     | 1,0                                       | 0                                 |
| 28         | OS                        | 0,7                                     | 0,7                                       | 0                                 |
| 29         | OD                        | 0,65                                    | 0,5                                       | -0,15                             |
| 30         | OD                        | 0,8                                     | 0,6                                       | -0,2                              |
| 31         | OD                        | 0,9                                     | 0,7                                       | -0,2                              |

Как показывают представленные данные, МКОЗ в послеоперационном периоде составила от 0,1 до 1,0 ( $0,66 \pm 0,04$ ). При этом острота зрения повысилась у 20 пациентов (64,5%), осталась на том же уровне у 8 (25,8%) и снизилась у 3 (9,6 %), из них в 1 случае вследствие развития катаракты.

Анализ динамики МКОЗ в исследуемых группах представлен в табл. 2.

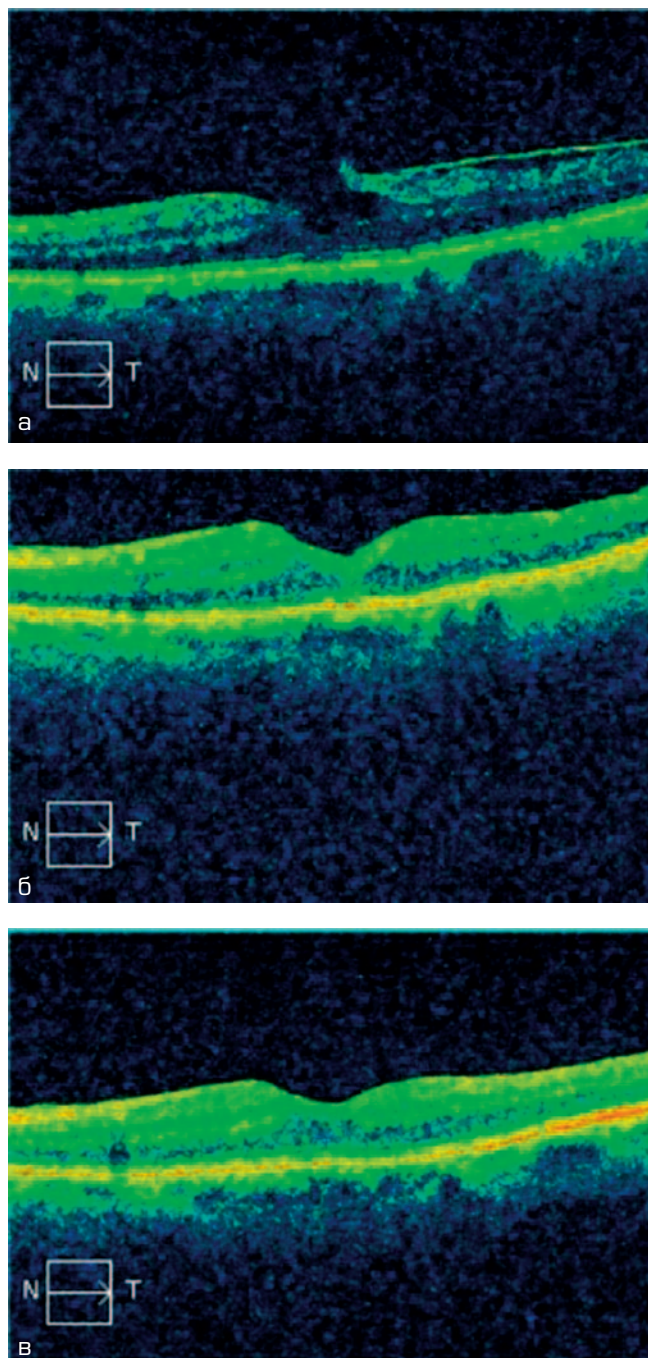


**Рис. 1.** ОКТ-снимок пациентки 2: а — до операции; б — через 1 неделю после операции; в — через 6 месяцев после операции

**Fig. 1.** OCT picture of patient 2: a — before surgery; b — 1 week after surgery; c — 6 months after surgery

**Таблица 2.** Динамика МКОЗ при хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов в исследуемых группах**Table 2.** Dynamics of the best-corrected visual acuity in surgical treatment of non-full thickness macular holes in the study groups

| Группа,<br>Group    | МКОЗ до операции<br>BCVA before surgery<br>$M \pm m$ | МКОЗ после операции<br>BCVA after surgery<br>$M \pm m$ | Достоверность $p$<br>Veracity $p$ |
|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| I                   | 0,23 $\pm$ 0,03                                      | 0,5 $\pm$ 0,09                                         | 0,01                              |
| II                  | 0,5 $\pm$ 0,03                                       | 0,65 $\pm$ 0,05                                        | 0,02                              |
| III                 | 0,78 $\pm$ 0,04                                      | 0,84 $\pm$ 0,05                                        | 0,35                              |
| Всего<br>All in all | 0,49 $\pm$ 0,04                                      | 0,66 $\pm$ 0,04                                        | 0,01                              |

Как показывают результаты, представленные в табл. 2, хирургическое лечение несквозных макулярных разрывов сопровождалось повышением МКОЗ после операции во всех группах. При этом повышение остроты зрения в I и II группах оказалось статистически значимым по сравнению со значением до операции. Следует отметить, что более значительное повышение МКОЗ (в два раза) наблюдалось при более низкой первоначальной остроте зрения.

Динамика ОКТ-морфометрических показателей при применении микроинвазивной задней витрэктомии в лечении несквозных макулярных разрывов в исследуемых группах отражена в табл. 3.

Как показывают результаты, представленные в табл. 3, при применении микроинвазивной задней витрэктомии в лечении несквозных макулярных разрывов в общей выборке пациентов имело место достоверное увеличение параметров минимальной толщины сетчатки в зоне разрыва и уменьшение максимальной толщины сетчатки, что обусловлено уменьшением отека сетчатки. Следует отметить, что более выраженная разница между максимальной толщиной сетчатки до и после операции наблюдалась в I и II группе ( $p = 0,002$  и  $p = 0,01$ , соответственно). У всех пациентов исследуемых групп было достигнуто закрытие несквозного макулярного дефекта, при этом диаметр разрыва сетчатки (как наружного, так и в основании) у пациентов III группы оказался меньше, чем у двух других групп. Обращает внимание, что закрытие дефекта сетчатки в данной группе (у пациентов с высокой остротой зре-

**Таблица 3.** Динамика ОКТ-морфометрических показателей сетчатки при хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов в исследуемых группах

| ОКТ показатели,<br>OCT parameters                                    | Группа I<br>Group I<br>$M \pm m$ |                                 | Группа II<br>Group II<br>$M \pm m$ |                                 | Группа III<br>Group III<br>$M \pm m$ |                                 | Всего<br>All in all<br>$M \pm m$ |                                 |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                                                                      | до операции<br>before surgery    | после операции<br>after surgery | до операции<br>before surgery      | после операции<br>after surgery | до операции<br>before surgery        | после операции<br>after surgery | до операции<br>before surgery    | после операции<br>after surgery |
| Минимальная толщина сетчатки<br>The minimum thickness of the retina  | 225,0 $\pm$ 32,5                 | 226,4 $\pm$ 24,4                | 180,8 $\pm$ 31,7                   | 267,4 $\pm$ 30,9                | 158,2 $\pm$ 23,8                     | 277,7 $\pm$ 28,8                | 189,9 $\pm$ 17,7                 | 241,3 $\pm$ 16,1                |
| $p$                                                                  | 0,08                             |                                 | 0,06                               |                                 | 0,005                                |                                 | 0,03                             |                                 |
| Максимальная толщина сетчатки<br>The maximum thickness of the retina | 474,4 $\pm$ 42,4                 | 323,7 $\pm$ 10,53               | 470,7 $\pm$ 38,5                   | 359,1 $\pm$ 16,4                | 377,4 $\pm$ 32,0                     | 326,3 $\pm$ 17,0                | 445,3 $\pm$ 23,0                 | 337,0 $\pm$ 8,7                 |
| $p$                                                                  | 0,002                            |                                 | 0,01                               |                                 | 0,2                                  |                                 | 0,00004                          |                                 |
| Наружный диаметр разрыва<br>Outer diameter of the hole               | 470,9 $\pm$ 51,9                 | Разрыв закрыт                   | 488,5 $\pm$ 71,3                   | Разрыв закрыт                   | 387,4 $\pm$ 57,4                     | Разрыв закрыт                   | 452,9 $\pm$ 34,2                 | Разрыв закрыт                   |
| Диаметр разрыва в основании<br>Diameter at the base of the hole      | 314,1 $\pm$ 55,5                 | Разрыв закрыт                   | 386,9 $\pm$ 57,7                   | Разрыв закрыт                   | 298,4 $\pm$ 54,4                     | Разрыв закрыт                   | 335,4 $\pm$ 32,2                 | Разрыв закрыт                   |

Примечание:  $p$  — достоверность различий в группах до и после лечения.  
Note:  $p$  — the reliability of differences in the groups before and after treatment.

**Таблица 4.** Динамика ОКТ-морфоструктурных показателей сетчатки при хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов в исследуемых группах**Table 4.** Dynamics of OCT-morphostructural parameters of the retina in the surgical treatment of non-full thickness macular holes in the study groups

| ОКТ-показатели<br>OCT indicators                                                                                          | Группа I<br>Group I<br>$n = 11$ | Группа II<br>Group II<br>$n = 11$ | Группа III<br>Group III<br>$n = 9$ | Всего<br>All in all<br>$n = 31$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Наличие интравитреальных кист до операции<br>Presence of intra-retinal cysts before surgery                               | 6 (54,5%)                       | 8 (72,7%)                         | 7 (77,8%)                          | 21 (67,7%)                      |
| Наличие интравитреальных кист после операции<br>Presence of intra-retinal cysts after surgery                             | 0                               | 0                                 | 0                                  | 0                               |
| Нарушение эллипсоидной зоны фоторецепторов до операции<br>Lesion of the ellipsoid zone of photoreceptors before surgery   | 5 (45,5%)                       | 4 (36,4%)                         | 0                                  | 9 (29,0%)                       |
| Нарушение эллипсоидной зоны фоторецепторов после операции<br>Lesion of the ellipsoid zone of photoreceptors after surgery | 2 (18,2%)                       | 1 (9,1%)                          | 0                                  | 3 (9,7%)                        |
| Восстановление фовеолярной ямки<br>Restoration of fovea centralis                                                         | 8 (72,7%)                       | 8 (72,7%)                         | 7 (77,8%)                          | 23 (74,2%)                      |

ния) привело к статистически значимому увеличению минимальной толщины сетчатки.

Не вызывает сомнения, что эффективность микроинвазивной задней витрэктомии в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов зависит от морфоструктурных изменений макулярной зоны сетчатки. Как показывают данные, представленные в табл. 4, более чем у половины пациентов исследуемых групп до операции выявлялись интравитреальные кисты, в послеоперационном периоде у всех пациентов они регрессировали.

Наше исследование наглядно демонстрирует, что восстановление фовеолярной ямки достигнуто у 74,2%, при этом максимально высокая результативность отмечена в третьей группе. Детальный анализ данных ОКТ показал, что нарушение эллипсоидной зоны фоторецепторов до операции наблюдалось только у пациентов первой и второй групп (в 45,5 и 36,4%, соответственно).

Результаты анализа позволили установить корреляционную зависимость между исходной МКОЗ и максимальной толщиной сетчатки ( $R = -0,4$ ), а также остаточной толщиной сетчатки в зоне разрыва ( $R = -0,3$ ).

На прибавку к остроте зрения после хирургического лечения статистически значимо повлияло восстановление линии сочленения фоторецепторов ( $RD = 0,833$ ), регресс толщины сетчатки (макулярного отека) ( $R = 0,42$ ). Кроме этого, первоначальный диаметр НМР, как внешний, так и в основании, также оказал влияние на прибавку МКОЗ ( $R = -0,3$  и  $R = -0,25$ , соответственно).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на разнообразие патогенеза, касающегося образования несквозных макулярных разрывов, при их возникновении всегда присутствует элемент эпиретинального фиброза с предположительным вовлечением внутренней пограничной мембраны (ВПМ). Процесс имеет прогрессирующее течение с развитием центробежных тракций и, как следствие, усилением макулярного отека, увеличением диаметра разрыва и снижением остроты зрения.

В отличие от показаний к хирургическому лечению сквозных макулярных разрывов, которые определены довольно ясно [14, 15], показания к хирургическому лечению НМР по-прежнему остаются дискуссионной темой [8, 9]. С учетом прогрессирующего характера течения несквозных макулярных дефектов перед хирургом, как правило, стоит вопрос, касающийся оптимальных сроков проведения хирургического вмешательства и прогноза зрительных функций.

В представленном исследовании на основе ретроспективного анализа результатов микроинвазивной задней витрэктомии в лечении несквозных макулярных разрывов, выполненной одним хирургом, показано, что повышение МКОЗ имело место у большинства пациентов, при этом достоверно более высокие показатели отмечены у больных с более низкой остротой зрения до операции.

Данные выполненной работы показали значимость таких морфометрических параметров сетчатки, как максимальная и минимальная толщина, максимальный и минимальный диаметр разрывов, в прогнозировании результатов хирургического лечения НМР. Анализ ОКТ-параметров макулярной зоны сетчатки показал, что наиболее выраженная динамика регресса максимальной толщины сетчатки произошла в первой группе с изначально низкой остротой зрения. При этом минимальная толщина сетчатки в данной группе практически не изменилась из-за уменьшения ее толщины за счет регресса макулярного отека и увеличения за счет закрытия несквозного дефекта. Во второй и третьей группах, в которых толщина сетчатки была изначально увеличена не столь значительно, как в первой группе, наблюдалось уменьшение максимальной и увеличение минимальной толщины сетчатки за счет закрытия несквозного дефекта.

Показано, что на исходную МКОЗ, а также на ее восстановление непосредственно влияет целостность эллипсоидной зоны фоторецепторов. Анализ предоперационных показателей убедительно показал, что отек сетчатки значительно влияет на остроту зрения, которая также зависит от наружного и внутреннего диаметра НМР. Влияние нарушения эллипсоидной зоны фоторецепторов на МКОЗ описано при ряде других патологий витреомакулярного интерфейса, в частности, установлено влияние ее восстановления на МКОЗ при хирургическом лечении сквозных макулярных разрывов [16].

Результаты, полученные в данном исследовании, убедительно демонстрируют необходимость хирургического лечения пациентов с НМР при МКОЗ ниже 0,7. На наш взгляд, дискуссионным в плане прогноза зрительных функций является вопрос, касающийся группы пациентов с высокой остротой зрения, что требует более детального и всестороннего изучения.

## ВЫВОДЫ

Микроинвазивная задняя витрэктомия в хирургическом лечении несквозных макулярных разрывов является высокоэффективным методом лечения, что подтверждается закрытием дефекта и повышением или стабилизацией МКОЗ у 90,4% пациентов.

На основе ретроспективного анализа установлено, что наиболее значимое повышение МКОЗ имеет место у пациентов с низкой остротой зрения.

На восстановление МКОЗ наибольшее влияние оказывает восстановление эллипсоидной зоны фоторецепторов, регресс толщины сетчатки, а также диаметр НМР, как наружный, так и у основания.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Байбородов Я.В. — концепция и дизайн исследования;  
Жоголев К.С. — сбор и обработка материала, статистическая обработка; написание текста; подготовка;  
Балашевич Л.И. — концепция и дизайн исследования;  
Панова И.Е. — концепция и дизайн исследования;  
Мирсаитова Д.Р. — сбор и обработка материала, подготовка.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gass J.D. Lamellar macular hole: a complication of cystoid macular edema after cataract extraction: a clinicopathologic case report. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1975; 73:230–50.
- Michalewska Z. Non-Full Thickness Macular Holes: A Closer Look. *Ophthalmic Surg. Lasers.* 2012;43(2):152–60.
- Балашевич Л.И., Байбородов Я.В., Жоголев К.С. Патология витреомакулярного интерфейса. Обзор литературы в вопросах и ответах. *Офтальмохирургия.* 2014;1:109–114. [Balashevich L.I., Bayborodov Ya.V., Zhogolev K.S. Pathology of the vitreomacular interface. A review of the literature in questions and answers. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2014;1:109–114. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2014-4-109-114
- Haouchine B., Massin P., Tadayoni R., Erginay A., Gaudric A. Diagnosis of macular pseudoholes and lamellar macular holes by optical coherence tomography. *Am. J. Ophthalmol.* 2004;138: 732–9.
- Michalewski J., Michalewska Z., Dziegielewska K., Nawrocki J. Evolution from a macular pseudohole to lamellar macular hole. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2011;249:175–8. 29. DOI: 10.1007/s00417-010-1463-1
- Балашевич Л.И., Байбородов Я.В., Жоголев К.С. Хирургическое лечение патологии витреомакулярного интерфейса. Обзор литературы в вопросах и ответах. *Офтальмохирургия.* 2015;2:80–85. [Balashevich L.I., Bayborodov Ya.V., Zhogolev K.S. Surgical treatment of the pathology of the vitreomacular interface. A review of the literature in questions and answers. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2015;2:80–85. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2015-2-80-86
- Шкворченко Д.О., Шпак А.А., Миронова Т.С., Русановская А.В., Письменская В.А., Белоусова Е.В., Какунина С.А., Норман К.С. Хирургическое лечение эпиретинального фиброза, осложненного псевдоразрывом. *Современные технологии в офтальмологии.* 2015;1:135. [Shkvorchenko D.O., Shpak A.A., Mironova T.S., Rusanovskaya A.V., Pismenskaya V.A., Belousova E.V., Kakunina S.A., Norman K.S. Surgical treatment of epiretinal fibrosis complicated by pseudohole. Modern technologies in ophthalmology= *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii.* 2015;1:135. (In Russ.)]
- Lee S.J., Jang S.Y., Moon D., Choi K.S., Jung G.Y. Long-term surgical outcomes after vitrectomy for symptomatic lamellar macular holes. *Retina.* 2012;32(9):1743–48.
- Sun J.P., Chen S.N., Chuang C.C., Lin C.W., Lin C.J., Huang J.Y., Yang C.M., Chen M.S., Yang C.H. Surgical treatment of lamellar macular hole secondary to epiretinal membrane. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2013;251(12):2681–8. DOI: 10.1007/s00417-013-2364-x
- Casparis H., Bovey E.H. Surgical treatment of lamellar macular hole associated with epimacular membrane. *Retina.* 2011;31(9):1783–90. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31820a6818
- Shiraga F., Takasu I., Fukuda K., Fujita T., Yamashita A., Hirooka K., Shirakata Y., Morizane Y., Fujiwara A. Modified vitreous surgery for symptomatic lamellar macular hole with epiretinal membrane containing macular pigment. *Retina.* 2013;33(6):1263–9. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31828bcb61
- Байбородов Я.В. Концепция анатомической реконструкции фовеолы в хирургическом лечении сквозных макулярных разрывов с использованием интраоперационного ОКТ-контроля. *Офтальмологические ведомости.* 2017;10(3):12–17. [Bayborodov Ya.V. The concept of anatomical reconstruction of the foveola in the surgical treatment of full thickness macular holes using intraoperative OCT control. *Ophthalmology journal=Oftal'mologicheskie vedomosti.* 2017;10(3):12–17. (In Russ.)] DOI: 10.17816/OV10312-17]
- Байбородов Я.В., Жоголев К.С., Хижняк И.В. Темпы восстановления остроты зрения после хирургического лечения макулярных разрывов с интраоперационным применением оптической когерентной томографии и различных методов визуализации внутренней пограничной мембраны. *Вестник офтальмологии.* 2017;133(6):90–98. [Bayborodov Ya.V., Zhogolev K.S., Khizhnyak I.V. Rates of recovery of visual acuity after surgical treatment of macular holes with intraoperative application of optical coherence tomography and various methods of visualization of the internal border membrane. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii.* 2017;133(6):90–98. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133690-98
- Фокин В.П., Марухненко А.М., Нестерова Е.С., Хзарджан Ю.Ю., Ахмедов А.Э. Прогнозирование результатов хирургического лечения идиопатического макулярного разрыва. *Современные технологии в офтальмологии.* 2017;1:318–320. [Fokin V.P., Marukhnenko A.M., Nesterova E.S., Khzarjan Yu.Yu., Akhmedov A.E. Predicting the results of surgical treatment of idiopathic macular hole Modern technologies in ophthalmology= *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii.* 2017;1:318–320. (In Russ.)]
- Шпак А.А., Шкворченко Д.О., Шарафетдинов И.Х., Юханова О. А. Прогнозирование результатов хирургического лечения идиопатического макулярного разрыва. *Офтальмохирургия.* 2015;2:55–61. [Shpak A.A., Shkvorchenko D.O., Sharafetdinov I.Kh., Yukhanova O.A. Prediction of the results of surgical treatment of idiopathic macular hole. *Ophthalmosurgery=Oftal'mokhirurgiya.* 2015;2:55–61. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2015-2-55-61
- Шпак А.А., Шкворченко Д. О., Шарафетдинов И.Х., Юханова О. А. Функциональные результаты хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов. *Вестник офтальмологии.* 2016;132(2):14–20. [Shpak A.A., Shkvorchenko D.O., Sharafetdinov I.Kh., Yukhanova O.A. Functional results of surgical treatment of idiopathic macular holes. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftal'mologii.* 2016;132(2):14–20. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2016132214-20

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Байбородов Ярослав Владимирович  
к.м.н., заведующий 7-м специализированным отделением, офтальмохирург отделения витреоретинальной хирургии  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Жоголев Константин Сергеевич  
врач-офтальмолог  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-4547-4117

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Балашевич Леонид Иосифович  
профессор, главный научный консультант, академик РАЕН  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Панова Ирина Евгеньевна  
д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

Санкт-Петербургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации Мирсаитова Дилара Равиелевна  
младший научный сотрудник, врач-офтальмолог  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Bayborodov Yaroslav V.  
PhD, head of the 7th eye microsurgery department  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Zhogolev Konstantin S.  
ophthalmologist of the 7th eye microsurgery department  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia  
ORCID 0000-0002-4547-4117

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Balashevich Leonid I.  
MD, professor, chief scientific advisor, academician of Russian Academy of Natural Science  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Panova Irina E.  
MD, professor, vice-director  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Mirsaitova Dilara R.  
junior research scientist, ophthalmologist  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

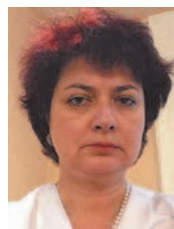
## Современные технологии в обследовании пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие рассеянного склероза



Е.Э. Иойлева



М.С. Кривошеева



Е.Ю. Маркова

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза: имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):246–253

**Цель:** разработка алгоритма тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва методом микропериметрии с различной выраженностью функциональных нарушений. **Пациенты и методы.** В исследование было включено 20 пациентов (40 глаз) с достоверным диагнозом рассеянного склероза в возрасте  $33 \pm 1,88$  года. Острота зрения составила от 0,1 до 1,0 с коррекцией. Микропериметрию проводили с помощью прибора МР-1 (Nidek technologies, Vigonza, Италия). Оценивали среднюю светочувствительность сетчатки, стабильность и тип фиксации. В ходе работы проводили подбор параметров микропериметрии: программы исследования, величины предъявляемого стимула, фиксационной метки и режима исследования при различной выраженности функциональных нарушений. **Результаты.** Наилучшей для выявления и динамического наблюдения центральных дефектов поля зрения была программа тестирования центральной зоны сетчатки macula  $12^\circ 10$  дБ, для парацентральных дефектов — программа retina  $40^\circ 20$  дБ. Обследование проводится с использованием стандартного стимула Goldmann III, метка и режим обследования выбираются индивидуально, в зависимости от выраженности функциональных нарушений. На 11 глазах с атрофией зрительного нерва и остротой зрения 0,1–0,4 были выявлены абсолютные или относительные скотомы на фоне снижения светочувствительности —  $8,21 \pm 2,3$  дБ в пределах  $6^\circ$  от центра фиксации, отмечена неустойчивая центральная фиксация —  $71,18 \pm 10,3\%$ . На 29 глазах с атрофией зрительного нерва и остротой зрения 0,5–1,0 определены относительные центральные скотомы малых размеров, парацентральные дефекты с нижневисочной стороны со снижением светочувствительности до  $15,32 \pm 0,84$  дБ в пределах  $6^\circ$  от центра фиксации, устойчивая центральная фиксация  $88,96 \pm 2,9\%$ . **Заключение.** Был разработан алгоритм тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие рассеянного склероза, определено снижение светочувствительности и выявлены скотомы в центральной и парацентральной зонах поля зрения.

**Ключевые слова:** рассеянный склероз, атрофия зрительного нерва, оптический неврит, микропериметрия

**Для цитирования:** Иойлева Е.Э., Кривошеева М.С., Маркова Е.Ю. Современные технологии в обследовании пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие рассеянного склероза. *Офтальмология*. 2018;15(2S):246–253. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-246-253>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Modern Technologies in the Examination of Patients with Optic Nerve Atrophy Due to Multiple Sclerosis

E.E. Ioyleva, M.S. Krivosheeva, E.Yu. Markova

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):246–253**

**Purpose:** to develop an algorithm for testing patients with optic nerve atrophy due to MS using microperimetry with the different functional disorders. **Patients and Methods.** There were 20 patients (40 eyes) with the correct diagnosis of MS at the age of  $33 \pm 1.88$  years in the study. The BCVA was from 0.1 to 1.0. Microperimetry was done on MP-1 (Nidek technologies, Vigonza, Italy) with the definition of mean sensitivity, stability and type of fixation. We chose the parameters of microperimetry: the research program, the size of the stimulus, the fixation mark and the test mode. **Results.** The best program for diagnosing central visual field defects was the program macula  $12^\circ$  10 dB, for paracentral visual field defects – retina  $40^\circ$  20 dB. The testing was conducted by using a standard stimulus Goldmann III, mark and survey mode is selected individually, according at the various types of functional disorders. The visual acuity was from 0.1 to 0.4 in 11 eyes with optic nerve atrophy. There were revealed absolute or relative defects of the central field of vision and the decreasing of mean sensitivity to  $8.21 \pm 2.3$  dB, unstable central fixation —  $71.18 \pm 10$ , 3%. In 29 eyes with optic nerve atrophy and visual acuity 0.5–1.0 have been identified relative small central visual field defects and paracentral visual field defects in the inferior side with a decrease in sensitivity to  $15.32 \pm 0.84$  dB in the area of  $6^\circ$  from the fixing point, stable central fixation  $88.96 \pm 2.9\%$ . **Conclusion.** The authors developed an algorithm for testing patients with optic nerve atrophy due to MS. Using the algorithm identified the central and paracentral visual field defects with the decrease in the mean sensitivity.

**Keywords:** multiple sclerosis, optic nerve atrophy, optic neuritis, microperimetry

**For citation:** Ioyleva E. E., Krivosheeva M. S., Markova E. Yu. Modern Technologies in the Examination of Patients with Optic Nerve Atrophy Due to Multiple Sclerosis. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):246–253. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-246-253>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Атрофия зрительного нерва при рассеянном склерозе (РС) развивается как на глазах с оптическим невритом (ОН) в анамнезе, так и без истории ОН [1, 2].

У пациентов с атрофией зрительного нерва изменения в поле зрения характеризуются снижением средней светочувствительности с появлением центральных и/или парацентральных дефектов [3–7]. В ряде случаев при РС поражаются глазодвигательные нервы, что сопровождается развитием нистагма с нарушением центральной фиксации [8, 9]. В связи с этим результаты обследования пациентов с РС по стандартным методикам компьютерной периметрии могут быть не достоверными. Метод микропериметрии обладает преимуществами, которые заключаются в наличии функции автоматического контроля за положением глазного дна пациента во время обследования, возможности сопоставления структурных и функциональных изменений сетчатки, выбора программы и режима в соответствии с целью обследования [10, 11]. Опубликованы единичные сведения о применении метода микропериметрии при РС [12, 13]. Ранее авторами был предложен алгоритм тестирования пациентов с оптическим невритом вследствие РС методом микропериметрии, хорошо зарекомендовавший себя для выявления дефектов центрального поля зрения, который внедрен в клиническую практику [14]. Ал-

горитм тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие РС не разработан.

**Цель** — разработка алгоритма тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва с различной выраженностью функциональных нарушений методом микропериметрии.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 20 пациентов (40 глаз) с двусторонней атрофией зрительного нерва. Среди исследуемых было 7 мужчин и 13 женщин, средний возраст составил  $33 \pm 1.88$  года.

Обследование было проведено в ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России. Атрофия зрительного нерва была диагностирована при обследовании стандартными методами. У всех пациентов при неврологическом осмотре на основании клинических данных и результатов МРТ головного мозга и орбит был достоверно подтвержден диагноз рассеянного склероза. Критерием исключения из исследования явилось наличие сопутствующей тяжелой соматической и глазной патологии, которая могла бы повлиять на оценку результатов обследования. Всем пациентам было проведено стандартное обследование — визометрия, авторефрактометрия, периметрия, измерение ВГД, электрофизиологическое исследование. Было выполнено обследование каждого глаза у всех пациентов

с атрофией зрительного нерва с помощью компьютерного периметра Humphrey HFA-75i по программе тестирования 120 точек для выявления выраженности функциональных нарушений.

Острота зрения составила от 0,1 до 1,0 с коррекцией. У 17 пациентов была эметропическая рефракция, у 3 — слабая миопическая до 2,5 дптр, внутриглазное давление —  $16,7 \pm 1$  mm Hg. Из анамнеза известно, что у 8 человек был односторонний оптический неврит (ОН), у 4 человек — двусторонний ОН, на каждом глазу однократно. У 8 человек не было эпизодов ОН ни на одном глазу. Пациенты были обследованы в срок от 6 месяцев до 4 лет после единственного либо последнего эпизода ОН, пациенты без истории ОН в анамнезе были обследованы в срок от 1,5 до 7 лет с момента установления диагноза РС.

В связи с тем что у всех пациентов была асимметрия зрительных функций, оба глаза каждого пациента были обследованы, при этом правый и левый глаз одного пациента не включали в одну группу.

В зависимости от остроты зрения было сформировано две группы:

- первая группа с остротой зрения 0,1–0,4 (11 глаз), показатели центральной светочувствительности по Humphrey — от 26 до 14 дБ;
- вторая группа с остротой зрения 0,5–1,0 (29 глаз), показатели центральной светочувствительности по Humphrey — от 36 до 27 дБ.

Микропериметрию проводили с помощью прибора MP-1 (Nidek technologies, Vigonza, Италия). Методом микропериметрии анализировали среднюю светочувствительность сетчатки, устойчивость (стабильность) фиксации, проводили оценку типа фиксации. По результатам обследования автоматически составляли карту светочувствительности, выраженную в числовых значе-

ниях, которая накладывалась на цветное цифровое изображение глазного дна (рис. 1).

В ходе работы осуществляли подбор параметров микропериметрии: программу исследования, величину предъявляемого стимула, фиксационную метку и режим исследования при различной выраженности функциональных нарушений у пациентов с РС. Исследования проводили в скотопических условиях при достижении максимального медикаментозного мидриаза, не ранее чем через 30 минут после закапывания в конъюнктивный мешок каждого глаза смеси 5%-го раствора фенилэфрина и 0,8%-го раствора тропикамида. Контроль за ходом обследования осуществлял врач, который выбирал программу тестирования, обучал пациента правилам обследования, осуществлял слежение за ходом тестирования и достоверностью полученных результатов. Время обследования каждого глаза составляло от 15 до 20 минут при выборе автоматического режима тестирования и не менее 30 минут при ручном режиме обследования пациента.

Обработку данных осуществляли с использованием программного обеспечения статистической обработки данных Microsoft Excel. По результатам расчета данные были представлены в виде  $M \pm m$ . Для выявления статистически значимых различий между группами использовали непараметрический критерий Манна — Уитни. Значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для разработки алгоритма тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие рассеянного склероза методом микропериметрии было обследовано 20 больных с достоверным диагнозом РС.

Пациенты предъявляли следующие жалобы:

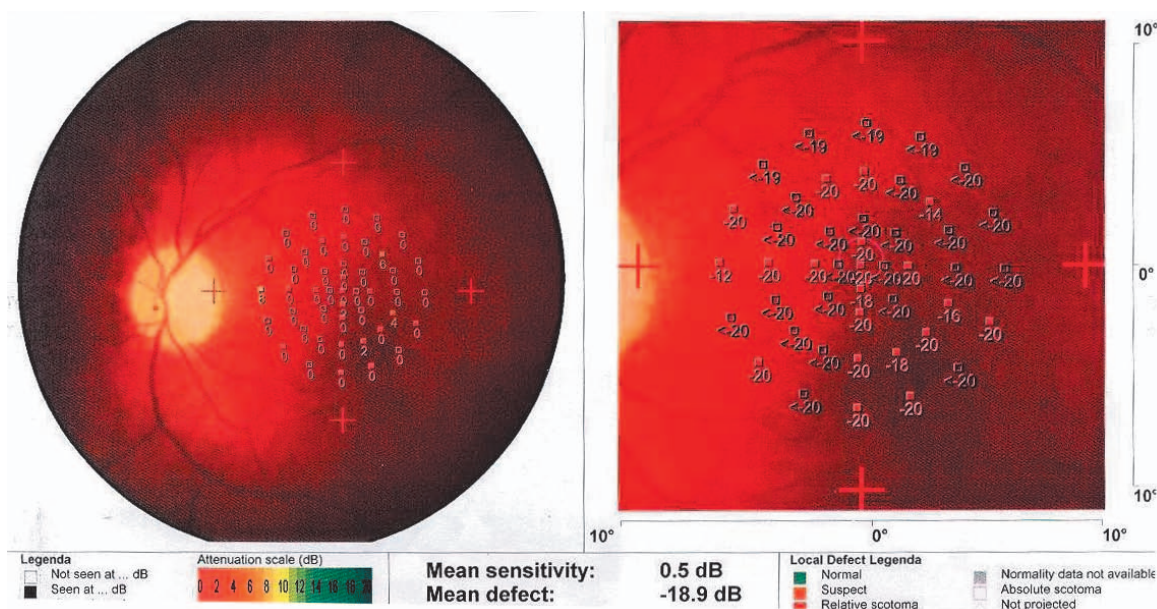


**Рис. 1.** Результаты микропериметрии левого глаза пациентки Г., с остротой зрения 0,1 и оптическим невритом в анамнезе

**Fig. 1.** Results of microperimetry of the left eye of the patient G., with visual acuity of 0.1 and optical neuritis in the anamnesis

- снижение остроты зрения с появлением центральных дефектов — 9 человек;
- снижение остроты зрения с выпадениями поля зрения — 6 человек;
- мелькание и дрожание предметов — 3 человека;
- нечеткость изображения и цветовосприятия — 2 человека.

Первым этапом исследования был выбор программы, стимула, метки и режима проведения тестирования, оформления полученных результатов.

Из имеющихся в обеспечении микропериметра программ было предложено две:

- macula 12° 10 дБ — тестирование 68 точек центральной зоны в пределах до 6° от центра фиксации;
- retina 40° 20 дБ — тестирование 90 точек центральной и парацентральной зоны сетчатки в пределах до 20° от центра фиксации.

Выбор программ обследования осуществляли на основании предварительных исследований с помощью компьютерного периметра Humphrey по программе тестирования 120 точек. Было выявлено, что скотомы на глазах после перенесенного оптического неврита чаще определялись в зоне размерами до 6° от центра фиксации. Этим был обоснован выбор наилучшей для выявления и динамического наблюдения центральных дефектов поля зрения программы тестирования — macula 12° 10 дБ. При проведении предварительных исследований с помощью компьютерного периметра Humphrey у пациентов с атрофией зрительного нерва с высокой остротой зрения были выявлены парацентральные дефекты в поле зрения, в то же время центральные дефекты были обнаружены не во всех случаях. В связи с этим для тестирования глаз с поражением парацентральной зоны сетчатки в пределах 20 градусов от центра фиксации необходимо было применение программы retina 40° 20 дБ. Для сравнения полученных результатов с глазами первой группы, на всех глазах с высокой остротой зрения, кроме тестирования по выбранной программе retina 40° 20 дБ, было дополнительно проведено контрольное тестирование по программе macula 12° 10 дБ.

Далее проводили выбор предъявляемого стимула. В ходе предварительных исследований было определено, что стандартный стимул Goldmann III размером 26 угловых минут и длительностью 200 мс подходит для тестирования пациентов с остротой зрения от 0,1 до 1,0. При этом стимулы Goldmann I размером 6,5 угловой минуты и длительностью 100 мс не распознавались на глазах с остротой зрения менее 0,5. Стимулы Goldmann V размером 104 угловые минуты и длительностью 2000 мс обладали слепящим эффектом на глазах с высокой остротой зрения от 0,5 до 1,0. В связи с этим в проводимом исследовании тестирование каждого глаза осуществляли с использованием световых стимулов Goldmann III размером 26 угловых минут и длительностью 200 мс.

Исходя из возможностей микропериметра, в качестве объекта фиксации может быть выбрана централь-

ная или круговая метка. Чаще исследователи используют центральную метку в виде креста. Выбор фиксационной метки зависит от остроты зрения и устойчивости фиксации. Если пациент различал центральную метку в виде креста — делали вывод об устойчивой фиксации. При устойчивой фиксации пациентам предъявляли центральную метку в виде креста размерами 4° и стандартной толщиной линии 2 мм. Если пациент не различает центральную метку, то фиксация неустойчивая. При неустойчивой фиксации на глазах, обусловленной снижением остроты зрения из-за больших размеров центральных скотом, в качестве фиксационной метки была выбрана круговая метка в виде четырех крестов размерами 2° стандартной толщиной линии 2 мм, распознаваемая больными в процессе обследования.

При проведении тестирования было выявлено преимущество автоматического режима, касающееся малой длительности и трудоемкости диагностического процесса, при котором происходило тестирование центральной зоны сетчатки с определением светочувствительности в каждой из 68 точек программы macula 12° 10 дБ или 90 точек по программе retina 40° 20 дБ. У пациентов с малыми размерами центральных скотом, кроме автоматического, дополнительно, для исключения ложноположительных результатов тестирования, применяли ручной режим исследования, при котором врач повторно проверял значения светочувствительности в областях микроскотом, предъявляя стимулы Goldmann III в интересующих точках.

Результаты обследования каждого глаза были оформлены по протоколу формы «9 в 1». Выбор данного способа оформления объясняется тем, что этот протокол позволяет наиболее подробно фиксировать все полученные параметры обследованного глаза пациента. Для каждого пациента был составлен отдельный протокол «9 в 1» по результатам обследования обоих глаз. В связи с тем что оба глаза каждого пациента не были включены в одну группу, для них могли быть использованы разные программы обследования.

Таким образом, авторами был обоснован выбор алгоритма обследования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие РС.

Вторым этапом все пациенты с атрофией зрительного нерва были обследованы согласно предложенному алгоритму.

По результатам тестирования была определена различная степень снижения светочувствительности и размер центральных дефектов. В связи с этим было выделено две группы для проведения третьего этапа исследования — статистического анализа показателей. Данные представлены в табл. 1.

Как следует из таблицы, результаты микропериметрии достоверно различались в зависимости от выраженности функциональных нарушений. Определена тенденция к более стабильной фиксации при высокой остроте зрения и меньших размерах центральных скотом.

**Таблица 1.** Результаты сравнительного анализа тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва при различной выраженности функциональных нарушений

**Table 1.** Results of a comparative analysis of testing patients with optic nerve atrophy for different types of functional disorders

| Исходная острота зрения с максимальной коррекцией (МКОЗ)<br>Initial Best Corrected Visual Acuity (BCVA)                                 | 1-я группа: МКОЗ 0,1–0,4,<br>n = 11<br>1 <sup>st</sup> group: BCVA 0,1–0,4,<br>n = 11                                                                                                                  | 2-я группа: МКОЗ 0,5–1,0,<br>n = 29<br>2 <sup>nd</sup> group: BCVA 0,5–1,0,<br>n = 29                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Характер выявленных дефектов<br>Type of visual field defects                                                                            | Абсолютная или относительная скотома на фоне снижения светочувствительности в центральной зоне<br>Absolute or relative visual field defect with decreasing of the mean sensitivity in the central area | Относительные центральные скотомы малых размеров, парацентральные дефекты<br>relative visual field defects small size, paracentral defects |
| Средняя светочувствительность в пределах 6° от центра фиксации, дБ<br>Mean sensitivity in the central area 6 grad of the fixation point | 8,21 ± 2,3*                                                                                                                                                                                            | 15,32 ± 0,84*                                                                                                                              |
| Центричность фиксации, %<br>Fixation stability                                                                                          | 71,18 ± 10,3<br>Неустойчивая центральная фиксация<br>Unstable central fixation                                                                                                                         | 88,96 ± 2,9<br>Устойчивая центральная фиксация<br>Stable central fixation                                                                  |
| Показатель стабильности фиксации в пределах 2°<br>Stable within 2°                                                                      | 59,97 ± 9,28                                                                                                                                                                                           | 91,81 ± 2,72                                                                                                                               |
| Показатель стабильности фиксации в пределах 4°<br>Stable within 4°                                                                      | 83,71 ± 6,91                                                                                                                                                                                           | 99,25 ± 1,1                                                                                                                                |

Примечание: \* —  $p < 0,05$ .  
Note: \* —  $p < 0,05$ .

Третьим этапом было выявление различий в показателях микропериметрии обеих групп на глазах с оптическим невритом в анамнезе и без него.

Из 11 обследованных глаз первой группы с остротой зрения 0,1–0,4 было 8 глаз с ОН в анамнезе и 3 глаза — без него.

Среди обследованных пациентов с монокулярным оптическим невритом на 8 глазах была выявлена абсолютная центральная скотома размерами от 2 до 4° (рис. 2) на фоне выраженного снижения средней светочувствительности 11,45 ± 2,12 дБ. Показатели стабильности фиксации в пределах 2° от центра поля зрения составили 84,62 ± 9,29%, в пределах 4° от центра поля зрения — 94,75 ± 4,29%. Самые низкие показатели стабильности фиксации наблюдались у одного пациента с выраженным глазодвигательным нарушением в виде ротаторного нистагма; высокие показатели стабильности фиксации в пределах 2° от центра поля зрения — у 2 пациенток с атрофией зрительного нерва и остротой зрения 0,1 и 0,4, которые были обследованы через 6 месяцев после эпизода оптического неврита.

На 3 глазах с атрофией зрительного нерва без оптического неврита в анамнезе с остротой зрения от 0,1 до 0,2 было выявлено более выраженное снижение средней светочувствительности по сравнению с данными пациентов после перенесенного ОН (относительная центральная скотома размерами более 6°), которая составила 4,97 ± 2,48 дБ. По сравнению с глазами с оптическим невритом в анамнезе на этих глазах была отмечена неустойчивая центральная фиксация, которая составила: в пределах 2° от центра фиксации 35,33 ± 9,27%, в пределах 4° от центра фиксации — 71,67 ± 9,53%.

Среди обследованных пациентов второй группы на 29 глазах с остротой зрения 0,5 — 1,0, было 8 глаз с ОН в анамнезе и 21 глаз без него. Среди 8 глаз с ОН в анамнезе

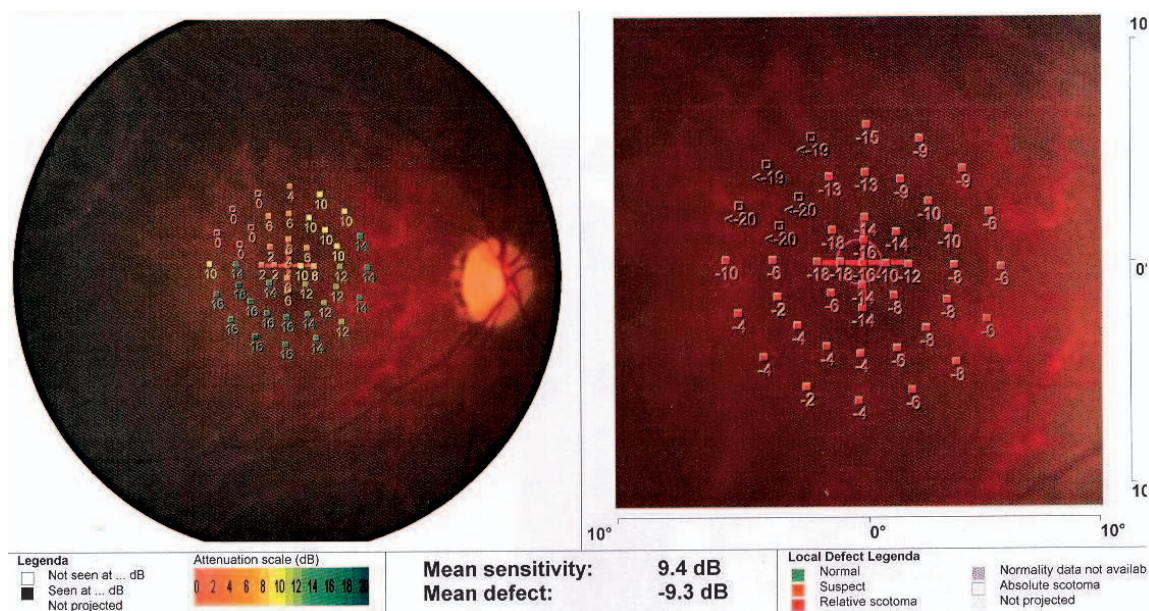


**Рис. 2.** Результаты микропериметрии правого глаза пациентки В., с остротой зрения 0,7 и оптическим невритом в анамнезе

**Fig. 2.** Results of microperimetry of the right eye of patient B., with visual acuity 0.7 and optical anterior neuritis

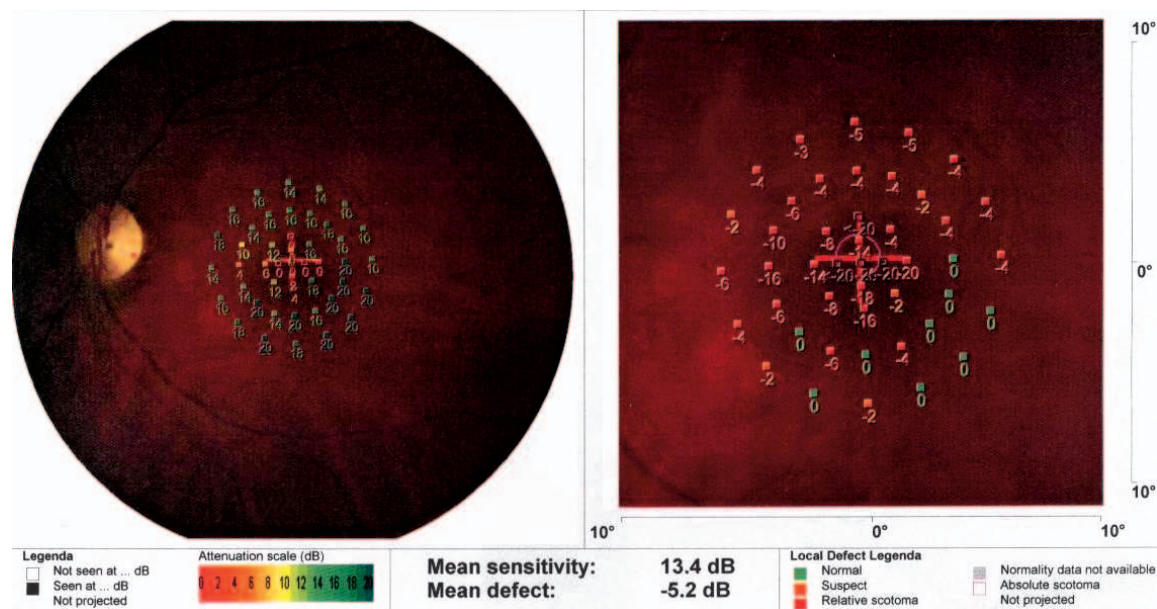


**Рис. 3а.** Результаты микропериметрии левого глаза пациента А., с остротой зрения 0,5 без истории оптического неврита по программе macula 12° 10 dB

**Fig. 3a.** Results of microperimetry of the patient's left eye, with visual acuity 0.5 without a history of optic neuritis according to the macula program 12° 10 dB

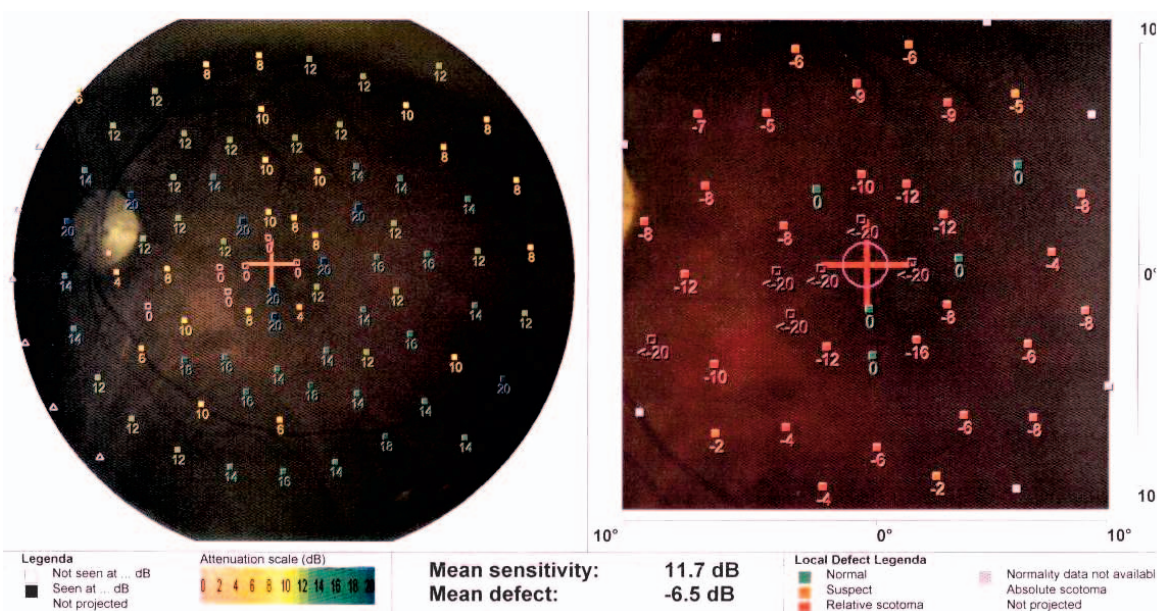


**Рис. 3б.** Результаты микропериметрии левого глаза пациента А., с остротой зрения 0,5 без истории оптического неврита по программе retina 40° 20 dB

**Fig. 3b.** Results of microperimetry of the patient's left eye, with visual acuity 0.5 without a history of optic neuritis according to the retina program 40° 20 dB

зе на 5 были выявлены относительные центральные скотомы размерами 2–3° и парацентральные дефекты поля зрения в нижневисочных квадрантах (рис. 3). На 3 глазах было отмечено только снижение светочувствительности от 14,9 до 19,3 дБ. При проведении контрольного тестирования центральной зоны 6° от центра фиксации по программе macula 12° 10 dB на всех глазах было показано общее снижение средней светочувствительности

от 7,5 до 15,8 дБ. Стабильность фиксации в пределах 2° от точки фиксации составила  $91,5 \pm 1,28\%$ , в пределах 4° от точки фиксации —  $98,9 \pm 0,71\%$ . Среди 21 обследованного пациента без ОН в анамнезе на 12 глазах выявлены парацентральные дефекты поля зрения в нижневисочных квадрантах. При проведении контрольного тестирования центральной зоны 6° от центра фиксации по программе macula 12° 10 dB на всех было отмечено

общее снижение светочувствительности  $16,74 \pm 0,58$  дБ, устойчивая центральная фиксация: в пределах  $2^\circ$  от центра фиксации —  $91,81 \pm 2,72\%$ , в пределах  $4^\circ$  от центра фиксации —  $99,06 \pm 0,39\%$ .

## ОБСУЖДЕНИЕ

Метод микропериметрии был разработан для тестирования пациентов с макулярной патологией, при этом исследователи чаще использовали программы тестирования макулярной зоны: macula  $8^\circ$  0dB, macula  $10^\circ$  0dB или macula  $12^\circ$  0dB [15]. Эти программы позволяют оценивать область сетчатки в пределах от  $4^\circ$  до  $6^\circ$  от центра фиксации. Для исследования функционального состояния папилломакулярного пучка при атрофии зрительного нерва необходимо применение других программ обследования, потому что наряду с центральными скотомами, выявляемыми в пределах  $6^\circ$  от центра фиксации, могут быть выявлены парацентральные дефекты в поле зрения. В проводимых ранее исследованиях авторами было показано преимущество программы macula  $12^\circ$  10dB для выявления дефектов центрального поля зрения при ОН вследствие РС [6]. В связи с этим в данном исследовании была выбрана программа macula  $12^\circ$  10dB для выявления центральных скотом при атрофии зрительного нерва. После оценки всех имеющихся в программном обеспечении микропериметра программ была выбрана программа тестирования ретинальной зоны сетчатки в пределах до  $20^\circ$  от центра фиксации — retina  $40^\circ$  20dB, которая оказалась наилучшей для оценки парацентральной зоны сетчатки. Авторами был разработан алгоритм тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие РС по программам macula  $12^\circ$  10dB и retina  $40^\circ$  20dB с использованием стандартного стимула Goldmann III и центральной метки в виде креста размерами  $4^\circ$  или круговой метки в виде четырех крестов размерами  $2^\circ$ . При этом режим обследования подбирали индивидуально, в зависимости от выраженности функциональных нарушений. По результатам обследования центральные дефекты в поле зрения в пределах до  $6^\circ$  от центра фиксации чаще имели место у пациентов с низ-

кой остротой зрения (от 0,1 до 0,4). У пациентов с высокой остротой зрения (от 0,5 до 1,0), обследованных по программе retina  $40^\circ$  20dB, преобладали парацентральные дефекты в поле зрения.

При сравнительном анализе результатов микропериметрии было определено, что они достоверно различались в зависимости от выраженности функциональных нарушений. У пациентов с остротой зрения 0,1–0,4 были отмечены более низкие показатели центральной светочувствительности и больший размер центральных скотом по сравнению с пациентами с остротой зрения 0,5–1,0. Были выявлены центральные и парацентральные дефекты поля зрения у всех исследуемых пациентов (патент на изобретение RU 2631638, 22.09.2016 [17]).

Современные технологии в офтальмологии позволяют своевременно определять патологические изменения зрительного нерва еще до развития развернутой клинической картины. Ранняя диагностика функциональных нарушений зрительного нерва при атрофии зрительного нерва вследствие РС является основным критерием оптимального ведения пациента со зрительными нарушениями, что отражено в основных научных монографиях, посвященных нейроофтальмологическим заболеваниям [18–20].

Таким образом, разработанный алгоритм тестирования позволяет дифференцировать пациентов с атрофией зрительного нерва при РС при различной выраженности функциональных нарушений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Был разработан алгоритм тестирования пациентов с атрофией зрительного нерва вследствие РС и выявлены центральные и/или парацентральные дефекты в поле зрения на всех глазах с частичной атрофией зрительного нерва (ЧАЗН). Было определено, что при ЧАЗН после перенесенного ОН параметры микропериметрии значительно ниже, чем без ОН в анамнезе.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Иойлева Е.Э. — идея и концепция публикации;  
Кривошеева М.С. — сбор материала, написание и перевод текста;  
Маркова Е. Ю. — написание таблицы и списка литературы, окончательное редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Гусев Е.И., Завалишин И.А., Бойко А.Н. Рассеянный склероз, клиническое руководство. Москва; 2011:782. [Gusev E.I., Zavalishin I.A., Boiko A.N., Multiple sclerosis, clinical guidelines. Moscow; 2011:782. (In Russ.)]
2. Toosy A.T., Mason D.F., Miller D.H. Optic neuritis. *Lancet Neurology*. 2014;13:83–99. DOI: 10.1016/S1474-4422(13)70259-x
3. Villoslada P., Cuneo A., Gelfand J., Hauser S.L., Green A. Color vision is strongly associated with retinal thinning in multiple sclerosis. *Journal Multiple Sclerosis*. 2012;18:991–9. DOI: 10.1177/1352458511431972
4. Gablondo I., Martinez-Lapsia E.N., Martinez-Heras E., Frada-Pumar E., Llufrui S., Ortiz S., Bulich S., Sepulveda M., Falcon C., Berenguer J., Saiz A., Sanchez-Dalmau B., Villoslada P. Trans-synaptic axonal degeneration in the visual pathway in multiple sclerosis. *Journal of Ophthalmology*. 2014;23:667–85. DOI: 10.1002/ana.24030
5. Fu Y. New imaging techniques in the diagnosis of multiple sclerosis. *Expert Opinion Medical Diagnosis*. 2008;2(9):1055–65. DOI: 10.1517/17530050802361161
6. Garcia-Martin E., Rodriguez-Mena D., Herrero R., Almarcegui C., Dolz I., Martin J. Neuro-ophthalmologic evaluation, quality of life, and functional disability in patients with MS. *Neurology*. 2013;81:76–83. DOI: 10.1212/WNL.0b013e318299ccd9
7. Balcer L.J., Miller D.H., Reingold S.C., Cohen J. A Vision and vision-related outcome measures in multiple sclerosis. *Brain*. 2015;138(1):11–27. DOI: 10.1093/brain/awu335
8. Keltner J.L., Johnson C.A., Spurr J.O., Beck R.W. for the Optic Neuritis Study Group. Visual field profile of optic neuritis. One-year follow-up in the Optic Neuritis Treatment Trial. *Arch Ophthalmology*. 1994;112:946–53. DOI: 10.1001/archophth.1994.01090190094027
9. Salter A.R., Tyrer T., Vollmer T., Cutter G.R., Marrie R.A. "Seeing" in NARCOMS: a look at vision-related quality of life in the NARCOMS registry. *Multiple Sclerosis Journal*. 2013;9:593–60. DOI: 10.1177/1352458512469694
10. Sawa M., Gomi F., Toyoda A. A microperimeter that provides fixation pattern and retinal sensitivity measurement. *Japanese Journal of Ophthalmology*. 2006;50:111–5. DOI: 10.1007/s10384-005-0292-y
11. Кошелев Д.И., Сироткина И.В., Лебедев И.В. Положение области фиксации и значимые характеристики движений глаза при нарушении центрального зрения. Вестник Оренбургского государственного университета. 2009;12:74–77. [Koshelev D.I., Sirotkina I.V., Lebedev I.V. Position of the fixation region and significant characteristics of eye movements in cases of central vision disturbance. *Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009;12:74–77 (In Russ.)]
12. Mendoza-Santisteban C. E, Lopez-Felipe D., Fernandez-Cherkasova L., Hernandez-Echavarría O., Hernandez-Silva Y., Gonzalez-García A. Microperimetry in the

- Study of Neuro-ophthalmic Diseases. *Seminars in Ophthalmology*. 2010;25:136–43. DOI: 10.3109/08820538.2010.500201
13. Romano M.R., Angi M., Romano F. Macular sensitivity change in multiple sclerosis followed with microperimetry. *European Journal of Ophthalmology*. 2007;17:441–4.
  14. Иойлева Е.Э., Кривошеева М.С. Микропериметрия при оптическом неврите вследствие рассеянного склероза. *Офтальмохирургия*. 2016;3:33–38. [Ioyleva E.E., Krivosheeva M.S. Microperimetry by optical neuritis due to multiple sclerosis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery=Oftal'mokhirurgiya*. 2016;3:33–38. (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2016-3-33-38
  15. Педанова Е.К., Качалина Г.Ф., Крыль Л.А., Бурыков Д.А. Ценность микропериметрии как метода оценки эффективности лечения у пациентов с очень низкими зрительными функциями. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014;1:81–82. [Pedanova E.K., Kachalina G.F., Kryl L.A., Buryakov D.A. The value of microperimetry as a method of evaluating the effectiveness of treatment in patients with a very low visual functions. *Modern technologies in ophthalmology=Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2014;1:81–2. (In Russ.)]
  16. Иойлева Е.Э., Кривошеева М.С. Способ проведения микропериметрии при атрофии зрительного нерва. Патент RU 2631638, 22.09.2016. [Ioyleva E.E., Krivosheeva M.S. A method for performing microperimetry in optic nerve atrophy. Patent RU 2631638, 22.09.2016. (In Russ.)]
  17. Никифоров А.С., Гусева М.Р. Офтальмоневрология. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2014:656. [Nikiforov A.S., Guseva M.R., Ophthalmoneurology. Moscow: GEOTAR-Media; 2014:656. (In Russ.)]
  18. Гусев Е.И. Рассеянный склероз и другие демиелинизирующие заболевания. Москва: Миклош, 2004:540. [Gusev E.I. Multiple sclerosis and other demyelinating diseases. Moscow: Miklosh, 2004:540. (In Russ.)]
  19. Гусева М.Р. Рассеянный склероз и его офтальмологические проявления у детей разного возраста. *Российская детская офтальмология*. 2014;2:51–59. [Guseva M.R. Multiple sclerosis and its ophthalmological manifestations in children of different ages. *Russian ophthalmology of children=Rossiiskaya detskaya oftal'mologiya*. 2014;2:51–59. (In Russ.)]
  20. Optic Neuritis Study Group. Visual function 15 years after optic neuritis: a final follow-up report from the Optic Neuritis Treatment Trial. *Ophthalmology*. 2008B;115:1079–82. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.08.004

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Иойлева Елена Эдуардовна  
доктор медицинских наук, ученый секретарь, профессор кафедры глазных болезней МГМСУ имени А.С. Евдокимова  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кривошеева Мария Сергеевна  
врач-офтальмолог, соискатель  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Маркова Елена Юрьевна  
доктор медицинских наук, заведующая отделом микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей, профессор кафедры офтальмологии педиатрического факультета РНИМУ имени Н.И. Пирогова  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Ioyleva Elena E.  
MD, PhD, professor  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Krivosheeva Maria S.  
ophthalmologist  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Markova Elena Yu.  
MD, PhD, professor  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

# Соответствие данных индоцианин-зеленой ангиографии и ОКТ-ангиографии в диагностике неоваскуляризации при хронической центральной серозной хориоретинопатии



Е.Н. Педанова



О.Б. Клепинина



Д.А. Буряков

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С. Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):254–260**

**Цель:** сравнить информативность и согласованность данных индоцианин-зеленой ангиографии (ИЗАГ) и ОКТ-ангиографии (ОКТ-А) в диагностике неоваскуляризации при хронической центральной серозной хориоретинопатии (ЦСХ). **Пациенты и методы.** В исследование включен двадцать один пациент (21 глаз) в возрасте  $51,0 \pm 8,4$  года с диагнозом хроническая ЦСХ и предполагаемая субретинальная неоваскуляризация (СНМ) — признак «двойного слоя» на сканах ОКТ. Для выявления СНМ проводили ИЗАГ и ОКТ-ангиографию. Анализ снимков выполняли двумя экспертами. **Результаты.** Обе методики показали сходные результаты. СНМ обнаружена методом ИЗАГ у 11 пациентов из 21, а методом ОКТ-А у 13 из 21, статистически значимая разница отсутствовала ( $p = 0,74$ , хи-квадрат). СНМ не была выявлена при проведении ИЗАГ у 10 пациентов из 21, ОКТ-А — у 8 из 21 ( $p = 0,69$ ). Однако при попарном анализе снимков у каждого конкретного пациента согласованность двух методов по обнаружению СНМ присутствовала только у 8 пациентов из 21. Согласованность результатов при отсутствии выявления СНМ была у 6 пациентов, в основном в случаях свежего рецидива ЦСХ. У трети пациентов (7 из 21) данные методик расходились. На ОКТ-А визуализация СНМ затруднена при блокировании субретинальным депозитом и пигментом. В случае диффузной атрофии пигментного эпителия сосудистая сеть не видна на снимках ИЗАГ, но хорошо визуализируется на ОКТ-А. **Заключение.** Информативность двух методик в диагностике СНМ при хронической ЦСХ является сходной. Для интерпретации данных следует принимать во внимание состояние сетчатки и пигментного эпителия. ОКТ-ангиография более четко показывает контур сосудистой сети, особенно в случае диффузной эпителиопатии. Об активности неоваскуляризации и рецидивировании точек просачивания лучшее представление дает ИЗАГ.

**Ключевые слова:** хроническая центральная серозная хориоретинопатия, ОКТ-ангиография, ангиография с индоцианином зеленым, признак «двойного слоя»

**Для цитирования:** Педанова Е.Н., Клепинина О.Б., Буряков Д.А. Соответствие данных индоцианин-зеленой ангиографии и ОКТ-ангиографии в диагностике неоваскуляризации при хронической центральной серозной хориоретинопатии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):254–260. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-254-260>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

**Благодарность**

Компании «Трейдомед Инвест» и лично Фомину А.В. за предоставление современной диагностической аппаратуры для проведения исследования.

**Е.Н. Педанова, О.Б. Клепинина, Д.А. Буряков**Контактная информация: Педанова Елена Константиновна [elenamntk@mail.ru](mailto:elenamntk@mail.ru)

# Accordance of Indocyanine Green Angiography and Optical Coherence Tomography Angiography in Visualization of Neovascularization Associated with Chronic Central Serous Chorioretinopathy

E.H. Pedanova, O.B. Khepinina, D.A. Buryakov

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):254–260**

**Purpose:** to compare informativity and accordance of indocyanine green angiography (ICGA) and optical coherence tomography angiography (OCT-A) data in visualization of neovascularization associated with chronic central serous chorioretinopathy. **Patients and Methods.** Twenty one eye of 21 patients (aged  $51.0 \pm 8.4$  years old) with chronic central serous chorioretinopathy (CSR) and assumed choroidal neovascularisation (CNV) with «double layer» sign on optical coherence tomography scans were enrolled in this study. ICGA on Spectralis HRA+OCT, (Heidelberg Engineering, Germany) and OCT-A on RTVue XR Avanti (Optovue, USA) were performed to evaluate CNV. The assessment of obtained pictures was examined by two experts. **Results.** Both diagnostic methods have shown similar results. CNV has been revealed in 11 of 21 eyes by ICGA imaging while OCT-A confirmed neovascularization in 13 eyes — with no statistical difference between methods ( $p = 0.74$ ,  $\chi^2$ ). CNV has not been diagnosed in 10 cases by ICGA and in 8 cases by OCT-A ( $p = 0.69$ ). However, the consistency of the two methods in CNV evaluation while pairwise comparison of angiography data has been confirmed only in 8 eyes. The absence of CNV has been confirmed in 6 eyes — mostly in patients with CSR recurrence. One third of patients (7 of 21 eyes) have not shown consistence of two methods. The OCT-A visualization of CNV could be poor because of subretinal deposits and pigment-related signal blocking. In cases of diffuse retinal pigment epithelium atrophy the neovascular network cannot be seen on ICGA images while well visualized on OCT-A. **Conclusion.** The informativity of ICGA and OCT-A in visualization of neovascularization associated with chronic central serous chorioretinopathy is similar. For the best data interpretation the condition of neurosensory retina and pigment retinal epithelium should be taken into account. OCT-A is more preferable in cases of diffuse epitheliopathy, while the neovascularization activity and leakage points is better seen on ICGA.

**Keywords:** chronic central serous chorioretinopathy, OCT-angiography, Indocyanine Green Angiography, double layer sign

**For citation:** Pedanova E.H., Khepinina O.B., Buryakov D.A. Accordance of Indocyanine Green Angiography and Optical Coherence Tomography Angiography in Visualization of Neovascularization Associated with Chronic Central Serous Chorioretinopathy. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):254–260. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-254-260>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**Acknowledgment**

"Tradomed Invest" company and personally A.V. Fomin for providing of modern diagnostic equipment for research.

## ВВЕДЕНИЕ

Центральная серозная хориоретинопатия (ЦСХ) имеет сложную природу и не до конца изученный патогенез, в основе которого лежит патология хориокапилляров и пигментного эпителия. По течению ЦСХ выделяют острую и хронические формы, дифференциальная диагностика которых может вызывать определенные трудности [1, 2]. Острая форма при длительном сохранении отслойки нейроэпителия переходит в хроническую, что сопровождается сопутствующей патологией ретинального пигментного эпителия (РПЭ). При этом наблюдается атрофия РПЭ, гиперпигментация или разного вида отслойка пигментного эпителия. Нерегулярная волнистая отслойка пигментного эпителия, образующая так называемый, признак «двойного слоя» на ОКТ, особенно с оптически плотным содержимым, должна вызывать настороженность в отношении наличия новообразованных сосудов под пигментным эпителием [3]. По последним данным при хронической ЦСХ субретинальную неоваскулярную мембрану (СНМ) стали вы-

являть с частотой до 30%, что в первую очередь связано с совершенствованием диагностического оборудования и появлением оптической когерентной томографии с функцией ангиографии (ОКТ-А), позволяющей визуализировать сосудистую сеть без введения красителя [4, 5]. По данным Dansingani и соавт., среди 22 пациентов с признаком «двойного слоя» с помощью ОКТ-А новообразованные сосуды были выявлены у 21 [6]. Выявление неоваскуляризации среди других форм ЦСХ имеет чрезвычайную важность, так как эта патология требует особого терапевтического подхода с использованием анти-VEGF препаратов или фотодинамической терапии.

В настоящее время визуализация сети новообразованных сосудов, особенно расположенных под пигментным эпителием сетчатки, так называемой СНМ 1-го типа, возможна при помощи двух методик: индоцианин-зеленой ангиографии (ИЗАГ) и ОКТ-ангиографии. Краситель индоцианин зеленый, введенный внутривенно, под воздействием излучения инфракрасного спек-

E.H. Pedanova, O.B. Khepinina, D.A. Buryakov

Contact information: Pedanova Elena H. elenamnth@mail.ru

Accordance of Indocyanine Green Angiography and Optical Coherence Tomography Tngiography...

тра проникает глубоко под сетчатку без экранирования пигментным эпителием сетчатки и кровоизлияниями. Краситель имеет большую молекулярную массу и на 98% связывается с молекулами белка в кровеносном русле, что снижает его проницаемость из сосудистой стенки и позволяет лучше визуализировать очертания субретинальной мембраны по сравнению с флюоресцеином [7]. В свою очередь, принцип ОКТ-ангиографии основан на фиксации движения крови по сосудам. Автоматическое сегментирование слоев сетчатки и выделение интересующей зоны хориокапилляров дает возможность визуализировать ток крови по аномальным сосудам сетчатки именно под пигментным эпителием [8, 9].

При всей схожести не до конца решен вопрос о равнозначности индоцианин-зеленой ангиографии и ОКТ-ангиографии и возможности замены одного метода другим при выявлении скрытой СНМ. Соотнесению двух методик, сравнению их информативности и согласованности в отношении диагностики неоваскуляризации при хронической ЦСХ посвящена данная работа.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование включен 21 пациент (21 глаз) с диагнозом «хроническая центральная серозная хориоретинопатия» и предполагаемой субретинальной неоваскуляризацией, находящиеся под наблюдением в отделе лазерной хирургии сетчатки ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза»» в период с октября 2016-го по сентябрь 2017 года. Средний возраст пациентов составил  $51,0 \pm 8,4$  года.

Критериями включения являлись сохранение жалоб на ухудшение зрения и пятно перед глазом более 6 месяцев, наличие зон атрофии РПЭ, отслойки нейроэпителия на снимках ОКТ и признака «двойного слоя», который, по некоторым данным, считается патогномоничным симптомом наличия СНМ 1-го типа [10]. Для определения критериев включения пациентам проводили спектральную ОКТ с использованием модуля улучшенной глубины изображения (EDI-ОКТ) к оптическому когерентному томографу с помощью прибора Spectralis HRA+OCT (Heidelberg Engineering, Германия) по протоколу Posterior Pole, состоящему из 61 скана и площадью сканирования макулярной зоны  $30 \times 25^\circ$  с последующим анализом всех сканов. На срезах ОКТ признак «двойного слоя» визуализировался как две гиперрефлективные линии, одна из которых соответствует неизмененному слою мембраны Бруха, а вторая — волнообразно приподнятому РПЭ, между которыми имелся оптический просвет с содержимым средней оптической плотности.

Критериями исключения были наличие сопутствующей макулярной патологии и непрозрачность оптических сред глаза.

Пациентам, соответствующим критериям включения в исследование, было проведено офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, офтальмоскопию

и фотографирование глазного дна. Для выявления СНМ основными диагностическими методами были ангиография с одномоментным введением красителей индоцианина зеленого и флюоресцеина (Spectralis HRA+OCT, Heidelberg Engineering, Германия) и ОКТ-ангиография (RTVue XR Avanti, Optovue, США). При проведении ИЗАГ анализу подвергали снимки ранней фазы (до двух минут от начала введения красителя), средней (до 5 минут) и поздней фазы (до 20–30 минут). Наличие скрытой неоваскуляризации определялось при контурировании аномальной сети тонких сосудов в ранней фазе с последующим накоплением красителя к средней и поздней фазе ангиографии. ОКТ-ангиографию проводили в режиме высокого разрешения (HD), сканированию подвергали центральную область сетчатки размером  $3 \times 3$  и  $6 \times 6$  мм. Критерием присутствия СНМ была визуализация движения крови (косвенный признак наличия аномальных сосудов), определяемая в режиме en-face на уровне хориокапилляров.

Поскольку оценка обоих методов в плане диагностики СНМ весьма субъективна, для расшифровки ангиограмм были привлечены два независимых эксперта (ЕКП и ДАБ). В случае несоответствия результатов расшифровки между исследователями проводился повторный совместный анализ снимков с последующим единым компромиссным решением.

Для статистической обработки данных использовали программу Statistica 10.0 (StatSoft). Для расчета согласованности двух методов исследования в плане выявления СНМ 1-го типа (номинальный признак) использовали критерий хи-квадрат. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Данные описательной статистики представлены в виде  $M \pm m$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Острота зрения обследуемой группы пациентов составила в среднем  $0,6 \pm 0,15$ . На глазном дне в макулярной зоне визуализировалась отслойка нейроэпителия, в некоторых случаях с преципитатами, а также фокусы гипо- и гиперпигментации, характерные для ЦСХ. Ни в одном из случаев не было отмечено наличия кровоизлияний и отложений твердых экссудатов. У всех пациентов по данным ОКТ присутствовал признак «двойного слоя».

После проведения ангиографии и ОКТ-ангиографии эксперты одинаковым образом проклассифицировали снимки относительно наличия или отсутствия неоваскуляризации у 17 пациентов из 21. В 4 случаях мнения экспертов разошлись, однако после повторного анализа был принят вариант, удовлетворяющий обоим исследователям. Результаты анализа снимков ИЗАГ и ОКТ-ангиографии представлены в табл. 1.

Как видно из представленного материала, субретинальная неоваскуляризация выявлялась с помощью обеих методик с примерно одинаковой частотой. Так,

**Таблица 1.** Выявляемость субретинальной неоваскуляризации методами ИЗАГ и ОКТ-А (количество глаз)**Table 1.** CNV detection by ICGA and OCT-A (number of eyes)

|                                    | ИЗАГ / ICGA | ОКТ-А / OCT-A | Хи-квадрат / Chi-square |
|------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| Наличие СНМ<br>CNV detected        | 11 из 21    | 13 из 21      | $p = 0,74$              |
| Отсутствие СНМ<br>CNV not detected | 10 из 21    | 8 из 21       | $p = 0,69$              |

методом индоцианин-зеленой ангиографии СНМ была обнаружена у 11 пациентов из 21, а методом ОКТ-А — у 13 из 21, что при использовании критерия хи-квадрат не отражает статистически значимую разницу ( $p = 0,74$ ). Аналогично этому, при применении обоих методик сходным образом СНМ не была выявлена у половины обследуемых пациентов: ИЗАГ — у 10 пациентов из 21, ОКТ-А — у 8 из 21 ( $p = 0,69$ ).

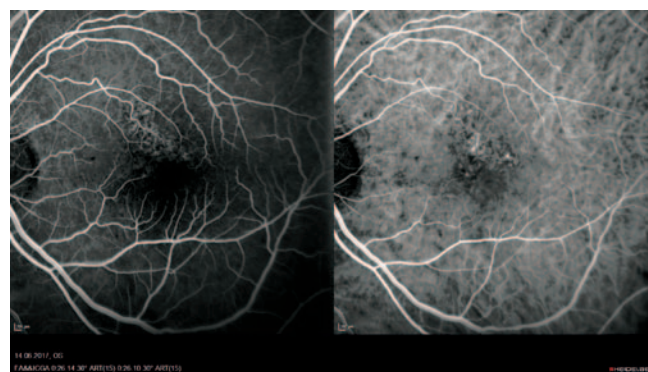
Однако при детальном попарном анализе снимков было обнаружено, что методики не всегда одинаково информативны при диагностике СНМ у каждого конкретного пациента. Согласованность ИЗАГ и ОКТ-А представлена в табл. 2.

**Таблица 2.** Согласованность методов в диагностике СНМ**Table 2.** The consistency of methods in CNV detection

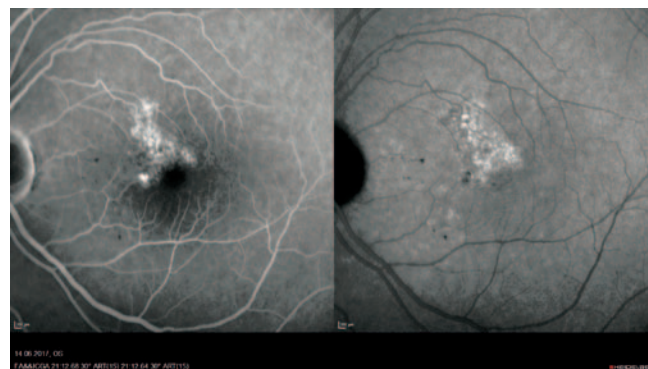
|                                   | Согласованность методов по наличию СНМ<br>Consistency of methods in CNV detection | Согласованность методов по отсутствию СНМ<br>Consistency of methods in CNV non detection | Расхождение методов<br>Unconsistency of methods |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Количество глаз<br>Number of eyes | 8 из 21                                                                           | 6 из 21                                                                                  | 7 из 21                                         |

Только у восьми пациентов из 21 субретинальная мембрана была одинаково хорошо визуализирована как при использовании ИЗАГ, так и ОКТ-ангиографии. На рис. 1 в раннюю фазу ИЗАГ видна сеть, состоящая из тонких сосудов, и последующее усиление ликеджа индоцианина зеленого и флюоресцеина к поздней фазе. На снимке ОКТ-А сеть аномальных сосудов полностью повторяет очертания просачивания на ангиографии, однако граница СНМ при этом визуализируется гораздо более четко. Во всех случаях зоны ликеджа на ангиографии и сеть на ОКТ-А соответствовали локализации «двойного слоя», что видно на сканах оптической когерентной томографии.

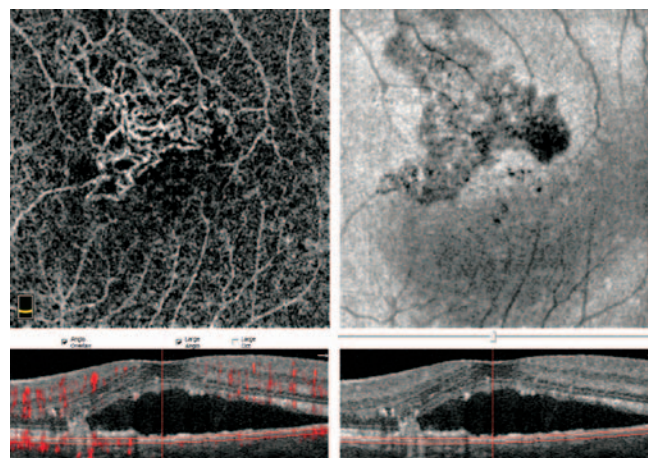
Полная согласованность данных была также продемонстрирована на шести глазах, где СНМ не удалось обнаружить ни одним из методов. В подавляющем большинстве это были случаи рецидива хронической ЦСХ с долгой персистенцией субретинальной жидкости. У данных пациентов нерегулярные отслойки РПЭ соответствовали точкам просачивания, видимым на ангиограммах. Ликедж индоцианина зеленого распространялся типичным для ЦСХ паттерном просачивания по типу «дым из трубы», полностью соответствуя снимкам ФАГ



а



б



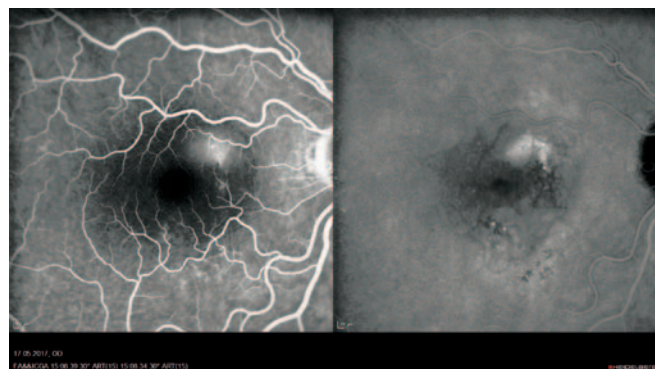
в

**Рис. 1.** Пример 1. Согласованность данных в выявлении неоваскуляризации: а — ранняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — визуализация тонкой сосудистой сети на ИЗАГ; б — поздняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — ликедж красителей на ФАГ и ИЗАГ; в — ОКТ-ангиография — визуализация петлеобразной аномальной сосудистой сети с четкими границами под пигментным эпителием (сверху), субретинальная жидкость и признак «двойного слоя» на ОКТ-скане (снизу)

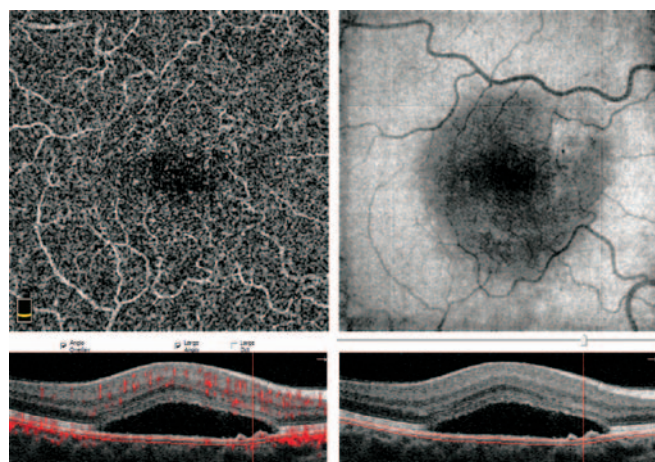
**Fig. 1.** Case 1. The consistency of neovascularization detection: а — the early phase of FA (left) and ICGA (right) — visualization of fine vascular network on ICGA; б — the late phase of FA (left) and ICGA (right) — leakage of dyes on FA and ICGA; в — OCT-angiography — visualization of abnormal angled vascular network with clear boundaries under the pigment epithelium (top), subretinal fluid and double layer sign on OCT-scan (below)



а



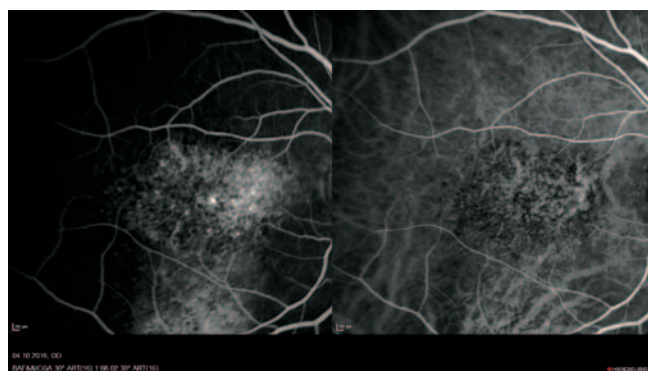
б



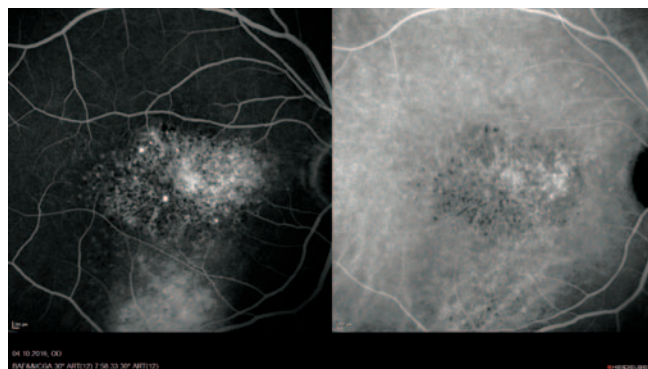
в

**Рис. 2.** Пример 2. Согласованность данных относительно отсутствия выявления неоваскуляризации: а — ранняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — единичная точка просачивания на ФАГ и ИЗАГ; б — поздняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — ли-нежды красителей по типу «дым из трубы» на ФАГ и ИЗАГ; в — ОКТ-ангиография — нормальная ангиоархитектоника сетчатки и хориоидеи, аномальные сосуды не визуализируются (сверху), субретинальная жидкость и признак «двойного слоя» на ОКТ-скане (снизу)

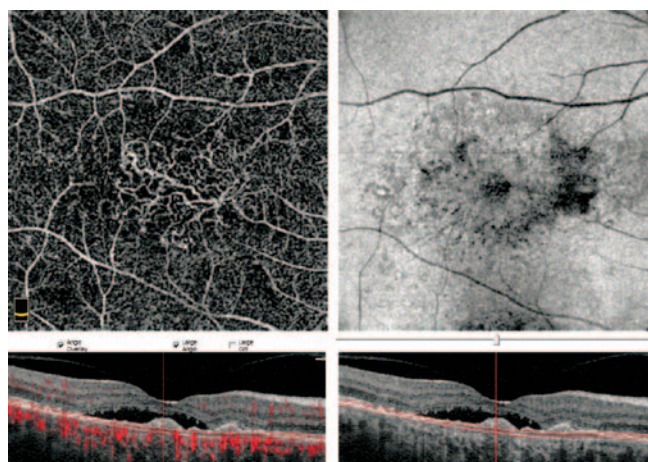
**Fig. 2.** Case 2. The consistency in the absence of neovascularization detection: а — the early phase of FA (left) and ICGA (right) — a single point leakage on FA and ICGA; б — the late phase of FA (left) and ICGA (right) — smoke-stack dye leakage on FA and ICGA; в — OCT-angiography — the normal angioarchitectonics of the retina and choroid, absence of abnormal vascular network (top), subretinal fluid and double layer sign on OCT-angiography (below)



а



б



в

**Рис. 3.** Пример 3. Несогласованность данных в выявлении неоваскуляризации: а — ранняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — гиперфлюоресценция по типу «окончатого дефекта» на ФАГ и ИЗАГ, аномальные сосуды не визуализируются; б — поздняя фаза ФАГ (слева) и ИЗАГ (справа) — гиперфлюоресценция по типу «окончатого дефекта» в прежних границах на ФАГ и ИЗАГ; в — ОКТ-ангиография — визуализация аномальной сосудистой сети по типу «веера» с четкими границами под пигментным эпителием (сверху), субретинальная жидкость и признак «двойного слоя» на ОКТ-скане (снизу)

**Fig. 3.** Case 3. The inconsistency of neovascularization detection: а — the early phase of FA (left) and ICGA (right) — the “window defect” type of hyperfluorescence on FA and ICGA; б — the late phase of FA (left) and ICGA (right) — the “window defect” type of hyperfluorescence in the same boundaries on FA and ICGA; в — OCT-angiography — visualization of abnormal sea fan type vascular network with clear boundaries under the pigment epithelium (top), subretinal fluid and double layer sign on OCT-scan (below)

(рис. 2). Это, в свою очередь, отражает сложность интерпретации изолированных снимков ИЗАГ и подчеркивает важность соотнесения их с данными ФАГ. Применение ОКТ-ангиографии также не позволило выявить сеть аномальных сосудов под пигментным эпителием. В целом архитектура сосудов во всех слоях сетчатки и хориокапиллярах не была нарушена. У данных пациентов большую информативность в диагностике изменений хориоретинального комплекса показала ангиография.

В то же время у трети пациентов (7 из 21) данные ИЗАГ и ОКТ-ангиографии расходились. Субретинальная мембрана, диагностированная при помощи одной методики, не была подтверждена другой. В трех случаях неоваскуляризация, видимая на ИЗАГ, не просматривалась на сканах ОКТ-А из-за экранирования этой области плотными субретинальными депозитами и пигментными скоплениями. В свою очередь, у четырех пациентов с диффузными атрофическими изменениями ретинального пигментного эпителия ангиографических признаков СНМ не было. На снимках отмечалась гиперфлюоресценция по типу «окончатого дефекта», которая не нарастала и не расширялась к поздней фазе (рис. 3). При этом на ОКТ-А прекрасно визуализировались отчетливые контуры аномальной сосудистой сети.

Проведенное исследование продемонстрировало неравнозначность информативности методик индоцианин-зеленой ангиографии и ОКТ-ангиографии в диагностике скрытой неоваскуляризации. С одной стороны, в оценке сосудистого хориоидального русла методики показывают сходные результаты, что наглядно демонстрируют в своей работе Teussink M. и соавт. [11]. В данной работе также в части случаев наблюдалось полное соответствие данных ИЗАГ и ОКТ-А, при этом более четко контуры сосудистой сети отражала именно ОКТ-ангиография. Метод также показал преимущество относительно визуализации СНМ в случае диффузной атрофии ретинального пигментного эпителия, когда на фоне фоновой гиперфлюоресценции

тонкая сосудистая сеть просто не видна. Quaranta E. и соавт. на 12 пациентах с хронической ЦСХ показали превосходство данного метода в выявлении СНМ по сравнению с другими [12]. Чувствительность и специфичность ОКТ-А в диагностике неоваскуляризации могут достигать 100% [4], однако, как показано в данной работе, они могут быть снижены при блокировании оптического сигнала субретинальными депозитами и пигментом. Наибольшую информативность в диагностике разных форм ЦСХ дает именно мульти-модальный подход. Обнаруженные аномальные хориоидальные сосуды в трети случаев могут не представлять собой истинную СНМ, как утверждала Constanzo E. [5]. Необходимо использование методик, демонстрирующих функциональный характер нарушений сосудистой стенки. Именно факт ликеджа красителя через новообразованные сосуды или в точке просачивания показывает активность патологического процесса и помогает провести дифференциальную диагностику различных форм центральной серозной хориоретинопатии [13].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индоцианин-зеленая ангиография и ОКТ-ангиография показали сходную информативность в выявлении неоваскуляризации при хронической ЦСХ, однако для интерпретации данных следует принимать во внимание сопутствующее состояние сетчатки и пигментного эпителия. ОКТ-ангиография более четко отражает контур сосудистой сети, особенно в случае диффузной эпителиопатии. Об активности неоваскуляризации и рецидивировании точек просачивания лучшее представление дает ИЗАГ.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Педанова Е.К. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; написание текста, статистическая обработка, подготовка иллюстраций; Клепинина О.Б. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций; Буряков Д.А. — обработка материала, написание текста, статистическая обработка.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дог А.В., Качалина Г.Ф., Клепинина О.Б. Центральная серозная хориоретинопатия: современные аспекты диагностики и лечения: руководство для врачей/ А.В. Дог, Г.Ф. Качалина, О.Б. Клепинина. Москва: Офтальмология; 2017:226. [Doga A.V., Kachalina G.F., Klepinina O.B. Central serous chorioretinopathy: modern aspects of diagnosis and treatment: the guide for physicians. Moscow: Ophthalmology; 2017:226. (In Russ.)]
2. Дог А.В., Клепинина О.Б., Педанова Е.К., Мушкова И.А. Дифференциально-диагностические ОКТ-критерии острой и хронической форм центральной серозной хориоретинопатии. *Вестник офтальмологии*. 2017;6:10–16. [Doga A.V., Klepinina O.B., Pedanova E.K., Mushkova I.A. Differential diagnostic OCT-criteria of acute and chronic central serous chorioretinopathy. *Annals of Ophthalmology=Vestnik oftalmologii* 2017;6:10–16. (In Russ.)] DOI: 10.17116/oftalma2017133610-15
3. Pichi F, Morara M, Veronesi C, Ciardella AP. The overlapping spectrum of flat irregular pigment epithelial detachment investigated by optical coherence tomography angiography. *Int Ophthalmol*. 2017; May 11. DOI: 10.1007/s10792-017-0547-x
4. Bonini Filho M.A., de Carlo T.E., Ferrara D., Adhi M., Bauman C.R., Witkin A.J., Reichel E., Duker J.S., Waheed N.K. Association of choroidal neovascularization and central serous chorioretinopathy with optical coherence tomography angiography. *JAMA Ophthalmology*. 2015;133 (8): 899–906. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2015.1320
5. Constanzo E., Cohen S.Y., Miere A., Querques G., Capuano V., Semoun O., El Ameen A., Oubrahim H., Souied E.H. Optical Coherence Tomography Angiography in Central Serous Chorioretinopathy. *J Ophthalmol*. 2015; 2015:134783. DOI: 10.1155/2015/134783 Epub 2015 Nov 8.
6. Dansingani K.K., Balaratnasingam C., Klufas M.A., Sarraf D., Freund K.B. Optical Coherence Tomography Angiography of Shallow Irregular Pigment Epithelial Detachments in Pachychoroid Spectrum Disease. *Am J Ophthalmol*. 2015;160(6):1243–54. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.08.028
7. Gajdzik-Gajdecka U., Dorecka M., Nita E., Michalska A., Miniewicz-Kurrowska J., Romaniuk W. Indocyanine green angiography in chronic central serous chorioretinopathy. *Med Sci Monit*. 2012;18(2):CR51–7. DOI: 10.12659/MSM.882455
8. Jia Y., Tan O., Tokayer J., Potsaid B., Wang Y., Liu J.J., Kraus M.F., Subhash H., Fujimoto J.G., Hornegger J., Huang D. Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*. 2012;20(4):4710–25. DOI: 10.1364/OE.20.004710
9. Фабрикантов О.Л., Попова Н.В., Гойдин А.П. Диагностические возможности оптической когерентной томографии-ангиографии при хориоидальной неоваскуляризации (обзор клинических случаев). *Медицина*. 2017;5(2): 55–63. [Fabrikantov O.L., Popova N.V., Goydin A.P. Diagnostic capabilities of optical coherence tomography-angiography in choroidal neovascularization (clinical cases review). *Meditsina= Meditsina*. 2017;5(2):55–63. (In Russ.)]

10. de Carlo T.E., Rosenblatt A., Goldstein M., Bauman C.R., Loewenstein A., Duker J.S. Vascularization of Irregular Retinal Pigment Epithelial Detachments in Chronic Central Serous Chorioretinopathy Evaluated With OCT Angiography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2016;47(2):128–33. DOI: 10.3928/23258160-20160126-05
11. Teussink M.M., Breukink M.B., van Grinsven M.J., Hoyng C.B., Klevering B.J., Boon C.J., de Jong E.K., Theelen T. OCT Angiography Compared to Fluorescein and Indocyanine Green Angiography in Chronic Central Serous Chorioretinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015; 56(9):5229–37. DOI: 10.1167/iovs.15-17140
12. Quaranta-El Maftouhi M., El Maftouhi A., Eandi C.M. Chronic central serous chorioretinopathy imaged by optical coherence tomographic angiography. *Am J Ophthalmol*. 2015;160(3):581–7. DOI: 10.1016/j.ajo.2015.06.016
13. Bhattacharjee H., Soibam R., Yambem D., Misra D.K. Indocyanine Green Angiography Findings in Central Serous Chorioretinopathy. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*. 2016;15(5):11–21. DOI: 10.9790/0853-1505031121

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Педанова Елена Константиновна  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-5191-3385

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Клепинина Ольга Борисовна  
кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация  
ORCID 0000-0003-4348-3973

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министрства здравоохранения Российской Федерации  
Буряков Дмитрий Анатольевич  
кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник  
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация  
ORCID 0000-0002-4528-1446

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Pedanova Elena K.  
PhD, researcher  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia  
ORCID 0000-0001-5191-3385

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Klepinina Olga B.  
PhD, junior researcher  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia  
ORCID 0000-0003-4348-3973

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Buryakov Dmitriy A.  
PhD, junior researcher  
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia  
ORCID 0000-0002-4528-1446

# Место ботокса в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы (оптимальный «портрет» страбизмологического пациента для проведения хемоденервации)

И.Л. Плисов<sup>1</sup>В.В. Черных<sup>1</sup>В.В. Атаманов<sup>1</sup>Н.Г. Анциферова<sup>1</sup>В.Б. Пушчина<sup>1</sup>Т.К. Истомина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «МНТН “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии»  
ул. Немировича Данченко, 132/1, Новосибирск, 630087, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):261-267

**Цель:** подвести итог пятнадцатилетнего клинического опыта применения ботокса в страбизмологии и определить показания для наиболее эффективного применения хемоденервации в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы. **Пациенты и методы.** Для проведения хемоденервации экстраокулярных мышц был использован препарат ботокс. Оптимальные дозы ботокса при внутримышечном введении составили от 1,25 до 5,0 ед. Выбор дозировки зависит от возраста пациента, вида патологии глазодвигательной системы, степени нарушения мышечной функции и цели проводимого лечения. Лечение было проведено 376 пациентам с различными нарушениями глазодвигательной системы. На момент проведения лечения возраст пациентов составлял от 12 до 78 лет. Инъекция ботокса в экстраокулярные мышцы во всех случаях была первичным методом лечения. **Результаты.** В целом состояние относительного функционального выздоровления было достигнуто в 71,81% случаев (270 пациентов). Лучшие результаты были получены при лечении декомпенсированных гетерофорий, остро возникших гетеротропий, атипичных гетеротропий и первичной гиперфункции нижних носых мышц (в 100% случаев). При этих состояниях у пациентов бинокулярное зрение было сохранным, а дисбаланс глазодвигательной системы не имел выраженных признаков несодружественности. Однако и при лечении пациентов с параличами и парезами черепно-мозговых нервов хемоденервация позволила создать условия для более полного восстановления мышечных функций, избежать возникновения вторичного дисбаланса в глазодвигательной системе. В 70,3% случаев (185 пациентов) не потребовалось последующего хирургического лечения. Достоверные функциональные результаты лечения позволили создать оптимальный алгоритм проведения хемоденервации. **Заключение.** Хемоденервация экстраокулярных мышц является эффективным самостоятельным и дополнительным методом комплексного лечения патологии глазодвигательной системы и расширяет возможности в реабилитации пациентов. Для достижения максимальных функциональных результатов необходим правильный отбор пациентов для проведения этой процедуры с учетом ее целесообразности и преимуществ перед альтернативными методами лечения, выбор оптимальных дозировок препарата ботокс.

**Ключевые слова:** ботокс, хемоденервация, косоглазие, нистагм, патология глазодвигательной системы

**Для цитирования:** Плисов И.Л., Черных В.В., Атаманов В.В., Анциферова Н.Г., Пушчина В.Б., Истомина Т.К. Место ботокса в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы (оптимальный «портрет» страбизмологического пациента для проведения хемоденервации). *Офтальмология*. 2018;15(2S):261-267. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-261-267>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Botox's Place in the Complex Treatment of Oculomotor System Pathology (the Optimal "Portrait" of the Patient for the Chemodenervation)

I.L. Plisov<sup>1</sup>, V.V. Cherhykh<sup>1</sup>, V.V. Atamanov<sup>1</sup>, N.G. Antsiferova<sup>1</sup>, V.B. Pushchina<sup>1</sup>, T.K. Istomina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> S.N. Fyodorov IRTC "Eye Microsurgery" FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

<sup>2</sup> Federal Neurosurgical Center  
Nemirovicha-Danchenko str., 132/1, Novosibirsk, 630087, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):261–267**

**Introduction.** To summarize our fifteen-years clinical experience of using Botox in strabismology and determine the indications for the most effective use of chemodenervation in the complex treatment of oculomotor system pathology. **Patients and methods.** To carry out chemodenervation of extraocular muscles, Botox was used. The optimal dose of Botox for intramuscular injection ranged from 1.25 to 5.0 units. The choice of dosage depends on the patient's age, the type oculomotor system pathology, the level of muscular dysfunction and the purpose of the treatment. The treatment was performed in 376 patients with various disorders of oculomotor system. At the time of treatment, the patients' ages ranged from 12 to 78 years. Injection of Botox into the extraocular muscles in all cases was the primary method of treatment. **Results.** In general, the state of relative functional recovery was achieved in 71.81% of cases (in 270 patients). The best results were obtained in treatment of decompensated heterophorias, acute heterotropies, atypical heterotropies and primary hyperfunction of the inferior oblique muscles (in 100% of cases). In these conditions, the binocular vision was preserved in patients, and the imbalance of the oculomotor system did not show any sign of incomitance. However, patients with paralysis and paresis of the cranial nerves chemodenervation allowed creating conditions for a more complete restoration of muscular functions, to avoid the occurrence of a secondary imbalance in the oculomotor system. In 70.3% cases (185 patients), subsequent surgical treatment was not required. Reliable functional results of treatment allowed creating the optimal algorithm for chemodenervation. **Discussion.** Chemodenervation of extraocular muscles is an effective independent and additional method of complex treatment of oculomotor system pathology and expands opportunities in patients' rehabilitation. To achieve maximum functional results, it is necessary to select patients correctly for this procedure, taking into account its appropriateness and advantages over alternative methods of treatment, selection of optimal dosages of Botox.

**Keywords:** Botox, chemodenervation, strabismus, nystagmus, pathology of the oculomotor system

**For citation:** Plisov I.L., Cherhykh V.V., Atamanov V.V., Antsiferova N.G., Pushchina V.B., Istomina T.K. Botox's Place in the Complex Treatment of Oculomotor System Pathology (the Optimal "Portrait" of the Patient for the Chemodenervation). *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):261–267. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-261-267>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

В книге выдающегося офтальмолога современности — ученого и практика Gunter K. von Noorden «Биноккулярное зрение и глазодвижение» есть фраза о том, что идея заменить хирургическое лечение косоглазия на менее инвазивные методы была одним из мечтаний страбизмологов<sup>1</sup>.

И эта идея — не заменить хирургическое лечение, а дополнить его хемоденервацией экстраокулярных мышц и тем самым расширить возможности страбизмологов — была реализована благодаря кропотливому многолетнему труду великого ученого и клинициста Alan B. Scott.

В настоящее время препараты на основе ботулотоксина-A используются в различных отраслях медицины, в том числе в офтальмологии, более чем в 70 странах<sup>2</sup>.

По мнению профессора Rosario Gomez de Liano, применение инъекций ботулотоксинов в экстраокулярные мышцы является одним из основных достижений по-

следних десятилетий в области лечения содружественного и паралитического косоглазия<sup>3</sup>.

Несомненно, клинически доказана эффективность применения ботокса в страбизмологии [1–12].

По данным Lionel Kowal и соавт. [13], наиболее опытными центрами международного уровня в области использования ботулотоксина-A в страбизмологии являются группа во главе с Alan B. Scott из Сан-Франциско, The Toxin Clinic (Moorfields Eye Hospital, London) и офтальмологическая династия Gomez (Madrid). Впечатляет колоссальный опыт двух последних центров на период 2005 года: 18 000 и 7000 инъекций, соответственно. Профессор Seyhan B. Ozkan [14] в своих многочисленных докладах убедительно показала целесообразность использования ботулотоксинотерапии в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы.

В настоящее время препарат ботокс, официально разрешенный к применению в страбизмологии, используется и в Российской Федерации.

1 [https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda\\_docs/label/2017/103000s5302lbl.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2017/103000s5302lbl.pdf)

2 <http://www.ofthalmo.com/publicaciones/pediatrica/cap35.htm>

3 <http://www.ofthalmo.com/publicaciones/pediatrica/cap35.htm>

Цель данной работы — подвести итог пятнадцатилетнего клинического опыта применения ботокса в страбизмологии и определить показания для наиболее эффективного применения хемоденервации в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период с 2003 по 2017 год лечение было проведено 376 пациентам с различными нарушениями глазодвигательной системы: при паралитическом (паретическом) косоглазии — у 263, гетерофории — 22, остро возникшем косоглазии — 23, спастическом косоглазии — 31, атипичном косоглазии — 15, рестриктивном косоглазии — 11, первичной гиперфункции нижних косых мышц — 11.

На момент проведения лечения возраст пациентов составлял от 12 до 78 лет ( $M \pm Sd = 29,31 \pm 18,7$  года).

Введение препарата ботокс в экстраокулярные мышцы во всех случаях было первичным методом лечения.

Ботокс выпускается в двух дозировках: 100 и 200 ед. Предлагается разводить препарат физиологическим раствором в количестве от 0,5 до 8,0 мл. В страбизмологической практике принято разведение 100 ед. в 2,0 мл физиологического раствора. Таким образом, в 1 мл содержится 50 ед. ботокса. Для инъекций используются инсулиновые шприцы с разметкой по 0,2 мл, поэтому одно деление шприца содержит 1 ед. активного компонента.

По нашему клиническому опыту, эффективными являются дозировки от 1,25 до 5,0 ед. ботокса. Выбор дозировки зависит от возраста пациента, вида патологии глазодвигательной системы, степени нарушения мышечной функции и цели проводимого лечения.

Аналогичными критериями выбора минимальной и максимальной эффективной дозировки ботокса придерживается профессор Rosario Gomez de Liano [1]. Однако профессор Seyhan B. Ozkan всегда применяет 5,0 ед. [15].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Паралитическое (паретическое) косоглазие

*Острые и подострые параличи черепно-мозговых нервов (ЧМН)*

Состояние относительного функционального выздоровления (отсутствие диплопии в прямом или в проблемном направлении взора и расширение зоны, свободной от диплопии, более  $15^\circ$ ), было достигнуто у 87 пациентов из 117 (74,36%) после выполнения хемоденервации ипсилатерального антагониста (группа ХДИА) и у 56 пациентов из 78 (71,79%) после комбинированной хемоденервации ипсилатерального антагониста и контралатерального синергиста (группа ХДИАКС). При этом средний первичный угол косоглазия ( $M \pm SD$ ) у пациентов в группе ХДИА был статистически достоверно уменьшен с  $18,31 \pm 4,67$  до  $3,27 \pm 0,09^\circ$  ( $p = 0,00$ ), у пациентов в группе ХДИАКС — с  $19,82 \pm 5,08$  до  $4,85 \pm 1,32^\circ$  ( $p = 0,00$ ). Средний относительный объем подвижности глаза в сторону действия пораженной

мышцы был восстановлен с  $35 \pm 7$  до  $85 \pm 2\%$  ( $p = 0,01$ ) и с  $27 \pm 9$  до  $75 \pm 7\%$  ( $p = 0,01$ ), соответственно.

### Хронические параличи ЧМН

Клинические признаки относительного выздоровления были отмечены у 42 пациентов из 68 (61,8%). При этом средняя первичная девиация была статистически достоверно уменьшена с  $20,34 \pm 3,68$  до  $4,17 \pm 2,21^\circ$  ( $p = 0,02$ ), а функциональность пораженной ЭОМ увеличена с  $35 \pm 4$  до  $87,5 \pm 1,5\%$  ( $p = 0,01$ ).

### Гетерофории

Гетерофория — непостоянное косоглазие, патология глазодвигательной системы (вергенционные и версионные функции) и бинокулярного зрения (фузионные резервы), при которой отмечается девиация, возникающая при различных условиях зрительной нагрузки (дальняя, ближняя зрительная фиксация, периферические перемещения взора) и зрительного внимания (фиксирует-задумался).

Гетерофории имеют различные степени компенсации:

- компенсированная — выявляется только страбизмологом во время диагностического обследования при проведении кавер-анкавер-теста или крайне редко отмечается пациентами в быту;

- субкомпенсированная — обычно в процессе сбора жалоб и анамнеза заболевания пациенты или их родители указывают на наличие непостоянного косоглазия, страбизмологическое обследование констатирует этот факт;

- декомпенсированная — субъективное и объективное увеличение угла косоглазия, клинически значимое учащение косметического проявления, достоверно установленное прогрессирование близорукости при сочетании с экзофорией;

- некомпенсированная — переход непостоянного косоглазия в постоянное.

Стабильная функциональная компенсация гетерофории была достигнута в 100% случаев (22 пациента, все с экзофориями).

### Остро возникшее косоглазие

Остро возникшее косоглазие — патология глазодвигательной системы и бинокулярного зрения, возникшее не позднее одного месяца к моменту обращения к офтальмологу, при этом диагностически достоверно исключен паретический и аметропический (аккомодационный при гиперметропии или дисаккомодационный при миопии) компонент гетеротропии.

Функциональное выздоровление было достигнуто у 19 пациентов из 23 (82,6%).

### Спастическое косоглазие

Это вид эзотропии с большим углом девиации (более  $15-20^\circ$ ), выраженным ограничением отведения (не более чем  $25-30^\circ$ ) и компенсаторным (альтернирующим) поворотом головы (более  $10^\circ$ ).

Пациент не смотрит прямо перед собой, а только при повороте головы, налево смотрит правым эзотропичным глазом, направо — левым. Величина эзотропии, как правило, временно уменьшается после проведения неврологического лечения.

Особенности этого вида косоглазия делает практически невозможным адекватное использование очков в случаях сопутствующей аметропии (зрительная ось проходит не через наиболее эффективную оптическую зону очковых линз), выполнение плеопто-ортоптической окклюзии, проведение необходимого плеоптического лечения и адекватный расчет возможной хирургической коррекции.

Функциональное выздоровление без проведения последующего хирургического лечения было достигнуто у 10 пациентов из 31 (32,3%).

#### Атипичное косоглазие

Эта группа пациентов с синдромом Дуэйна 1-го типа: атипичные коллатерали между *n. oculomotorius* и *n. abducens*, невыраженная эзотропия, ограничение отведения, компенсаторный поворот головы в сторону пораженного глаза, ретракция глазного яблока при приведении, скачкообразная гипотропия или гипертропия в приведении.

Ортотропия в прямой позиции зрения была достигнута в 100% случаев (15 пациентов).

#### Рестриктивное косоглазие

В данную группу были включены пациенты с активной стадией эндокринной офтальмопатии. Косоглазие характеризуется ограничением подвижности глаз вследствие аутоиммунной гипертрофии глазодвигательных мышц и потерей их эластичности. Наиболее часто поражается *m. rectus inferior* с развитием гипотропии.

Ортотропия в прямой позиции зрения была достигнута в 72,7% случаев (у 8 пациентов из 11).

#### Первичная гиперфункция нижних косых мышц

Первичная гиперфункция нижней косой мышцы — гиперэлевация в приведении — является одним из клинически значимых нарушений глазодвижения, приводящим к возникновению несодружественного косоглазия в любом возрасте. Первичная гиперфункция нижней косой мышцы возникает у пациентов с младенческой эзотропией в возрасте до трех лет в 72% случаев. В случае приобретенной эзотропии эта вероятность снижается до 30%. Первичная гиперфункция нижней косой мышцы встречается в 17% случаев всех гипертропий.

Стабильное клинически значимое уменьшение величины гипертропии в приведении (менее 7°) было достигнуто в 100% случаев у 11 пациентов.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, убедительные функциональные результаты применения инъекций ботокса при различной патологии глазодвигательной системы позволяют соз-

дать оптимальный алгоритм проведения хемоденервации в страбизмологии.

#### 1. Диагностический метод

##### Паралитическое косоглазие

Цель — диагностический ответ на вопрос, почему определяется ограничение подвижности глаза: гиподисфункция экстраокулярной мышцы или контрактура ее ипсилатерального антагониста, сосуществование обоих факторов, их соизмеримая значимость?

Сроки — первые шесть месяцев с момента возникновения патологии при отсутствии адекватной тактики страбизмологической реабилитации пациента. Хемоденервация предшествует принятию решения о выборе оптимального объема хирургического вмешательства.

#### 2. Самостоятельный метод лечения

##### Паралитическое косоглазие

Цель:

- 1) создание условий для более полного восстановления функций пораженной экстраокулярной мышцы;
- 2) устранение вторичных гипертрофических изменений в экстраокулярной мышце;
- 3) уменьшение девиации, а следовательно, и диплопии на дохирургическом этапе лечения.

Сроки — первые шесть месяцев с момента возникновения заболевания, отсутствие или слабоположительная динамика симптоматики.

Мышца-мишень:

- ипсилатеральный антагонист пораженной мышцы;
- контралатеральный синергист пораженной мышцы.

Критерии выбора оптимальной дозировки препарата ботокс указаны в таблице<sup>4</sup>.

*Хемоденервация контралатерального синергиста*

Оптимальная дозировка — на 10% меньше, чем при хемоденервации ипсилатерального антагониста.

##### Гетерофории

Цель — перевод заболевания в компенсированную форму.

Сроки — максимально быстро при декомпенсации.

*Субкомпенсированные эзофории*

Мышца-мишень — внутренние прямые мышцы (билатерально).

Оптимальная дозировка:

- до 7° по 1,25 ед. (достижение гипокоррекции);
- 8–15° по 1,75–2,5 ед. (достижение нормо- и гиперкоррекции).

*Субкомпенсированные экзофории*

Мышца-мишень — наружные прямые мышцы (билатерально).

Оптимальная дозировка:

- до 7° по 1,25 ед. (достижение гипокоррекции);
- 8–15° по 1,5–1,75 ед. (достижение гипокоррекции).

4 Плисов И.Л. Система лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов с паралитическим (паретическим) косоглазием: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. — М., 2014. — 49 с.

**Таблица.** Критерии выбора оптимальной дозировки препарата ботокс**Table.** Criteria for choosing the optimal dosage of Botox

| Определяющие критерии<br>Defining criteria                                              | Дозировка препарата ботокс (ед.)<br>The dosage of Botox (IU) |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                         | 2,5                                                          | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 |
| Период развития паралича (пареза) (месяцев):<br>Period of paralysis (paresis) (months): |                                                              |     |     |     |     |
| острый/acute: до/up to 3                                                                |                                                              |     |     |     |     |
| подострый/subacute: от/from 3 до/to 6                                                   |                                                              |     |     |     |     |
| хронический/chronic:                                                                    |                                                              |     |     |     |     |
| до/up to 12                                                                             |                                                              |     |     |     |     |
| свыше/over 12                                                                           |                                                              |     |     |     |     |
| Функциональная полноценность ЭОМ (степень):<br>Functionality of EOM (degree):           |                                                              |     |     |     |     |
| 0                                                                                       |                                                              |     |     |     |     |
| 1                                                                                       |                                                              |     |     |     |     |
| 2                                                                                       |                                                              |     |     |     |     |
| 3                                                                                       |                                                              |     |     |     |     |
| 4                                                                                       |                                                              |     |     |     |     |
| Возраст пациента (лет):<br>Patient's age (years):                                       |                                                              |     |     |     |     |
| младше/under 10                                                                         |                                                              |     |     |     |     |
| от/from 11 до/to 20                                                                     |                                                              |     |     |     |     |
| от/from 21 до/to 40                                                                     |                                                              |     |     |     |     |
| старше/over 40                                                                          |                                                              |     |     |     |     |

**Альтернативное лечение:**

1) призматическая коррекция (компенсация диплопии при гетерофории, однако при экзофории индуцируется минимизация включения конвергентных фузионных резервов, что приводит к симптоматическому облегчению, но функциональной дисреабилитации);

2) ортопто-диплоптическое лечение (при экзофории тренировка конвергентной фузии, однако возникает воздействие на аккомодационный аппарат глаза, что в итоге увеличивает риск развития и прогрессирования миопии);

3) хирургическое лечение — проводится при неэффективности функциональных методов лечения.

**Остро возникшее косоглазие (эзотропии)**

Цель — устранение мышечного дисбаланса на фоне сохраненных функций бинокулярного зрения.

Сроки — максимально быстро после возникновения косоглазия и после достоверного исключения его аккомодационной и паретической этиологии.

Мышца-мишень — внутренние прямые мышцы (билатерально в подавляющем большинстве клинических случаев).

Оптимальная дозировка — по 2,5–5,0 ед. в экстраокулярную мышцу-мишень (гиперкоррекция эзотропии для возможности включения единственно физиологичных конвергентных фузионных резервов).

**Альтернативное лечение:**

1) попеременная ортоптическая окклюзия (симптоматическое устранение диплопии, профилактика возникновения дисбинокулярной амблиопии, функциональной скотомы подавления, аномальной корреспонденции сетчатки);

2) призматическая коррекция диплопии (при субъективной переносимости снижения качества зрения, вызванного относительной непрозрачностью и хроматическими аберрациями эластичных призм Френеля или очковых призм — профилактика возникновения дисбинокулярной амблиопии, функциональной скотомы подавления, аномальной корреспонденции сетчатки);

3) хирургическая коррекция эзотропии с целью функционального выздоровления (поэтапная) не ранее чем через шесть месяцев после возникновения косоглазия при условии функциональной готовности пациента (отсутствие амблиопии и патологии бинокулярного зрения);

4) хирургическая коррекция эзотропии с косметической целью при неэффективности функционального (плеоптического и ортоптического) лечения.

**Гетеротропии (эзотропии) с большими углами девиации и паретическим компонентом**

Цель — уменьшение девиации и создание условий для увеличения отведения (для проведения плеоптиче-

ского и ортоптического лечения, устранения необходимости проведения первого этапа хирургического лечения для достижения этих же целей).

Сроки — при отсутствии положительной динамики (уменьшение величины девиации и увеличение объема отведения) через шесть месяцев после назначения ортоптической попеременной окклюзии.

Мышца-мишень — внутренние прямые мышцы (билатерально).

Оптимальная дозировка — по 2,5–5,0 ед. (оптимально достижение гиперкоррекции).

Альтернативное лечение:

1) попеременная ортоптическая окклюзия, предшествующая выбору оптимального метода инвазивного лечения (рецессия или хеморецессия);

2) хирургическое лечение (предпочтительно при интраоперационной верификации рестриктивного состояния внутренних прямых мышц — визуализация структуры и выраженный положительный тракционный тест).

#### **Спастическое косоглазие**

Цель — уменьшение девиации и создание условий для увеличения отведения.

Сроки — как можно раньше при неэффективности неврологической терапии (рецидивирующий характер увеличения угла косоглазия, ограничения отведения, компенсаторный поворот головы).

Мышца-мишень — внутренние прямые мышцы (билатерально).

Оптимальная дозировка — по 3,75–4,25 ед.

Альтернативное лечение — хирургическое лечение (риск получения гиперэффекта — нестабильный угол косоглазия затрудняет расчет оптимального объема хирургического вмешательства).

#### **Атипичное косоглазие (синдром Дуэйна 1-го типа)**

Цель — устранение косоглазия, увеличение объема движения глаза, устранение компенсаторного поворота головы.

Сроки — как можно раньше после установления диагноза (профилактика глазного тортиколиза, дисбинокулярной амблиопии, вторичных мышечных изменений).

Мышца-мишень — внутренние прямые мышцы (моно- или билатерально).

Оптимальная дозировка — по 3,75–4,25 ед.

Альтернативное лечение:

1) призматическая коррекция первичной девиации (симптоматическая помощь — устраняем диплопию, снижаем риск возникновения функциональных осложнений, но не устраняем (не уменьшаем) этиопатогенетическую проблему;

2) хирургическое лечение — рецессия внутренней прямой мышцы на пораженном глазу (снижение мы-

шечного ответа на неизменно атипично-патологическую иннервацию, хирургическая коррекция не устраняет этиологическую природу и не разбивает патогенетический механизм, а лишь снижает динамостатический ответ; при хемоденервации после респрутинга происходит уменьшение нейромышечных синапсов — снижаем весь комплекс патологического ответа (динамометрического и динамостатического)), рецессия (или/и наложение ретроэкваториальных швов) контралатерального антагониста (относительная оптимизация бинокулярного функционирования глазодвигательной системы).

#### **Рестриктивное косоглазие**

Цель — уменьшение косоглазия в гормонально некомпенсированной стадии, когда оперативное лечение не может быть выполнено.

Сроки — как можно раньше при возникновении диплопии при отсутствии положительной динамики и неэффективности призматической коррекции.

Мышца-мишень — гиперфункционирующая экстраокулярная мышца.

Оптимальная дозировка — 1,25–2,5 ед.

Альтернативное лечение — призматическая коррекция (уменьшение диплопии).

#### **Первичная гиперфункция нижних косых мышц**

Цель — уменьшение гипертропии в приведении до величины, меньшей 7°.

Сроки — как можно раньше при первичной диагностике в сочетании с интактной или постхирургической эзотропией не более 15°.

Мышца-мишень — нижняя косая мышца.

Оптимальная дозировка — 1,25–2,5 ед.

Альтернативное лечение — хирургическое ослабление функции нижней косой мышцы.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Хемоденервация экстраокулярных мышц является эффективным самостоятельным и дополнительным методом комплексного лечения патологии глазодвигательной системы.

2. Хемоденервация расширяет возможности стратизмолога в реабилитации пациентов.

3. Для достижения максимальных функциональных постхемоденервационных результатов необходим правильный отбор пациентов для проведения этой процедуры с учетом ее целесообразности и преимуществ перед альтернативными методами лечения, выбор оптимальных дозировок препарата ботокс.

### **УЧАСТИЕ АВТОРОВ:**

И.Л. Плисов — концепция и дизайн исследования;  
И.Л. Плисов, В.В. Атаманов, Н.Г. Анциферова, В.Б. Пуцина, Т.К. Истомина — сбор и обработка материала;  
Н.Г. Анциферова, В.Б. Пуцина — статистическая обработка;  
И.Л. Плисов, В.Б. Пуцина — написание текста;  
В.В. Черных, И.Л. Плисов — редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Maya J.F., de Líaño R.G., Catalán M.R., Rayward O. Botulinum toxin treatment in patients up to 3 years of age who have esotropic Duane retraction syndrome. *Strabismus*. 2013;21:4–7. DOI: 10.3109/09273972.2012.762530
- Wan M.J., Mantagos I.S., Shah A.S., Kazlas M., Hunter D.G. Comparison of botulinum toxin with surgery for the treatment of acute-onset comitant esotropia in children. *Am J Ophthalmol*. 2017;176:33–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2016.12.024>
- Ameri A., Mirmohammadsadeghi A., Makateb A., Bazvand F., Hosseini S. Clinical outcomes of botulinum toxin injection in patients with cerebral palsy and esotropia. *Strabismus*. 2015;23(1):8–13. DOI: 10.3109/09273972.2014.999798
- Mahan M., Engel J.M. The resurgence of botulinum toxin injection for strabismus in children. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017;28(5):460–4. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000408
- Donahue S.P. Botulinum toxin treatment for esotropia. *Am Orthopt J*. 2013;63:29–31. DOI: 10.3368/aoj.63.1.29
- Speeg-Schatz C., Burgun P., Gottenkiene S. To what extent may Botulinum toxin type A injections be an alternative choice to surgery in infantile esotropia? *Eur J Ophthalmol*. 2017;27(3):285–8. DOI: 10.5301/ejo.5000947
- Noguera H., Castiella Acha J.C., Anguiano Jimenez M. Medical and surgical treatment of primary divergent strabismus. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2014;89(11):431–8. DOI: 10.1016/j.oftal.2014.03.004
- Jarrín E., Arranz Márquez E., Yebra González L., García Gil de Bernabé J. Botulinum toxin uses in strabismus: A review of the injections performed during one year in a general hospital. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2016;91(3):114–9. DOI: 10.1016/j.oftal.2015.11.011
- Flores-Reyes E.M., Castillo-López M.G., Toledo-Silva R., Vargas-Ortega J., Murillo-Correa C.E., Aguilar-Ruiz A. Botulinum toxin type A as treatment of partially accommodative esotropia. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2016;91(3):120–4. DOI: 10.1016/j.oftal.2015.11.007
- Joyce K.E., Beyer F., Thomson R.G., Clarke M.P. A systematic review of the effectiveness of treatments in altering the natural history of intermittent exotropia. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(4):440–50. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304627
- Issaho D.C., Carvalho E.R.S., Tabuse M.K.U., Carrijo-Carvalho L.C., de Freitas D. The use of botulinum toxin to treat infantile esotropia: a systematic review with meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(12):5468–76. DOI: 10.1167/iovs.17-22576
- Rowe F.J., Noonan C.P. Botulinum toxin for the treatment of strabismus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;3:CD006499. DOI: 10.1002/14651858.CD006499.pub4
- Kowal L., Wong E., Yahalom C. Botulinum Toxin in the treatment of strabismus. A review of its use and effects. *Disability and Rehabilitation*. 2007;29(23):1823–31. DOI: 10.1080/09638280701568189
- Özkan S.B. Pearls and pitfalls in the management of Duane syndrome. *Taiwan J Ophthalmol*. 2017;7:3–11. DOI: 10.4103/tjo.tjo\_20\_17
- Ozkan S.B., Topaloglu A., Aydin S. The role of botulinum toxin A in augmentation of the effect of recession and/or resection surgery. *J AAPOS*. 2006;10(2):124–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaapos.2005.11.011>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Плисов Игорь Леонидович  
доктор медицинских наук, заведующий 3-м офтальмологическим отделением  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация  
ORCID 0000-0001-5120-8360

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Черных Валерий Вячеславович  
доктор медицинских наук, профессор, директор Новосибирского филиала  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Атаманов Василий Викторович  
заведующий 7-м офтальмологическим отделением  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Анциферова Наталья Геннадьевна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Пушина Варвара Борисовна  
врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения  
ул. Колхидская, 10, Новосибирск, 630096, Российская Федерация

ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии»  
Истомина Тамара Константиновна  
врач-офтальмолог поликлинического отделения  
ул. Немировича Данченко, 132/1, Новосибирск, 630087, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery” FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Plisov Igor L.  
MD, Head of the 3<sup>rd</sup> ophthalmology department  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia  
ORCID 0000-0001-5120-8360

S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery” FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Cherhykh Valery V.  
MD, professor, Head of the Novosibirsk Branch  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery” FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Atamanov Vasily V.  
Head of the 7<sup>th</sup> ophthalmology department  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery” FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Antsiferova Natalya G.  
PhD, ophthalmologist of the 3<sup>rd</sup> ophthalmology department  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery” FSAI of the Ministry of Health Care of the Russian Federation, Novosibirsk Branch  
Pushchina Varvara B.  
Ophthalmologist of the 3<sup>rd</sup> ophthalmology department  
Kolkhidskaya str., 10, Novosibirsk, 630096, Russia

Federal Neurosurgical Center  
Istomina Tamara K.  
Ophthalmologist of the polyclinic department  
Nemirovicha-Danchenko str., 132/1, Novosibirsk, 630087, Russia

## Диабетическая ретинопатия и беременность



Н.В. Помыткина

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):268–272**

**Цель:** анализ клинических случаев различного течения диабетической ретинопатии на фоне беременности. **Пациенты и методы.** В работе представлены 5 клинических случаев различного течения диабетической ретинопатии на фоне беременности: отсутствие манифестации, стабильное течение и прогрессирование в виде формирования макулярного отека и агрессивной пролиферации. **Результаты.** Проанализированы причины прогрессирования диабетической ретинопатии во время беременности, важнейшими из которых стали компенсация сахарного диабета в пренатальном периоде и на протяжении беременности, тяжесть ретинопатии, наличие сопутствующей патологии. Акцентируется, что своевременное выявление признаков прогрессирования ретинопатии и проведение лазеркоагуляции сетчатки во время беременности позволяет стабилизировать течение заболевания и улучшить визуальный прогноз. Таким образом, ведение беременных пациенток с сахарным диабетом требует индивидуального подхода и тщательного динамического наблюдения на протяжении беременности и в послеродовом периоде. При прогрессировании ретинопатии лазеркоагуляция сетчатки, выполненная своевременно, может способствовать сохранению зрительных функций. **Выводы.** Клиническое течение диабетической ретинопатии при беременности вариативно: отсутствие манифестации, стабилизация, прогрессирование. Прогрессирование диабетической ретинопатии во время беременности определяется рядом факторов, в частности, компенсацией сахарного диабета в пренатальном периоде и на протяжении беременности, тяжестью и стабилизацией ретинопатии на фоне лечения в пренатальном периоде, наличием сопутствующей патологии. Своевременное выявление признаков прогрессирования диабетической ретинопатии и проведение лечебных мероприятий, в частности лазеркоагуляции сетчатки, во время беременности позволяет стабилизировать течение заболевания. Возможно агрессивное течение диабетической ретинопатии с прогрессированием в послеродовом периоде, в связи с этим требуется активное наблюдение за пациентками с ретинопатией после родов.

**Ключевые слова:** беременность, сахарный диабет, диабетическая ретинопатия, диабетическая нефропатия, лазеркоагуляция сетчатки

**Для цитирования:** Помыткина Н.В. Диабетическая ретинопатия и беременность. *Офтальмология*. 2018;15(2S):268–272. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-268-272>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

## Diabetic Retinopathy and Pregnancy

N.V. Pomytkina

The Khabarovsk branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia



**ABSTRACT****Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):268–272**

**Purpose:** analysis of clinical cases of different course of diabetic retinopathy in pregnancy. **Patients and methods.** The article presents 5 clinical cases of different course of diabetic retinopathy in pregnancy: absence of manifestation, stable course and progression to macular edema and aggressive proliferation. **Results.** The reasons for progression of diabetic retinopathy during pregnancy were analyzed. The most important were the compensation of diabetes mellitus in preconception period and throughout pregnancy, the severity of retinopathy, and the presence of concomitant pathology. It is emphasized that timely detection of progression signs of retinopathy and laser coagulation during pregnancy makes it possible to stabilize the course of disease and improve visual prognosis. Thus, the monitoring of pregnant women with diabetes mellitus requires an individual approach and careful dynamic observation during pregnancy and in postpartum period. Timely laser coagulation in progression of retinopathy can contribute to preservation of visual functions. **Conclusions.** Clinical course of diabetic retinopathy in pregnancy is variable: no manifestation, stabilization, progression. Progression of diabetic retinopathy during pregnancy is determined by many factors, in particular, the compensation of diabetes mellitus in preconception period and throughout pregnancy, the severity and stabilization of retinopathy as results of treatment in preconception period, the presence of concomitant pathology. Timely detection of signs of diabetic retinopathy progression and its treatment, particularly laser coagulation of the retina, during pregnancy allows stabilizing the course of disease. There may be an aggressive course of diabetic retinopathy with progression in postpartum period, in connection with which, active monitoring of patients with retinopathy after childbirth is required.

**Keywords:** pregnancy, diabetes mellitus, diabetic retinopathy, diabetic nephropathy, laser coagulation

**For citation:** Pomytkina N.V. Diabetic Retinopathy and Pregnancy. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):268–272. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-268-272>

**Financial Disclosure:** The author has no a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**АКТУАЛЬНОСТЬ**

Диабетическая ретинопатия (ДР) является причиной слепоты у 86% людей в возрасте 20–74 лет [1–7]. Беременность рассматривают как фактор риска прогрессирования ретинопатии, связанный с жизненной необходимостью быстрого снижения уровня гликемии. The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) выявило увеличение риска ухудшения состояния глазного дна во время беременности на фоне сахарного диабета в 1,63 раза по сравнению со статусом до беременности и в 2,48 раза по сравнению с небеременными [1, 8]. Появление или прогрессирование ДР отмечается у 9,7% беременных [9–11].

Ухудшение течения ретинопатии во время беременности обусловлено самой беременностью, изменениями ретинального кровотока, длительностью диабета, тяжестью ретинопатии до беременности, отсутствием лазеркоагуляции сетчатки в прекоцептуальном периоде, наличием гипертензии, диабетической нефропатии (ДН), преэклампсии недостаточным гликемическим контролем и темпами нормализации гликемии [8, 12–22].

Существует распространенное мнение, что ДР прогрессирует в послеродовом периоде [1]. В то же время Chan W.C. и соавт. установили, что в группе агрессивного течения ретинопатии во время беременности в послеродовом периоде в 81% случаев происходило утяжеление процесса до пролиферативной стадии, с наиболее неблагоприятными исходами в виде тракционно-регатогенной отслойки сетчатки и неоваскулярной глаукомы при отсутствии своевременного проведения лазеркоагуляции сетчатки [13].

Для профилактики манифестации и прогрессирования ретинопатии во время беременности, протекающей на фоне сахарного диабета (СД), наибольшее значение имеет прекоцептуальная нормализация гликемии с концентрацией гликозилированного гемоглобина

(HbA1c) ниже 6,1% и уровня артериального давления [8, 23]. Важен мониторинг состояния глазного дна на протяжении беременности — не менее двух раз в разных триместрах, а также в послеродовом периоде до полной стабилизации процесса [1]. При выявлении прогрессирования ДР своевременное проведение лечебных мероприятий, в первую очередь, лазеркоагуляции сетчатки, обеспечивает улучшение визуального прогноза [24].

**Цель исследования** — анализ клинических случаев различного течения диабетической ретинопатии на фоне беременности.

**ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ**

Пациентка 1, 37 лет. Страдает СД 1 типа в течение 16 лет. Обратилась в 36 недель беременности. Уровень глюкозы крови 4,5–8,3 ммоль/л. Visus OD = 1,0, Visus OS = 0,8 с/к 1,0. При обследовании глазного дна патологии не выявлено. Рекомендован осмотр в послеродовом периоде.

Пациентка 2, 40 лет. Страдает СД 1-го типа в течение 32 лет. Наблюдается по поводу ДН, гипертонической болезни 2 стадии. 23 года назад пациентке была проведена неполная панретиальная лазеркоагуляция сетчатки по поводу препролиферативной ДР с макулярным отеком на обоих глазах. Была достигнута стойкая стабилизация процесса. Уровень HbA1 соответствовал 8,9%, но в 8 недель беременности пациентка была переведена на помповую инсулинотерапию. Обратилась в 11 недель беременности.

При обращении: Visus OU = 0,05 с/к 0,9. При обследовании глазного дна обоих глаз в макуле, ретроэкваториально, на экваторе определялись коагуляты. Ангио-ОКТ выявило расширение центральной аваскулярной зоны на обоих глазах и зону локальной неперфузии в глубоком сосудистом сплетении парамаккулярно на левом глазу. На осмотре в динамике в 20-ю и 34-ю недели беременности

Visus OU = 0,05 с/к 1,0. По данным ОКТ и ангио-ОКТ отрицательная динамика не определялась. Было рекомендовано родоразрешение естественным путем по офтальмо-статусу с осмотром в послеродовом периоде.

Пациентка 3, 24 года. Страдает СД 1-го типа в течение 8 лет. Наблюдается по поводу ДН 3-й стадии. Обратилась в 15 недель беременности. Уровень HbA1c соответствовал 13%.

До беременности ретинопатия у пациентки не диагностирована. Visus OU = 1,0. При исследовании глазного дна обоих глаз в заднем полюсе определялось большое количество «ватообразных» очагов, единичные микроаневризмы. Пациентке был рекомендован осмотр в динамике на фоне нормализации гликемии.

При осмотре в 25 недель беременности острота зрения обоих глаз сохранялась на уровне 1,0, отмечалось увеличение количества микроаневризм, появление зон интратретиальных микрососудистых аномалий. Уровень HbA1c соответствовал 10%. Был установлен диагноз препролиферативной ДР, в связи с этим на обоих глазах было проведено по одному этапу панретиальной лазеркоагуляции.

При осмотре в 29 недель беременности было выявлено снижение остроты зрения левого глаза до 0,7 с/к из-за формирования фокального субфовеального отека на левом глазу, на правом глазу был выявлен экстрафовеальный отек. На ангио-ОКТ обоих глаз определялись зоны локальной неперфузии. На обоих глазах была проведена лазеркоагуляция сетчатки по типу модифицированной решетки.

При осмотре в 32 недели беременности отмечался регресс макулярного отека на правом глазу, однако на левом глазу персистировал кистозный субфовеальный отек. Помимо этого, было выявлено усиление геморрагических явлений без признаков неоваскуляризации на обоих глазах. Было рекомендовано ведение родов с исключением потужного периода, с осмотром в послеродовом периоде для определения дальнейшей тактики лечения. В 35–36 недель беременности пациентке было проведено экстренно кесарево сечение в связи с преждевременным излитием околоплодных вод.

При осмотре через 1 месяц после родов на фоне неустойчивой гликемии Visus OD = 0,9 н/к, Visus OS = 0,5 с/к 0,9. Отмечался регресс макулярного отека на левом глазу и геморрагических явлений на обоих глазах. Однако ангио-ОКТ подтвердило увеличение зон неперфузии на обоих глазах. Через 3 месяца после родов, несмотря на стабилизацию уровня глюкозы крови, положительной динамики в отношении зон ишемии не отмечалось. Было проведено расширение зон лазеркоагуляции сетчатки на обоих глазах.

В динамике через 3 месяца Visus OD = 0,7 с/к 1,0, Visus OS = 0,8 с/к 1,0. Признаки пролиферации и макулярный отек отсутствовали.

Пациентка 4, 27 лет. Страдает СД 1-го типа 18 лет, ДН 2-й степени, артериальная гипертония 3-й степени.

Пациентка наблюдалась в клинике по поводу пролиферативной ДР с глиозом обоих глаз, локальной тракционной отслойки сетчатки и частичного гемофтальма левого глаза. Было проведено эндовитреальное вмешательство на левом глазу, закончившееся силиконовой тампонадой, а также 3-го этапа панретиальной лазеркоагуляции сетчатки обоих глаз.

Пациентка обратилась для контрольного осмотра через 3 месяца после последнего этапа лечения на 16-й неделе беременности. Уровень HbA1c соответствовал 7,5%. Visus OD = 0,3 с/к 0,7, Visus OS = 0,01 с/к 0,16. На правом глазу имело место преретиальное кровоизлияние в зоне остаточных новообразованных сосудов. На левом глазу отмечались авитрия, силикон в витреальной полости, глиоз диска зрительного нерва и аркад, тракционный диффузный макулярный отек без отрицательной динамики. Было рекомендовано наблюдение эндокринолога, нефролога, акушера-гинеколога, нормализация гликемии с контрольным осмотром в 22–24 недели беременности.

При осмотре в 28 недель беременности Visus OD = 0,3 с/к 0,8, Visus OS = 0,005 с/к 0,16. На глазном дне правого глаза был выявлен активный рост новообразованных сосудов в зонах, покрытых коагулятами. На левом глазу отрицательной динамики не отмечалось. Было проведено максимальное уплотнение зон лазеркоагуляции сетчатки на правом глазу.

В 32 недели беременности острота зрения правого глаза снизилась до 0,6 с/к из-за наличия частичного гемофтальма. Тенденция к регрессу новообразованных сосудов отсутствовала. Было рекомендовано ведение родов с исключением потужного периода. Родоразрешение произошло в 38 недель беременности путем кесарева сечения из-за развития преэклампсии.

При осмотре через 1 и 3 месяца после родов у пациентки сохранялось прогрессирование ретиальной неоваскуляризации на правом глазу на фоне неустойчивой гликемии и повышения артериального давления до 140/80 мм рт. ст. В настоящее время решается вопрос о проведении витрэктомии.

Пациентка 5, 24 года. Страдает СД 1-го типа в течение 8 лет, ДН. 4 года назад по месту жительства были проведены 3 этапа панретиальной лазеркоагуляции на обоих глазах, после этого пациентка у офтальмолога не наблюдалась.

Обратилась в 16 недель беременности. Уровень HbA1c соответствовал 7,2%. Visus OD = 0,03 с/к 0,6, Visus OS = 0,03 с/к 0,6. На глазном дне обоих глаз были выявлены глиоз диска зрительного нерва и аркад, зоны лазеркоагуляции сетчатки в макуле и ретроэкваториально, выраженная ретиальная неоваскуляризация. Пациентке было проведено по этапу панретиальной лазеркоагуляции на обоих глазах и рекомендовано продолжение лечения через 1 месяц.

В 20 недель беременности вынуждены были прервать по медицинским показаниям в связи с декомпенсацией

диабетической нефропатии и развитием тяжелой почечной недостаточности. Через две недели на обоих глазах зоны лазеркоагуляции сетчатки были расширены до объема панретиальной коагуляции. Острота зрения обоих глаз оставалась прежней. На контрольный осмотр через 3 месяца пациентка не явилась.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные клинические случаи иллюстрируют вариабельность клинического течения ДР на фоне беременности: отсутствие признаков заболевания, стабильное течение и агрессивное прогрессирование. В каждом случае вариант течения определялся целым рядом факторов, в первую очередь, характером компенсации сахарного диабета и завершенностью лечения со стабилизацией ретинопатии в преконцептуальном периоде.

У пациентки 1, несмотря на длительный стаж СД — 16 лет, беременность протекала на фоне достаточно стабильной гликемии — до 8,3 ммоль/л, что, возможно, способствовало отсутствию манифестации ретинопатии.

У пациентки 2 уровень гликированного гемоглобина был высоким (8,9%), однако в ранние сроки беременности она была переведена на помповую инсулинотерапию. Помимо этого, задолго до наступления беременности была проведена лазеркоагуляция сетчатки по поводу препролиферативной ДР и была достигнута стойкая многолетняя стабилизация процесса, сохранившаяся и на фоне беременности.

Наоборот, у пациентки 4 до наступления беременности стабилизация достигнута не была, ни в отношении течения самого СД, ни в отношении тяжелой пролиферативной ДР. Это привело к активному прогрессированию процесса на правом глазу, начиная со второго триместра беременности. На левом глазу авитрия и силиконовая тампонада способствовали более благоприятному развитию событий.

Вполне вероятно, что течение ДР у пациентки 5 происходило бы по подобному сценарию, если бы беременность не была прервана на 20-й неделе из-за декомпенсации диабетической нефропатии. Уже в первом триместре

у нее была выявлена тяжелая, ранее неадекватно леченная ретинопатия с выраженной пролиферацией.

У пациентки 3 мы наблюдали манифестацию ДР в первом триместре беременности, протекающей на фоне некомпенсированного СД и длительно существующей нефропатии. У нее отмечалось прогрессивное расширение зон неперфузии и формирование макулярного отека. Своевременное проведение лазеркоагуляции сетчатки во время беременности и в послеродовом периоде предотвратило переход ДР в пролиферативную стадию, несмотря на отсутствие стабилизации гликемического профиля.

Таким образом, ведение беременных пациенток с СД требует индивидуального подхода и тщательного динамического наблюдения на протяжении беременности и в послеродовом периоде. При прогрессировании ретинопатии своевременно проведенная лазеркоагуляция сетчатки может способствовать сохранению зрительных функций.

## ВЫВОДЫ

Клиническое течение диабетической ретинопатии при беременности вариабельно и может выражаться как отсутствие манифестации, стабилизация, прогрессирование.

Прогрессирование диабетической ретинопатии во время беременности определяется рядом факторов, в частности степенью компенсации сахарного диабета в преконцептуальном периоде и на протяжении беременности, тяжестью и характером стабилизации ретинопатии на фоне лечения в преконцептуальном периоде, наличием сопутствующей патологии.

Своевременное выявление признаков прогрессирования диабетической ретинопатии и проведение лечебных мероприятий, в частности лазеркоагуляция сетчатки, во время беременности позволяет стабилизировать течение заболевания.

Возможно агрессивное течение диабетической ретинопатии с прогрессированием в послеродовом периоде, в связи с этим требуется активное наблюдение пациенток с ретинопатией после родов.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Best R.M., Chakravarthy U. Diabetic retinopathy in pregnancy. *Br.J. Ophthalmol.* 1997;81(3):249–51. DOI: 10.1136/bjo.81.3.249
- Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинко-статистический анализ по данным федерального регистра сахарного диабета. *Сахарный диабет.* 2017;20(1):13–41. [Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the federal diabetes registry. *Diabetes Mellitus=Sakharnyi diabet.* 2017;20(1):13–41. (In Russ.)] DOI: 10.14341/DM8664
- Сорокин Е.Л., Егоров В.В., Коленко О.В., Пшеничных М.В. Оценка исходного состояния макулярной зоны у больных сахарным диабетом II типа при их первичном направлении на лазерное лечение по поводу диабетической ретинопатии; перспективы сохранности зрительных функций. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2007;3:86–88. [Sorokin E.L., Egorov V.V., Pshenichnov M.V., Kolenko O.V. The estimation of the condition of macular area diabetes mellitus type II patients referred to laser treatment of diabetic retinopathy; the prospects to vision preservation. *Far East Medical Journal=Dalnevostochnyi meditsinskiy jurnal.* 2007;3:86–88. (In Russ.)]
- Сорокин Е.Л., Коленко О.В., Пшеничных М.В., Москвиченко А.А. Выявление последовательности формирования диффузного диабетического макулярного отека при сахарном диабете 2 типа. Вестник Оренбургского государственного университета. 2012;11(147):187–190. [Sorokin E.L., Kolenko O.V., Pshenichnov M.V., Moskvchenko A.A. Clarification of sequence of diffuse diabetic macular edema formation at diabetes mellitus type 2. *Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2012;11(147):187–190. (In Russ.)]
- Pescosolido N., Campagna O., Barbato A. Diabetic retinopathy and pregnancy. *Int Ophthalmol.* 2014;34(4):989–97. DOI: 10.1007/s10792-014-9906-z
- Morrison J.L., Hodgson L.A., Lim L.L., Al-Qureshi S. Diabetic retinopathy in pregnancy: a review. *Clin Exp Ophthalmol.* 2016;44(4):321–34. DOI: 10.1111/ceo.12760
- De Silva S.R., Riaz Y., Watson S.L. Monitoring diabetic retinopathy in pregnancy: meeting the NICE guidelines. *Acta Ophthalmol.* 2012;90(3):243–4. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02158.x
- Egan A.M., McVicker L., Heerey A., Carmody L., Harney F., Dunne F.P. Diabetic retinopathy in pregnancy: a population-based study of women with pregestational diabetes. *Journal of Diabetes Research.* 2015;2015:1–7. DOI: 10.1155/2015/310239

9. Боровик Н.В., Потин В.В. Влияние беременности на микрососудистые осложнения сахарного диабета 1-го типа. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2011;3:63–68. [Borovik N.V., Potin V.V. Pregnancy influence on microvascular complications of diabetes mellitus type 1. *Journal of obstetrics and woman disease*=*Jurnal akusherstva i jenskih boleznei*. 2011;3:63–68. (In Russ.)]
10. Забаровская З.В., Можейко Л.Ф., Павлюкова С.А. Осложнения беременности у женщин с гестационным и прегестационным сахарным диабетом. *Репродуктивное здоровье в Беларуси*. 2010;6:49–58. [Zabarovskaya Z.V., Mozhejko L.F., Pavlyukova S.A. Complications of pregnancy in women with gestational and pre-gestational diabetes mellitus. *Reproductive health in Belarus*=*Reproduktivnoe zdravie v Belarusi*. 2010;6:49–58. (In Russ.)]
11. Бондарь И.А., Малышева А.С. Осложнения и исходы беременности при гестационном сахарном диабете. *Бюллетень сибирской медицины*. 2014;13(2):5–9. [Bondar I.A., Malysheva A.S. Complications and outcomes of pregnancy in gestational diabetes mellitus. *Bulletin of Siberian Medicine*=*Byulleten' sibirskoy meditsiny*. 2014;13(2):5–9. (In Russ.)]
12. Arun C.S., Taylor R. Influence of pregnancy on long-term progression of retinopathy in patients with type 1 diabetes. *Diabetologia*. 2008;51(6):1041–5. DOI: 10.1007/s00125-008-0994-z
13. Chan W.C., Lim L.T., Quin M.J., Knox F.A., McCance D., Best R.M. Management and outcome of sight-threatening diabetic retinopathy in pregnancy. *Eye*. 2004;18(8):826–32. DOI: 10.1038/sj.eye.6701340
14. Chew E.Y., Mills J.L., Metzger B.E., Remaley N.A., Jovanovic-Peterson L., Knopp R.H., Conley M., Rand L., Simpson J.L., Holmes L.B. Metabolic control and progression of retinopathy. The Diabetes in Early Pregnancy Study. *Diabetes Care*. 1995;18(5):631–7. DOI: 10.2337/diacare.18.5.631
15. Rasmussen K.L., Laugesen C.S., Ringholm L., Vestgaard M., Damm P., Mathiesen E.R. Progression of diabetic retinopathy during pregnancy in women with type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2010;53(6):1076–83. DOI: 10.1007/s00125-010-1697-9
16. Vestgaard L., Ringholm C.S., Laugesen K.L., Rasmussen K.L., Damm P., Mathiesen E.R. Pregnancy-induced sight-threatening diabetic retinopathy in women with type 1 diabetes. *Diabetic Medicine*. 2010;27(4):431–5. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2010.02958.x
17. Коленко О.В., Сорокин Е.Л. Изучение возможной причинной связи между формированием острой сосудистой патологии глаза у женщин и перенесенным ОПГ-гестозом. *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2009;29(4):85–88. [Kolenko O.V., Sorokin E.L. Studying of the possible causal relationship between formation of the sharp vascular pathology of the eye at women and transferred OPH-gestosis. *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*=*Bulleten Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*. 2009;29(4):85–88. (In Russ.)]
18. Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Помыткина Н.В., Блошинская И.А., Коленко Л.Е. Антифосфолипидный синдром как вероятный фактор формирования острых сосудистых расстройств сетчатки и зрительного нерва у женщин в отдаленные сроки после родов. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2011;1:65–67. [Kolenko O.V., Sorokin E.L., Pomytkina N.V., Bloshchinskaya I.A., Kolenko L.E. The probable causes of vascular disorders in women of childbearing age. *Far Eastern Medical Journal*=*Dal'nevostochnyy meditsinskii zhurnal*. 2011;1:65–67. (In Russ.)]
19. Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Блошинская И.А., Помыткина Н.В., Коленко Л.Е., Егоров В.В. Состояние области макулы у женщин при эклампсии и после родов. *Офтальмологический журнал (Украина)*. 2015;3(494):47–53. [Kolenko O.V., Sorokin E.L., Bloshchinskaya I.A., Pomytkina N.V., Kolenko L.E., Egorov V.V. Condition of macular retina in women at preeclampsia and after the delivery. *Journal of Ophthalmology (Ukraine)*=*Oftalmologicheskii jurnal (Ukraina)*. 2015;3(494):47–53. (In Russ.)]
20. Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Егоров В.В. Изучение закономерностей динамики микроморфометрических показателей макулярной сетчатки у беременных женщин при патологической беременности во взаимосвязи со степенью тяжести гестоза. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2013;2(137):48–52. [Kolenko O.V., Sorokin E.L., Egorov V.V. Studying of patterns of dynamics of macular retina micromorphometric indicators in pregnant women at pathological pregnancy in interrelation with gestosis severity. *Kuban scientific medical bulletin*=*Kubanskiy nauchnyy meditsinskii vestnik*. 2013;2(137):48–52. (In Russ.)]
21. Шелковникова Т.В., Тахчиди Х.П. Эндотелиальная дисфункция сосудов сетчатки в патогенезе диабетической макулопатии и ее коррекции. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014;4:83–85. [Shelkovnikova T.V., Takhchidi Kh.P. Endothelial dysfunction of retinal vessels in the pathogenesis of diabetic maculopathy and its correction. *Modern technologies in ophthalmology*=*Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii*. 2014;4:83–85. (In Russ.)]
22. Kaaja R. Vascular complications in diabetic pregnancy. *Thromb Res*. 2011;127(3):53–5. DOI: 10.1016/S0049-3848(11)70015-9
23. Алиметова З.Р. Диабетическая нефропатия и беременность. *Казанский медицинский журнал*. 2010;91(6):16–21. [Alimetova Z.R. Diabetic nephropathy and pregnancy. *Kazan medical journal*=*Kazanskii meditsinskii jurnal*. 2010;91(6):16–21. (In Russ.)]
24. Hercules B.L., Wozencroft M., Gayed I.I., Jeacock J. Peripheral retinal ablation in the treatment of proliferative diabetic retinopathy during pregnancy. *Br. J. Ophthalmol.* 1980;64(2):87–93. DOI: 10.1136/bjo.64.2.87

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Хабаровский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Помыткина Наталья Викторовна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии  
ORCID 0000-0003-3757-8351  
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHOR

Khabarovsk branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Pomytkina Natalia V.  
PhD, ophthalmologist of the laser surgery department  
ORCID 0000-0003-3757-8351  
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russia

# Неинвазивная диагностика полипозидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации

И.Е. Панова<sup>1</sup>Т.Б. Шаимов<sup>2</sup>В.А. Шаимова<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

<sup>2</sup> ООО «Центр зрения»  
Комсомольский пр-т, 99д, Челябинск, 454021, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины» Министерства Здравоохранения Челябинской области  
пр-т Победы, 287, Челябинск, 454138, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):273-280**

**Цель:** изучить возможности неинвазивной диагностики полипозидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации на основе изучения особенностей клинического течения, выявления отличительных ОКТ-морфометрических характеристик и данных ОКТ-ангиографии. **Пациенты и методы.** В исследовании представлены результаты наблюдения за 254 пациентами (292 глаза) на основе сплошной выборки с установленным диагнозом неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации. Всем пациентам проведено комплексное обследование, которое включало: визометрию, биомикроскопию, биомикроофтальмоскопию с линзами 60 и 78 диоптрий, офтальмохромоскопию, спектральную оптическую когерентную томографию, ОКТ-ангиографию, биометрию. Флуоресцентная ангиография была проведена 66 пациентам. Индоцианиновая ангиография выполнена у 16 пациентов с полипозидной хориоидальной васкулопатией. Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 19. **Результаты.** По данным индоцианиновой ангиографии были выявлены округлые гиперфлюоресцентные очаги, которым соответствовали визуализирующиеся при биомикроофтальмоскопии субретинальные красно-оранжевые узелки с преимущественной локализацией в парафовеальной зоне (14 пациентов, 87,5%). У 11 пациентов (68,8%) узелки сопровождалась наличием кровоизлияний, у 14 (87,5%) — твердым желтоватым экссудатом. По данным сравнительного анализа ОКТ-морфометрических особенностей отличительными клиническими признаками полипозидной хориоидальной васкулопатии по отношению к 1-му и 2-му типам хориоидальной неоваскуляризации являются парафовеальная локализация отслойки нейросенсорной сетчатки (80,0%,  $p < 0,001$ ) и наличие твердого экссудата (71,9%,  $p < 0,001$ ). Специфическими ОКТ-признаками полипозидной хориоидальной васкулопатии являются: куполообразная отслойка пигментного эпителия (100%), признак «пузыря» (94,74%), признак «выемки» (68,4% глаз) и признак двойного слоя (92,9%). **Заключение.** Неинвазивная диагностика полипозидной хориоидальной васкулопатии должна учитывать комплекс офтальмоскопических, отличительных клинических признаков, ОКТ-морфометрических и ОКТ-ангиографических критериев. ОКТ-ангиография обладает высокой информативностью в диагностике ветвящейся сосудистой сети и полипозидных образований.

**Ключевые слова:** полипозидная хориоидальная васкулопатия, ПХВ, возрастная макулярная дегенерация, ВМД, ОКТ

**Для цитирования:** Панова И. Е., Шаимов Т. Б., Шаимова В. А. Неинвазивная диагностика полипозидной хориоидальной васкулопатии как варианта течения возрастной макулярной дегенерации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):273-280. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-273-280>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**

**Благодарности**

Авторы статьи благодарят всех сотрудников ООО «Центр зрения», особенно врачей-офтальмологов Алексея Юрьевича Гаплина и Сирину Ханимжановну Нучильдину.



# Non-Invasive Diagnosis of Polypoidal Choroidal Vasculopathy as a Variant of the Course of Age-Related Macular Degeneration

I.E. Panova<sup>1</sup>, T.B. Shaimov<sup>2</sup>, V.A. Shaimova<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg branch  
Yaroslava Gasheka str., 21, Saint Petersburg, 192283, Russia

<sup>2</sup> Limited liability company "Centr zreniya"  
Homsomolskiy prospect, 99d, Chelyabinsk, 454021, Russia

<sup>3</sup> Multidisciplinary Center of Laser Medicine  
prospekt Pobedy, 287, Chelyabinsk, 454138, Russia

## ABSTRACT

## Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):273–280

**Purpose:** to study noninvasive diagnostic options for polypoidal choroidal vasculopathy (PCV) — a subtype of neovascular age-related macular degeneration — by monitoring clinical progression, defining optical coherence tomography (OCT) findings specific for PCV and evaluating diagnostic utility of OCT angiography. **Patients and methods.** The study included 254 patients (292 eyes) with neovascular age-related macular degeneration. All patients underwent complex eye examination: visual acuity test, slit lamp biomicroscopy, ophthalmoscopy with 60 and 78D fundus lenses, funduscopy with color filters, spectral-domain OCT, OCT angiography and biometry. Fluorescein angiography was performed in 66 cases. Indocyanine green angiography was employed in 16 patients with PCV. All statistical analyses were performed with IBM SPSS Statistics 19 software package. **Results.** In 14 of 16 patients (87.5%) indocyanine green angiography revealed round hyperfluorescent lesions which corresponded to ophthalmoscopy findings — subretinal reddish orange nodules localized primarily in the parafovea. In 11 cases (68.8%) the nodules were associated with hemorrhage and in 14 cases (87.5%) — with hard yellowish exudates. Comparative analysis of retinal anatomy allowed for defining typical OCT signs of PCV that distinguish the clinical entity from type 1 and 2 choroidal neovascular membranes: neurosensory retinal detachment in the parafovea (80.0%,  $p < 0.001$ ) and hard exudates (71.9%,  $p < 0.001$ ). OCT findings characteristic of PCV are dome-shaped pigment epithelium detachment (100%), bubble sign (94.74%), notch sign (68.4%) and double layer sign (92.9%). **Conclusion.** Noninvasive diagnosis of polypoidal choroidal vasculopathy should encompass clinical signs, funduscopy findings, OCT-based morphometry and OCT angiography criteria. OCT angiography has high diagnostic value and enables detection of branching vascular network and polypoidal formations.

**Keywords:** polypoidal choroidal vasculopathy, PCV, age-related macular degeneration, AMD, OCT

**For citation:** Panova I.E., Shaimov T.B., Shaimova V.A. Non-Invasive Diagnosis of Polypoidal Choroidal Vasculopathy as a Variant of the Course of Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):273–280. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-273-280>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

**Acknowledgments**

The authors of the article thank all the employees of the "Centr zreniya" LLC, in particular the ophthalmologists Aleksey Yu. Galin and Sirina K. Huchkildina.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является лидирующей причиной необратимой потери зрения у пожилых пациентов в экономически развитых странах, что обусловлено поражением макулярной зоны сетчатки: развитием хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) с формированием фиброваскулярного рубца либо с прогрессированием атрофических изменений [1–5].

Различают три основных типа неоваскуляризации при ВМД: 1-й тип (скрытая ХНВ) характеризуется расположением неоваскулярного компонента между пигментным эпителием и мембраной Бруха, 2-й тип (классическая ХНВ) отличается формированием неоваскулярного компонента под нейросенсорной сетчаткой, при 3-м типе (ретиальная ангиоматозная пролиферация) неоваскулярный процесс берет свое начало в ретинальных сосудистых сплетениях [6–8]. Yannuzzi впервые описал атипичную форму неоваскуляризации — полипoidную

хориоидальную васкулопатию (ПХВ) [9], которая, по мнению ряда авторов, относится к влажной форме ВМД [8, 10, 11]. ПХВ характеризуется формированием аневризмальных полипoidных расширений под пигментным эпителием сетчатки [9]. Исследования последних лет свидетельствуют о том, что ПХВ может встречаться изолированно и носить генетически детерминированный характер [12–14]. Кроме того, в последние годы появились сообщения, в которых ПХВ выделяют в отдельную патологическую группу, не связанную с ВМД [15, 16].

Золотым стандартом диагностики ПХВ является ангиография с индоцианином зеленым, однако ее проведение сопряжено с риском осложнений, характерных для контрастных методов исследования [17–20].

Не вызывает сомнения, что своевременная верификация различных типов неоваскуляризации является фактором, определяющим подходы к лечению и его исход. Развитие современных диагностических технологий в офтальмологии привело к появлению оптической коге-

И.Е. Панова, Т.Б. Шаимов, В.А. Шаимова

Контактная информация: Шаимов Тимур Булатович [timur-shaimov@mail.ru](mailto:timur-shaimov@mail.ru)

Неинвазивная диагностика полипoidной хориоидальной васкулопатии как варианта течения...

рентной томографии, позволяющей получать изображение сетчатки в виде кросс-секционных срезов с большим разрешением. В настоящее время установлены специфические ОКТ-признаки ПХВ, позволяющие дифференцировать ПХВ от типичной неоваскулярной ВМД [21–23].

Появление технологии неинвазивной ангиографии — оптической когерентной томографии-ангиографии (ОКТ-ангиографии) — предоставило возможность определять ангиоархитектонику сетчатки, зрительного нерва и хориоидеи без необходимости внутривенного введения контрастного вещества. Результаты, демонстрирующие результаты применения ОКТ-ангиографии в диагностике подтипов ХНВ, представлены лишь в отдельных исследованиях [23–25].

Изложенное выше определяет целесообразность изучения клинико-инструментальных диагностических критериев полипозной хориоидальной васкулопатии.

**Цель:** изучить возможности неинвазивной диагностики полипозной хориоидальной васкулопатии как варианта течения неоваскулярной формы возрастной макулярной дегенерации на основе изучения особенностей клинического течения, выявления отличительных ОКТ-морфометрических характеристик и данных ОКТ-ангиографии.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании представлены результаты наблюдения за 254 пациентами (292 глаза) с установленным диагнозом неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации в виде сплошной выборки, которые находились под наблюдением в ООО «Центр зрения» г. Челябинска. Основным критерием включения пациентов в ту или иную группу являлась наибольшая активность неоваскулярного комплекса на момент первичного обследования. 107 пациентов (143 глаза) имели 1-й тип неоваскуляризации, у 81 (81 глаз) выявлен 2-й тип неоваскуляризации, полипозная хориоидальная васкулопатия обнаружена у 55 (57 глаз), ретиальная ангиоматозная пролиферация — у 11 пациентов (11 глаз).

Обследование пациентов включало клинико-инструментальные офтальмологические методы. Всем пациентам проведено комплексное обследование, которое включало: визометрию, биомикроскопию, биомикроофтальмоскопию с линзами 60 и 78 диоптрий, офтальмохромоскопию, спектральную оптическую когерентную томографию, ОКТ-ангиографию, биометрию.

Структура сетчатки и сосудистой оболочки оценивали с помощью спектральной ОКТ. ОКТ-ангиография (ОКТА) проведена всем 254 пациентам (292 глаза) с применением алгоритма split-spectrum amplitude decorrelation angiography (SSADA) в режиме Angio Retina. Обследование было проведено на базе ООО «Центр зрения» с помощью томографов RTVue-100 и RTVue xR Avanti (Optovue, Inc., Fremont, CA, США).

По данным спектральной ОКТ оценивали центральную толщину сетчатки, максимальную толщину хорио-

идеи в макуле, протяженность и высоту отслойки пигментного эпителия, протяженность и высоту отслойки нейросенсорной сетчатки, максимальный диаметр интратретинальных полостей. Кроме того, уделяли внимание наличию специфических признаков полипозной хориоидальной васкулопатии, к которым относятся куполообразная отслойка пигментного эпителия, признак «двойного слоя», признак «выемки», признак «пузыря», количество и локализация полипов.

По данным ОКТ-ангиографии оценивали послойную локализацию неоваскулярного компонента, форму и структуру сети новообразованных сосудов, наличие и характер визуализации полипозных образований.

Индоцианиновая ангиография проведена 16 пациентам с полипозной хориоидальной васкулопатией с помощью цифровой фундус-камеры Visucam 500 (Zeiss Meditec, Германия). Снимки парных глаз без признаков ПХВ были использованы для изучения специфичности спектральной ОКТ и ОКТ-ангиографии в диагностике полипозной хориоидальной васкулопатии. Исследование проводили по стандартной методике с использованием внутривенного введения раствора индоцианина зеленого (Pulsion Medical Systems AG, Германия) в дозировке 0,1–0,3 мг/кг массы тела. По данным ИАГ оценивали наличие и локализацию полипов и ветвящейся сосудистой сети (ВСС). Были изучены три фазы ИАГ: ранняя фаза заканчивалась первой минутой исследования, средняя фаза — с 1-й по 10-ю минуту, поздняя фаза — после 10-й минуты.

У 66 пациентов для определения степени активности неоваскулярного комплекса проведена ФАГ (фундус-камера Visucam 500, Zeiss Meditec AG, Германия) по стандартной методике с использованием внутривенного введения 5 мл 10%-го раствора флюоресцеина (Novartis Pharma AG, Швейцария). По результатам ФАГ оценивали накопление и просачивание красителя, что позволяло определить преимущественно классический (2-й тип неоваскуляризации) или скрытый (1-й тип неоваскуляризации) типы хориоидальной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 19. Количественные (интервальные) показатели обрабатывали с использованием методов описательной статистики и представляли в виде среднего арифметического ( $M$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ). Значимость различий по количественным данным оценивали с помощью непараметрического  $U$ -критерия Манна — Уитни.

Для номинальных признаков указывали абсолютное значение, относительную частоту в процентах и ошибку доли, проверку статистических гипотез проводили при помощи критерия хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ). Точный критерий Фишера использовали для двумерных (прямоугольных) таблиц в том случае, если хотя бы в одной ячейке таблицы ожидаемых частот значение было мень-

ше или равно 5. Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ частоты выявления и локализации характерного для ПХВ признака (красно-оранжевых субретинальных узелков), проведенный на основе сопоставления данных клинической картины и спектральной ОКТ (57 глаз) показал, что красно-оранжевые субретинальные узелки верифицированы у 45 пациентов (78,9% глаз) и располагаются преимущественно в парафовеальной зоне (84,4%).

Результаты исследования частоты встречаемости офтальмоскопических признаков активности неоваскулярного комплекса при различных вариантах хориоидальной неоваскуляризации представлены в табл. 1.

Результаты, представленные в табл. 1, наглядно демонстрируют, что отличительными клиническими признаками ПХВ по отношению к 1-му и 2-му типам ХНВ являются: парафовеальная локализация отслойки нейросенсорной сетчатки (80,0%,  $p < 0,001$ ) и наличие твердого экссудата (71,9%,  $p < 0,001$ ).

Известно, что в подавляющем большинстве случаев возрастная макулярная дегенерация протекает билатерально и стадийно, при этом фактором риска развития неоваскуляризации является сухая форма, протекающая с наличием крупных и сливных друз. Исследование частоты наличия друз на контрлатеральном глазу при различных типах ХНВ позволило установить достоверно редкое присутствие друз при ПХВ (38,6%) по сравнению с первым и вторым типом ХНВ (100%,  $p < 0,001$ ). Анализ частоты билатеральности поражения в исследуемых

**Таблица 1.** Сравнительный анализ частоты встречаемости признаков активности неоваскулярного комплекса при различных вариантах хориоидальной неоваскуляризации

**Table 1.** Comparative analysis of the frequency activity signs occurrence of the neovascular complex in different types of choroidal neovascularization

| Клинический признак<br>Clinical feature                                                         |                                                                | 1-й тип хориоидальной неоваскуляризации<br>Type 1 choroidal neovascularization, $n = 143$ (абс. ч. — % $\pm m$ ) | 2-й тип хориоидальной неоваскуляризации<br>Type 2 choroidal neovascularization, $n = 81$ (абс. ч. — % $\pm m$ ) | Полипозная хориоидальная васкулопатия<br>Polypoidal choroidal vasculopathy, $n = 57$ (абс. ч. — % $\pm m$ ) | Статистическая значимость различий между группами $p$<br>Statistical significance of differences between the groups $p$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отслойка нейросенсорной сетчатки<br>Neurosensory retinal detachment                             |                                                                | 81 — 56,6 $\pm$ 4,1                                                                                              | 75 — 92,6 $\pm$ 2,9                                                                                             | 35 — 61,4 $\pm$ 6,5                                                                                         | =0,634*<br><0,001**                                                                                                     |
| Локализация отслойки нейросенсорной сетчатки<br>Neurosensory retinal detachment localization    | Фовеа<br>Fovea                                                 | 13 — 16,1 $\pm$ 4,1                                                                                              | 6 — 8,0 $\pm$ 3,1                                                                                               | 2 — 5,7 $\pm$ 3,9                                                                                           | =0,358*<br>=0,470**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Фовеа + парафовеа<br>Fovea + Parafovea                         | 33 — 40,7 $\pm$ 5,5                                                                                              | 47 — 62,7 $\pm$ 5,6                                                                                             | 3 — 8,6 $\pm$ 4,7                                                                                           | =0,002*<br><0,001**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Парафовеа<br>Parafovea                                         | 29 — 35,8 $\pm$ 5,3                                                                                              | 12 — 16,0 $\pm$ 4,2                                                                                             | 28 — 80,0 $\pm$ 6,8                                                                                         | <0,001***                                                                                                               |
|                                                                                                 | Фовеа + парафовеа + перифовеа<br>Fovea + Parafovea + Perifovea | 6 — 7,4 $\pm$ 2,9                                                                                                | 10 — 13,3 $\pm$ 3,9                                                                                             | 2 — 4,4 $\pm$ 3,1                                                                                           | =1,000*<br>=0,122**                                                                                                     |
| Отслойка пигментного эпителия<br>Retinal pigment epithelium detachment                          |                                                                | 143 — 100,0                                                                                                      | 23 — 28,4 $\pm$ 5,0                                                                                             | 57 — 100,0                                                                                                  | <0,001**                                                                                                                |
| Локализация отслойки пигментного эпителия<br>Retinal pigment epithelium detachment localization | Фовеа<br>Fovea                                                 | 9 — 6,3 $\pm$ 2,0                                                                                                | 4 — 17,4 $\pm$ 7,9                                                                                              | 4 — 7,0 $\pm$ 3,4                                                                                           | =1,000*<br>=0,717**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Фовеа + парафовеа<br>Fovea + Parafovea                         | 97 — 67,8 $\pm$ 3,9                                                                                              | 15 — 65,2 $\pm$ 9,9                                                                                             | 34 — 59,7 $\pm$ 6,5                                                                                         | =0,323*<br><0,001**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Парафовеа<br>Parafovea                                         | 27 — 18,9 $\pm$ 3,3                                                                                              | 4 — 17,4 $\pm$ 7,9                                                                                              | 16 — 28,1 $\pm$ 5,9                                                                                         | =0,182*<br><0,001**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Фовеа + парафовеа + перифовеа<br>Fovea + Parafovea + Perifovea | 10 — 6,9 $\pm$ 2,1                                                                                               | —                                                                                                               | 3 — 5,3 $\pm$ 2,9                                                                                           | =0,762*<br>=0,068**                                                                                                     |
| Кистовидный отек сетчатки<br>Cystoid retinal edema                                              |                                                                | 11 — 7,7 $\pm$ 2,2                                                                                               | 31 — 38,3 $\pm$ 5,4                                                                                             | 14 — 24,6 $\pm$ 5,7                                                                                         | =0,003*<br>=0,100**                                                                                                     |
| Геморрагии<br>Hemorrhages                                                                       |                                                                | 8 — 5,6 $\pm$ 1,9                                                                                                | 24 — 29,6 $\pm$ 5,1                                                                                             | 18 — 31,6 $\pm$ 6,2                                                                                         | <0,001*<br>=0,852**                                                                                                     |
| Геморрагии<br>Hemorrhages                                                                       | Субретинальные<br>Subretinal                                   | 8 — 100,0                                                                                                        | 14 — 58,3 $\pm$ 10,1                                                                                            | 7 — 38,9 $\pm$ 11,5                                                                                         | =0,136*<br>=0,478**                                                                                                     |
|                                                                                                 | Интраретинальные<br>Intraretinal                               | —                                                                                                                | 10 — 41,7 $\pm$ 10,1                                                                                            | 11 — 61,1 $\pm$ 11,5                                                                                        | <0,001*<br>=0,337**                                                                                                     |
| Твердый экссудат<br>Hard exudate                                                                |                                                                | 18 — 12,6 $\pm$ 2,8                                                                                              | 7 — 7,9 $\pm$ 2,9                                                                                               | 41 — 71,9 $\pm$ 5,9                                                                                         | <0,001***                                                                                                               |
| Субретинальный фиброз<br>Subretinal fibrosis                                                    |                                                                | 51 — 35,7 $\pm$ 4,0                                                                                              | 40 — 49,4 $\pm$ 5,6                                                                                             | 15 — 26,3 $\pm$ 5,8                                                                                         | =0,245*<br>=0,008**                                                                                                     |

Примечание: \* — значение  $p$  между ПХВ и 1-м типом ХНВ; \*\* — значение  $p$  между ПХВ и 2-м типом ХНВ.

Note: \* —  $p$  value, between PCV and Type 1 CNV; \*\* —  $p$  value between PCV and Type 2 CNV.

**Таблица 2.** Сравнительный анализ ОКТ-признаков у пациентов со скрытой хориоидальной неоваскуляризацией и полипoidalной хориоидальной васкулопатией**Table 2.** Comparative analysis of OCT features in patients with occult choroidal neovascularization and polypoidal choroidal vasculopathy

| ОКТ-признак<br>OCT feature                                                                                                | Полипoidalная хориоидальная<br>васкулопатия<br>Polypoidal choroidal vasculopathy,<br>n = 57 (M ± σ) | 1-й тип хориоидальной<br>неоваскуляризации<br>Type 1 choroidal neovascularization,<br>n = 143 (M ± σ) | Статистическая значимость<br>различий между группами p<br>Statistical significance of differences<br>between the groups p |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Центральная толщина сетчатки, мкм<br>Central retinal thickness, μm                                                        | 310,3 ± 121,6                                                                                       | 463,7 ± 180,5                                                                                         | <0,001                                                                                                                    |
| Максимальная толщина сосудистой оболочки в макуле, мкм<br>Maximal macular choroidal thickness, μm                         | 348,8 ± 133,5                                                                                       | 230,2 ± 37,7                                                                                          | <0,001                                                                                                                    |
| Протяженность отслойки пигментного эпителия, мкм<br>Maximal linear dimension of retinal pigment epithelium detachment, μm | 2090,8 ± 729,2                                                                                      | 2154,6 ± 909,3                                                                                        | =0,831                                                                                                                    |
| Высота отслойки пигментного эпителия, мкм<br>Height of retinal pigment epithelium detachment, μm                          | 147,7 ± 32,2                                                                                        | 384,9 ± 161,3                                                                                         | <0,001                                                                                                                    |
| Протяженность отслойки нейросенсорной сетчатки, мкм<br>Maximal linear dimension of neurosensory retinal detachment, μm    | 1518,5 ± 673,9                                                                                      | 2094,5 ± 962,1                                                                                        | =0,002                                                                                                                    |
| Высота отслойки нейросенсорной сетчатки, мкм<br>Height of neurosensory retinal detachment, μm                             | 162,1 ± 58,4                                                                                        | 256,9 ± 135,8                                                                                         | <0,001                                                                                                                    |
| Диаметр интратретиальных полостей, мкм<br>Diameter of intraretinal cysts, μm                                              | 173,8 ± 44,6                                                                                        | 319,5 ± 212,2                                                                                         | =0,025                                                                                                                    |

группах (с учетом выявления различных стадий ВМД) показал, что поражение обоих глаз при ПХВ диагностируется достоверно реже (27,3%,  $p = 0,005$ ) по сравнению с первым (94,1%) и вторым (95,1%). Полученные данные позволяют предположить возможность выделения полипoidalной хориоидальной васкулопатии в виде отдельного заболевания, а также рассматривать данный вид ХНВ как проявление неоваскулярной ВМД.

Для выявления типичных для полипoidalной хориоидальной васкулопатии томографических признаков мы провели сравнительный анализ ОКТ-морфометрических показателей с 1-м типом ХНВ (табл. 2).

Как показали результаты исследования, полипoidalная хориоидальная васкулопатия отличается менее выраженным трансудативным компонентом, что характеризуется меньшими показателями центральной толщи-

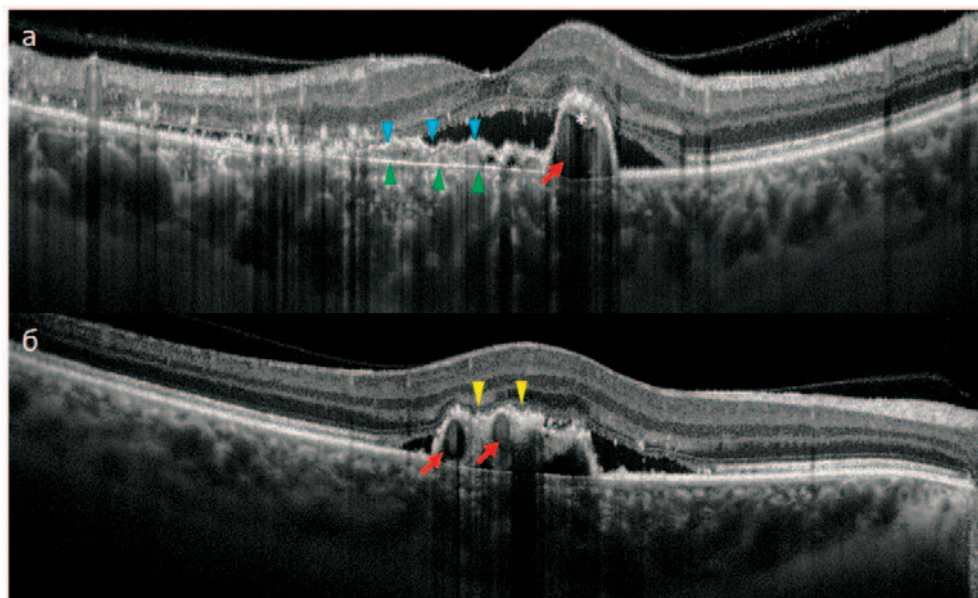


**Рис.** Специфические ОКТ-признаки полипoidalной хориоидальной васкулопатии: а — куполообразная отслойка пигментного эпителия (белая звездочка) с располагающимся внутри нее «полипом» — округлой полостью с гиперрефлективными стенками (признак «пузыря»: красные стрелки). Признак двойного слоя — гиперрефлективная масса между двумя гиперрефлективными слоями — пигментным эпителием (а — синие треугольники) и мембраной Бруха (а — зеленые треугольники). б — томографическая «выемка» — зубчатое углубление между двумя куполообразными отслойками пигментного эпителия (желтые треугольники)

**Fig.** Specific OCT features of polypoidal choroidal vasculopathy: dome-shaped retinal pigment epithelial detachment (a, white asterisk) with polyps — round lumens with hyperreflective walls (bubble sign, a, b, red arrows). Double layer sign is a medium-reflective material between two hyperreflective layers — retinal pigment epithelium and Bruch's membrane (a, green triangles). б — tomographic notch between dome-shaped pigment epithelium detachments (yellow triangles)

ны сетчатки, высоты отслойки пигментного эпителия, протяженности и высоты отслойки нейросенсорной сетчатки, диаметра интратетинальных полостей. При этом обращает внимание достоверно более высокая толщина сосудистой оболочки в макулярной зоне, характерная для ПХВ.

Результаты анализа частоты встречаемости специфических ОКТ-признаков у пациентов с ПХВ позволил установить, что наиболее характерными особенностями ПХВ являются: куполообразная отслойка пигментного эпителия (100%), признак «пузыря» (94,74%), заключающийся в наличии гипорефлективной полости с гиперрефлективными стенками соответственно локализации «полипа», признак «выемки» — наличие углубления между двумя куполообразными отслойками пигментного эпителия (68,4% глаз). По нашим данным у 96,3% полипы располагались под пигментным эпителием и крайне редко (2 глаза) диагностированы над пигментным эпителием. Большинство глаз с ПХВ (92,9%) имели признак двойного слоя, который заключается в визуализации двух гиперрефлективных слоев — пигментного эпителия и мембраны Бруха и массы умеренной рефлективности между ними, которая соответствует ветвящейся

сосудистой сети. На рисунке наглядно продемонстрированы специфические ОКТ-признаки полипoidной хориоидальной васкулопатии.

Для выявления информативности ОКТ-ангиографии с алгоритмом SSADA в диагностике ПХВ мы одновременно провели ИАГ и ОКТ-ангиографию с алгоритмом SSADA 16 пациентам с ПХВ. Частота встречаемости специфических ангиографических признаков при проведении инвазивного и неинвазивного ангиографического исследования у пациентов с полипoidной хориоидальной васкулопатией представлена в табл. 3.

Как следует из табл. 3, при проведении индоцианиновой ангиографии специфический признак — узелковый участок гиперфлюоресценции, соответствующий полипoidному образованию, — был диагностирован у 14 из 16 пациентов (87,5%) и в большинстве случаев был представлен единичным очагом (71,4%). При проведении ОКТ-ангиографии «полипы» диагностировались у 12 из 16 пациентов (75,0%) — данная частота верификации не имела достоверных различий от ОКТ ангиографии.

Следует отметить, что при проведении ИАГ только у 9 пациентов диагностированы признаки ветвящейся сосудистой сети (56,3%), определяемой в ранней фазе

**Таблица 3.** Сравнительный анализ встречаемости ангиографических признаков при полипoidной хориоидальной васкулопатии

**Table 3.** Comparative analysis of the angiographic signs occurrence in polypoid choroidal vasculopathy

| Ангиографические признаки<br>Angiographic features                 |                                                                                                                                             |                                                                       | Полипoidная хориоидальная васкулопатия<br>Polypoid choroidal vasculopathy, n = 16 (абс. ч. — % ± m) |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индоцианин-ангиографические признаки<br>Indocyanine-green features | Узелковый гиперфлюоресцентный очаг (полип) в ранней фазе<br>Hyperreflective nodule (polyp) in early phase                                   |                                                                       | 14 — 87,5 ± 8,3                                                                                     |
|                                                                    | Количество полипов<br>number of polyps                                                                                                      | единичный<br>one                                                      | 10 — 71,4 ± 12,1                                                                                    |
|                                                                    |                                                                                                                                             | от 1 до 3<br>1–3                                                      | 3 — 21,4 ± 10,9                                                                                     |
|                                                                    |                                                                                                                                             | от 4 и более<br>more than 4                                           | 1 — 7,1 ± 6,9                                                                                       |
|                                                                    | Ветвящаяся сосудистая сеть в ранней фазе<br>Branching vascular network in early phase                                                       |                                                                       | 9 — 56,3 ± 12,4                                                                                     |
|                                                                    | Гипофлюоресцентное кольцо вокруг полипoidного очага в средней фазе<br>Hypo fluorescent halo around the polyp in middle phase                |                                                                       | 2 — 14,3 ± 9,4                                                                                      |
|                                                                    | Гиперфлюоресцентное кольцо по краям полипoidного очага в поздней фазе<br>Hyper fluorescent halo on the borders of the polyp in middle phase |                                                                       | 3 — 21,4 ± 10,9                                                                                     |
| ОКТ-ангиографические признаки<br>OCT-angiographic features         | Географическая гиперфлюоресценция в поздней фазе<br>Geographic autofluorescence in late phase                                               |                                                                       | 9 — 56,3 ± 12,4                                                                                     |
|                                                                    | Признаки полипoidных образований<br>Signs of polyps                                                                                         |                                                                       | 12 — 75,0 ± 10,8                                                                                    |
|                                                                    | Визуализация полипoidных образований<br>Visualization of polypoid lesions                                                                   | Узелковый гиперрефлективный очаг<br>Hyperreflective nodule            | 4 — 33,3 ± 13,6                                                                                     |
|                                                                    |                                                                                                                                             | Кластер гиперрефлективных узлов<br>Cluster of hyperreflective nodules | 3 — 25,0 ± 12,5                                                                                     |
|                                                                    |                                                                                                                                             | Гиперрефлективное кольцо<br>Hyperreflective halo                      | 5 — 41,7 ± 14,2                                                                                     |
|                                                                    | Признаки сосудистой сети под пигментным эпителием<br>Branching vascular network below the retinal pigment epithelium                        |                                                                       | 16 — 100                                                                                            |
|                                                                    | Форма сосудистой сети<br>Shape of the vascular network                                                                                      | Петлевидная<br>Loop-like                                              | 2 — 12,5 ± 8,3                                                                                      |
|                                                                    |                                                                                                                                             | Древовидная<br>Tree-like                                              | 14 — 87,5 ± 8,3                                                                                     |

исследования одновременно с заполнением хориоидеи, в то время как применение ОКТ-ангиографии позволило у всех 16 пациентов (100%) выявить аномальную сосудистую сеть под пигментным эпителием, преимущественно древовидной конфигурации (87,5%).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Выявление типа хориоидальной неоваскуляризации при ВМД имеет существенное значение для определения тактики лечения. ПХВ как вариант влажной формы ВМД отличается формированием аневризматических образований, что усугубляет течение заболевания и имеет отличительные клинические признаки.

Выполнение ангиографии с индоцианином зеленым как золотого стандарта диагностики ПХВ сопряжено с возможным риском осложнений, присущих контрастным методам исследования. Появление метода ОКТ с возможностью изучения морфоструктурных изменений хориоретинального комплекса в значительной степени расширяет возможности неинвазивной диагностики данной патологии.

Анализируя и сопоставляя данные ангиографии с индоцианином зеленым и спектральной ОКТ с клиническими данными, мы установили комплекс характерных для ПХВ офтальмоскопических признаков, к которым относятся субретинальные красно-оранжевые узелки, сопровождающиеся твердым желтоватым экссудатом, располагающиеся преимущественно в парафовеальной зоне.

В отношении дифференциальной диагностики с 1-м и 2-м типом активной ХНВ нами было установлено, что для ПХВ характерно преимущественно моностеральное поражение, меньшая частота встречаемости друз, наличие транссудативной отслойки нейросенсорной сетчатки парафовеальной локализации и твердого экссудата.

В современных условиях спектральная ОКТ широко используется в клинической практике офтальмолога из-за доступности, малой инвазивности, безопасности и, конечно, высокой информативности. Специалисту, выполняющему данное исследование, наиболее часто приходится дифференцировать ПХВ с 1-м типом хориоидальной неоваскуляризации. Нами установлено, что ПХВ протекает с менее выраженным транссудативным компонентом, что проявляется меньшими показателями центральной толщины сетчатки, высоты отслойки пигментного эпителия, протяженности и высоты отслойки

нейросенсорной сетчатки, диаметра интратетинальных полостей при более высоких показателях толщины хориоидеи в макуле. Последний факт подтверждает данные некоторых авторов [26–28], рассматривающих ПХВ как вариант паихориоидальной патологии.

Полипоидная хориоидальная васкулопатия характеризуется следующими отличительными и специфическими структурными ОКТ-признаками: куполообразной отслойкой пигментного эпителия (100%), наличием интратетинального твердого экссудата (71,9%), наличием «пузыря» (94,7%) с локализацией под пигментным эпителием (96,3%), «двойного слоя» (92,9%) и томографической «выемки» (68,4%). Полученные данные соответствуют результатам, описанным в литературе [22, 25, 29, 30].

Появление ОКТ-ангиографии с алгоритмом split-spectrum amplitude decorrelation angiography (SSADA) определило новые возможности неинвазивной диагностики неоваскулярного комплекса при различных патологических состояниях. Мы изучили диагностические параллели между двумя методами визуализации ПХВ: ангиографией с индоцианином зеленым и ОКТ-ангиографией с алгоритмом SSADA индоцианиновой ангиографией в диагностике полипоидной хориоидальной васкулопатии. Полученные результаты показали, что ОКТ-ангиография характеризуется высокой информативностью в отношении выявления ветвящейся сосудистой сети под пигментным эпителием и верификации аневризматических образований, что определяет целесообразность ее широкого применения в клинической практике.

## ВЫВОДЫ

Неинвазивная диагностика полипоидной хориоидальной васкулопатии должна учитывать комплекс офтальмоскопических отличительных клинических признаков, ОКТ-морфометрических и ОКТ-ангиографических критериев. ОКТ-ангиография с алгоритмом SSADA обладает высокой информативностью в диагностике ветвящейся сосудистой сети и полипоидных образований.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Панова И.Е. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста;  
Шаймов Т.Б. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, подготовка иллюстраций;  
Шаймова В.А. — сбор и обработка материала, редактирование текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Будзинская М.В., Погода Т.В., Стрелкова И.Д., Чикун Е.А., Щеголева И.В., Казарян Э.Э., Галоян Н.С. Влияние генетических мутаций на клиническую картину субретинальной неоваскуляризации. Сообщение 2. Роль полиморфизмов генов HTRA и VEGF. *Вестник офтальмологии*. 2011;127(4):9–16. [Budinskaya M.V., Pogoda T.V., Strelkova I.D., Chikun E.A., Shchegoleva I.V., Kazaryan E.E., Galoyan N.S. Vliyaniye geneticheskikh mutatsii na klinicheskuyu kartinu subretinal'noi neovaskulyarizatsii. Soobshchenie 2. Rol' polimorfizmov genov HTRA i VEGF. *Vestnik oftal'mologii=Annals of Ophthalmology*. 2011;127(4):9–16. (In Russ.)]
- Будзинская М.В. Возрастная макулярная дегенерация. *Вестник офтальмологии*. 2014;130(6):56–61. [Budinskaya M.V. Vozrastnaya makulyarnaya degeneratsiya. *Vestnik oftal'mologii=Annals of Ophthalmology*. 2014;130(6):56–61. (In Russ.)]
- Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л. Возрастная макулярная дегенерация. Москва: Апрель; 2013:196. [Bikbov M.M., Faizrahmanov R.R., Yarmukhametova A.L. Age-related macular degeneration. Moscow: April; 2013:196. (In Russ.)]
- Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*. 2012;96(5):614–8. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2011-300539
- Wong W.L., Su X., Li X., Cheung C.M., Klein R., Cheng C.Y., Wong T.Y. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*. 2014;2(2):e106–6. DOI: 10.1016/S2214-109X(13)70145-1
- Chakravarthy U., Soubrane G., Bandello F., Chong V., Creuzot-Garcher C., Dimitrakos S.A. 2nd, Korobelnik J.F., Larsen M., Monés J., Pauleikhoff D., Pournaras C.J., Staurenghi G., Virgili G., Wolf S. Evolving European guidance on the medical man-

- agement of neovascular age related macular degeneration. *British Journal of Ophthalmology*. 2006;90(9):1188–96. DOI: 10.1136/bjo.2005.082255
7. Bressler N.M. Photodynamic therapy of subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration with verteporfin: One-year results of 2 randomized clinical trials — TAP report 1. *Archives of Ophthalmology*. 1999;117(10):1329–45. DOI: 10.1001/archophth.117.10.1329
  8. Maruko I, Iida T, Saito M, Nagayama D, Saito K. Clinical Characteristics of Exudative Age-related Macular Degeneration in Japanese Patients. *American Journal of Ophthalmology*. 2007;144(1):15–22. DOI: 10.1016/j.ajo.2007.03.047
  9. Takahashi K, Ishibashi T, Ogur Y, Yuzawa M. Classification and diagnostic criteria of age-related macular degeneration. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi*. 2008;112(12):1076–84.
  10. Hartnett M.E., Weiter J.J., Garsd A., Jalkh A.E. Classification of retinal pigment epithelial detachments associated with drusen. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 1992;30(1):11–9.
  11. Yannuzzi L.A., Sorenson J., Spaide R.F., Lipson B. Idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy (PCV). *Retina*. 1990;10(1):1–8.
  12. Hayashi H., Yamashiro K., Gotoh N., Nakanishi H., Nakata I., Tsujikawa A., Otani A., Saito M., Iida T., Matsuo K., Tajima K., Yamada R., Yoshimura N. CFH and ARMS2 variations in age-related macular degeneration, polypoidal choroidal vasculopathy, and retinal angiomatous proliferation. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2010;51(11):5914–9. DOI: 10.1167/iovs.10-5554
  13. Liang X.Y., Lai T.Y., Liu D.T., Fan A.H., Chen L.J., Tam P.O., Chiang S.W., Ng T.K., Lam D.S., Pang C.P. Differentiation of exudative age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy in the ARMS2/HTRA1 locus. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2012;53(6):3175–82. DOI: 10.1167/iovs.11-8135
  14. Tanaka K., Nakayama T., Yuzawa M., Wang Z., Kawamura A., Mori R., Nakashizuka H., Sato N., Mizutani Y. Analysis of candidate genes for age-related macular degeneration subtypes in the Japanese population. *Molecular Vision*. 2011;17:2751–8.
  15. Lim T.H., Laude A., Tan C.S. Polypoidal choroidal vasculopathy: an angiographic discussion. *Eye (London, England)*. 2010;24(3):483–90. DOI: 10.1038/eye.2009.323
  16. Anantharaman G., Ramkumar G., Gopalakrishnan M., Rajput A. Clinical features, management and visual outcome of polypoidal choroidal vasculopathy in Indian patients. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2010;58(5):399–405. DOI: 10.4103/0301-4738.67052
  17. Akaza E., Yuzawa M., Mori R. Three-year follow-up results of photodynamic therapy for polypoidal choroidal vasculopathy. *Japanese Journal of Ophthalmology*. 2011;55(1):39–44. DOI: 10.1007/s10384-010-0886-x
  18. Hyder M.F., Khan T.P., Munawar C.M.T. Incidence of complications during Fluorescein Fundus Angiography (FFA) in our population. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2012;6(2):320–2.
  19. Kwan A.S.I., Barry C., McAllister I.L., Constable I. Fluorescein angiography and adverse drug reactions revisited: The Lions Eye experience. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2006;34(1):33–8. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2006.01136.x
  20. Lira R.P., Oliveira C.L., Marques M.V.R.B., Silva A.R., Pessoa C. de C. Adverse reactions of fluorescein angiography: a prospective study. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. 2007;70(4):615–8. DOI: 10.1590/S0004-27492007000400011
  21. Ting D.S., Cheung G.C., Lim L.S., Yeo I.Y. Comparison of swept source optical coherence tomography and spectral domain optical coherence tomography in polypoidal choroidal vasculopathy. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2015;43(9):815–9. DOI: 10.1111/ceo.12580
  22. De Salvo G., Vaz-Pereira S., Keane P.A., Tufail A., Liew G. Sensitivity and specificity of spectral-domain optical coherence tomography in detecting idiopathic polypoidal choroidal vasculopathy. *American Journal of Ophthalmology*. 2014;158(6):1228–38. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.08.025
  23. Inoue M., Balaratnasingam C., Freund K.B. Optical coherence tomography angiography of polypoidal choroidal vasculopathy and polypoidal choroidal neovascularization. *Retina*. 2015;35(11):2265–74. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000777
  24. Kim J.Y., Kwon O.W., Oh H.S., Kim S.H., You Y.S. Optical coherence tomography angiography in patients with polypoidal choroidal vasculopathy. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2016;254(8):1505–10. DOI: 10.1007/s00417-015-3228-3
  25. Wang M., Zhou Y., Gao S.S., Liu W., Huang Y., Huang D., Huang D., Jia Y. Evaluating Polypoidal Choroidal Vasculopathy With Optical Coherence Tomography Angiography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2016;57(9):526–32. DOI: 10.1167/iovs.15-18955
  26. Pang C.E., Freund K.B. Pachychoroid neovascularization. *Retina*. 2015;35(1):1–9. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000331
  27. Gallego-Pinazo R., Dolz-Marco R., Gómez-Ulla F., Mrejen S., Freund K.B. Pachychoroid diseases of the macula. *Medical Hypothesis, Discovery & Innovation Ophthalmology Journal*. 2014;3(4):111–5.
  28. Warrow D.J., Hoang Q.V., Freund K.B. Pachychoroid pigment epitheliopathy. *Retina*. 2013;33(8):1659–72. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3182953df4
  29. Alshahrani S.T., Al Shamsi H.N., Kahtani E.S., Ghazi N.G. Spectral-domain optical coherence tomography findings in polypoidal choroidal vasculopathy suggest a type 1 neovascular growth pattern. *Clinical Ophthalmology*. 2014;8:1689–95. DOI: 10.2147/OPTH.S68471
  30. Khan S., Engelbert M., Imamura Y., Freund K.B. Polypoidal choroidal vasculopathy: Simultaneous Indocyanine Green Angiography and Eye-Tracked Spectral Domain Optical Coherence Tomography Findings. *Retina*. 2011;32(6):1–12. DOI: 10.1097/IAE.0b013e31823beb14

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Минздрава России  
Панова Ирина Евгеньевна  
доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Российской Федерации, заместитель директора по научной работе  
ул. Ярослава Гашека, 21, Санкт-Петербург, 192283, Российская Федерация

ООО «Центр зрения»  
Шаимов Тимур Булатович  
врач-офтальмолог  
Комсомольский пр-т, 99д, Челябинск, 454021, Российская Федерация

ООО «Центр зрения»  
ГБУЗ «Многопрофильный центр лазерной медицины» Министерства Здравоохранения Челябинской области  
Шаимова Венера Айратовна  
доктор медицинских наук, главный врач, ведущий научный сотрудник  
пр-т Победы, 287, Челябинск, 454138, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint Petersburg branch  
Panova Irina E.  
MD, professor  
Yaroslava Gasheka St. 21, Saint Petersburg, Russia

Limited Liability Company “Centr zreniya”  
Shaimov Timur B.  
ophthalmologist  
Komsomolskiy prospect, 99d, Chelyabinsk, 454021, Russia

Limited Liability Company “Centr zreniya”  
Multidisciplinary Center of Laser Medicine  
Shaimova Venera A.  
MD, head physician, senior researcher  
prospekt Pobedy, 287, Chelyabinsk, 454138, Russia

## Современные аспекты этиопатогенетического лечения офтальмодемодеккоза (обзор литературы)



А.Д. Чупров



Е.К. Мальгина

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2018;15(2S):281–285**

Демодеккоз является одним из самых распространенных дерматозов. Среди всех воспалительных заболеваний век блефариты демодеккозной этиологии занимают от 39 до 88%. Заболевание распространено повсеместно, паразитозность обнаружено у 89% больных, несмотря на то что у большинства носителей отсутствуют какие-либо проявления данной патологии. Способствует развитию демодеккоза воздействие предрасполагающих факторов: хронические заболевания желудочно-кишечного тракта и печени, эндокринная патология, неправильное питание, вредные привычки и т.д. По данным ряда авторов, клещ рода *Demodex* является условно-патогенным микроорганизмом — сапрофитом, проявляя свою патогенную активность при определенных условиях. По данным российских исследований, инфицированность демодексом составляет до 92%, но далеко не всегда это проявляется демодеккозом, что зависит не только от количества особей, но и от состояния местных защитных сил. В последние годы участились случаи обнаружения клеща у человека. Возможно, этому способствуют экологические условия, связанные с загрязнением окружающей среды, в том числе и воздуха, а также рост хронических заболеваний, особенно заболеваний ЖКТ и сахарным диабетом. Причиной, как правило, является неправильный образ жизни и питания. Несмотря на многообразие препаратов специфического и симптоматического действия, лечение демодеккоза глаз оказывается малоэффективным. Этому способствуют длительность терапии, несоблюдение режима лечения и гигиенических норм, применение симптоматических препаратов, не оказывающих акарицидного действия, отсутствие адекватного лечения хронических заболеваний, а также необходимость комплексного лечения: демодеккоза глаз — у офтальмолога, кожи лица — у дерматолога. Недостаточность знаний об этиопатогенезе и малая эффективность методов терапии демодеккоза способствуют его хроническому рецидивирующему течению с углублением тяжести клинических проявлений, что является существенным психотравмирующим фактором для больных. Это приводит к развитию психастенических состояний и неврозов и указывает на медико-социальное значение проблемы этого дерматоза.

**Ключевые слова:** демодеккоз, блефарит, блефароконъюнктивит, клещ демодекс, *demodex folliculorum*

**Для цитирования:** Чупров А.Д., Мальгина Е.К. Современные аспекты этиопатогенетического лечения офтальмодемодеккоза (обзор литературы). *Офтальмология*. 2018;15(2S):281–285. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-281-285>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Modern Aspects of Etiopathogenetic Treatment of Ophthalmodemodicosis (Literature Review)

A.D. Chuprov, E.H. Malgina

Orenburg branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Salmyskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russian Federation

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):281–285**

Demodicosis is one of most spread dermatosis. Blepharitis of Demodectic etiology occupy from 39 to 88% among all inflammatory diseases of the eyelids. The disease is widespread, 89% of patients are parasite carriers, despite the fact that most of them do not feel any manifestations of this pathology. The effect of predisposing factors such as chronic diseases of the gastrointestinal tract and liver, endocrine pathology, undernutrition, unhealthy habits etc. promote the development of Demodicosis. According to some authors, the mite of *Demodex* genus is a potentially pathogenic saprophyte microorganism, showing its pathogenic activity under certain conditions. According to Russian studies, infection with *Demodex* is up to 92%, but it is not always Demodicosis, the manifestations of it depend not only on the number of individuals, but also on the state of immunodefence. In recent years, cases of mite detection in humans have increased. Perhaps, this is facilitated by the environmental problem associated with environmental pollution, including air pollution, and the growth of chronic diseases, especially digestive diseases, endocrine diseases — diabetes mellitus. The reason for this, as a rule, is an unhealthy way of life and nutrition. Despite the variety of drugs with specific and symptomatic effect, the treatment of eye Demodicosis is ineffective. This is caused by the duration of therapy, noncompliance of treatment and hygiene standards, the prescription of symptomatic drugs that do not have acaricidal action, the lack of chronic diseases treatment, and the need for comprehensive treatment of eye Demodicosis by an ophthalmologist and facial skin — by a dermatologist. The lack of knowledge of etiopathogenesis and the insufficient effectiveness of *Demodex* therapy methods contribute to its chronically recurrent course with impairment of the severity of clinical manifestations and are a significant psychotraumatic factor for patients that leads to the development of psychoasthenic state and neuroses and indicates the medico-social significance of the problem of this Dermatitis.

**Keywords:** demodicosis, blepharitis, blepharoconjunctivitis, *Demodex* mite, *demodex folliculorum*

**For citation:** Chuprov A.D., Malgina E.H. Modern Aspects of Etiopathogenetic Treatment of Ophthalmodemodicosis (Literature Review). *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):281–285. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-281-285>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Клещи рода *Demodex* распространены повсеместно среди людей всех рас и возрастов, при этом с возрастом частота выявления *D. brevis* возрастает, а количество *D. folliculorum*, как правило, остается неизменным. У детей определяется более низкий уровень клещей, что вероятно связано со значительно меньшим образованием жирового секрета — кожного сала — по сравнению со взрослыми [1–4].

В общей структуре заболеваний кожи демодекоз составляет 2,9%. По данным Центрального научно-исследовательского кожно-венерологического института (ЦНИКВИ), носительство паразита обнаружено у 89% больных. В возрасте 30–44 лет заболевание выявляется у 42,6% обследуемых. Средний возраст женщин составляет  $44,5 \pm 2$ , а мужчин —  $38,3 \pm 5,4$  года [5, 6].

Среди лиц пожилого возраста демодекс встречается в 90% случаев, в то время как у детей его выявляют крайне редко [7].

У 51% посетителей косметологических клиник обнаружен *D. folliculorum*, у 2% — *D. brevis*, в 19% случаев — оба вида. Среди населения РФ паразитоносительство отмечается до 10 лет в 3% случаях, в 11–20 — у 12–29%, 21–40 — у 30%, в 41–60 — 50%, после 60–68 — 100%. В США демодекс обнаружен в возрасте до 25 лет — у 29%

обследованных, в 26–50 лет — у 53%, в 51–90 — у 67% с одинаковой частотой у мужчин и женщин [8].

Среди пациентов с блефароконъюнктивитом *Demodex* выявляется у 39–88% больных, в 66% — у больных с множественными халазиями, в 75% — при эписклеритах и в 63,6% случаев — при краевых кератитах [9].

**Цель обзора:** проанализировать основные тенденции в лечении офтальмодемодекоза.

Демодекозный блефарит является хроническим заболеванием, протекающим с периодами обострения и ремиссий. При проведении изолированного противопаразитарного лечения в большинстве случаев края век остаются воспаленными и уязвимыми даже в период ремиссии. Воспаленные веки легко становятся средой обитания и размножения клещей рода *Demodex*.

К факторам риска развития блефаритов относятся не только хронические заболевания, авитаминоз, изменение экологической и социокультурной обстановки, но и сложное анатомическое строение век. Между ресницами скапливаются чешуйки, остатки косметических средств, а также не удаленный секрет мейбомиевых желез, что создает условия для роста бактерий, размножения паразитов, которые вызывают блефариты или усугубляют их течение [10–13].

**А.Д. Чупров, Е.Н. Мальгина**

Больные предъявляют жалобы на усталость глаз, зуд ресничного края век и бровей, усиливающийся под воздействием тепла, пощипывание, жжение, чувство инородного тела или песка в глазах, «ползания мурашек», тяжесть век и вязкое клейкое «едкое» отделяемое по утрам, скопление пенистого отделяемого в углах глаз в течение дня [14, 15]. Блефарит является наиболее частым симптомом офтальмодемодекоза [16]. Пораженный фолликул в среднем содержит от 2 до 8 особей, но иногда их число может быть намного выше.

При демодекозном блефароконъюнктивите имеется скудное слизистое отделяемое из конъюнктивальной полости, легкая гиперемия и шероховатость конъюнктивы век, разрыхленность нижних переходных складок, слабая фолликулярная или папиллярная гипертрофия, инфаркты и конкременты мейбомиевых желез, нарушение их секреторной функции, приводящее к развитию синдрома сухого глаза.

Клиническая картина демодекоза, преимущественно, регистрируется у лиц с ослабленной иммунной системой, аметропией и нарушением обмена веществ, чаще в пожилом возрасте, у детей с хроническими заболеваниями ЖКТ, некорригированной рефракционной патологией.

Демодекоз глаз считается паразитарно-аллергическим заболеванием, в патогенезе которого ведущим фактором является сенсibilизация больного продуктами жизнедеятельности клеща *Demodex*.

Иммунологические исследования показали, что демодекоз глаз развивается на фоне нарушений местного иммунитета и характеризуется снижением уровня IL-4 в слезной жидкости, снижением относительного числа CD3<sup>+</sup>-клеток и повышением относительного числа CD16<sup>+</sup>-лимфоцитов, инфильтрирующих эпителий конъюнктивы век [17–19].

Питаются клещи клетками кожи, гормонами и маслами в фолликуле. Патогенная роль демодекса в офтальмологии долго была спорной.

В ряде работ показано, что хронический дефицит полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) Омега-3 в пище повышает риск развития блефаритов, дисфункции мейбомиевых желез и синдрома «сухого глаза» [20].

Выявление демодекозного блефарита зачастую затруднено из-за отсутствия специфической симптоматики и вялой клинической картины, что и является причиной неверного и малоэффективного симптоматического лечения.

Обнаружение демодекса происходит с помощью идентификации паразита на корне ресницы с помощью световой микроскопии.

Messmer T. и соавт., Kojima и соавт. продемонстрировали использование конфокальной лазерной сканирующей микроскопии для диагностики демодекоза глаз. Авторам удалось обнаружить клещей в терминале луковиц ресниц, воспалительные инфильтраты вокруг желез хряща век и конъюнктивы [21].

Основная цель лечения офтальмодемодекоза — снизить уровень поражения клещами до субклинического и устранить сопутствующие проявления блефарита, мейбомииита, конъюнктивита, синдрома сухого глаза.

Комплексное лечение должно включать наряду с противопаразитарной противовоспалительную и десенсибилизирующую терапию, а также обязательную коррекцию патологических изменений со стороны гепато-панкреато-дуоденальной системы, что, в свою очередь, значительно повышает эффективность лечения демодекоза.

Системная терапия демодекозного блефарита включает различные группы антипаразитарных препаратов на основе серы, ихтиола, перметрина, кротамитона, метронидазола и т.д. [22]. Кроме того, для профилактики присоединения вторичной инфекции необходима местная антибактериальная терапия (цинковые капли, щелочные капли), десенсибилизирующая терапия (лукролин, опатанол в каплях, цетрин в таблетках), проведение массажа век при дисфункции мейбомиевых желез и местная физиотерапия.

Трудности терапии демодекоза, которая далеко не всегда успешна даже при применении самых эффективных акарицидных препаратов, связаны с особенностью строения покровов клещей. Во внутренних слоях кутикулы отсутствуют поровые каналы, сообщающиеся с внешней средой. По этой причине через кутикулу клеща-демодекса затруднено или вообще невозможно прохождение больших молекул экзогенных веществ, в частности, акарицидных препаратов контактного действия. Именно этим и объясняются трудности антипаразитарной терапии при демодекозе.

В работах Ивановой Н.В. и соавт. для лечения офтальмодемодекоза используют линию Stopdemodex, которая включает мыло, гель для век и капли, при этом продолжительность лечения составляет 30 дней. Помимо этого, применяются симптоматические инстилляции кортикостероидов и слезозаменителей [23].

В клинических исследованиях показано использование мази фенсулал 0,5% (калиевая соль 2-фенил, 2-оксинатрий сульфат уксусной кислоты), обладающей противовоспалительным, антимикробным и антиоксидантным действием в сочетании с метронидазолом [24].

Установлено, что эффективность схемы лечения увеличивается с применением терапевтической гигиены век [25].

В 2007 году профессор Полунин Г.С. предложил новый метод лечения демодекозного блефарита, включающий применение разработанных им медикаментозных блефаролосьона, блефарогеля, обладающих дезинтоксикационным, сорбирующим, дезинфицирующим, акарицидным и противовоспалительным действием [26].

Согласно мнению многих авторов, успех терапии метронидазолом, не обладающим прямым акарицидным действием, связан с тем, что клещ проявляет свои патогенные свойства в качестве переносчика микробов и ви-

русов в более глубокие отделы волосяных фолликулов, салных и мейбомиевых желез [27].

Требования к акарицидным препаратам очень высоки. Они должны быть высокоэффективны по отношению к клещам, не должны оказывать токсического действия на человека и не обладать сенсibiliзирующими свойствами.

При изучении лекарственных средств для лечения демодекоза установлено, что ассортимент лекарственных форм представлен как традиционными растворимыми кремами, таблетками, мазями, так и более новыми формами в виде гелей, эмульсий. Косметические средства для лечения демодекоза являются кремами, лосьонами, гелями, эмульсиями и суспензиями (простая серная мазь, оксигель (бензоилпероксид, спрегаль, мази на основе метронидазола — метрогил гель, блефарогель, гликодем, демалан, розамет, а также цинковая мазь и перметриновая 4%-ная мазь. Из противомикробных и противопаразитарных препаратов используют трихопол (метронидазол), орнизол, тиберал (орнидазол).

После запрета более 25 лет назад использования в медицине большинства ртутных препаратов в терапии демодекозных блефаритов и блефароконъюнктивитов образовалась заметная брешь в вопросе лечения данной патологии, и начался активный поиск новых активных антидемодекозных субстанций и композиций [28, 29].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в данном обзоре сведения позволяют сделать вывод, что демодекозный блефарит является одним из самых распространенных заболеваний глаз, этиопатогенез которого до конца не изучен. Несмотря на многообразие акарицидных и противопаразитарных препаратов, проблема демодекозного блефарита остается актуальной из-за низкой эффективности терапии и длительности лечения (30–45 дней).

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Чупров А.Д. — концепция публикации;  
Мальгина Е.К. — сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Сирмайс Н.С., Устинов М.В. Клиническая эффективность геля «Демотен» в комплексном лечении и профилактике демодекоза и розацеа. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2011;6:85–90. [Sirmais N.S., Ustinov M.V. Clinical efficacy of "Demoten" gel in complex treatment and prevention of demodicosis and rosacea. *Annals of dermatology and venerology*=*Vestnik dermatologii i venerologii*. 2011;6:85–90. (In Russ.)]
2. Шварц Н.Е., Плотникова К.О. Эффективность применения различных схем лечения при осложненном демодекозе. *Электронный научный журнал "Априори. Серия: Естественные и технические науки"*. 2015;2:1–6. [Shvarts N.E., Plotnikova K.O. Effectiveness of the use of various treatment regimens for complicated demodicosis. *Electronic scientific journal "Apriori. Series: Natural and Technical Sciences"*= *Elektronnyi nauchnyi zhurnal "Apriori. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki"*. 2015;2:1–6. (In Russ.)]
3. Inceboz T., Yaman A., Over L., Ozturk A.T., Akisu C. Diagnosis and Treatment of Demodectic Blepharitis. *Turkiye Parazitoloji Dergisi*. 2009;33(1):32–6.
4. Wesolowska M., Knysz B., Reich A., Blazejewska D., Czarnecki M., Gladysz A., Pozowski A., Misiuk-Hojlo M. Prevalence of *Demodex* spp. in eyelash follicles in different populations. *Arch Med Sci*. 2014;10(2):319–24. DOI: 10.5114/aoms.2014.42585
5. Бутов Ю.С., Акилов О.Е. Факторы успешной колонизации клещами рода *Demodex* spp. кожи человека. *Вестник последилового медицинского образования*. 2002;1:87. [Butov Yu.S., Akilov O.E. Factors of successful colonization of human skin by *Demodex* spp. mites. *Vestnik of postgraduate medical education*=*Vestnik poslediplomnogo meditsinskogo obrazovaniya*. 2002;1:87. (In Russ.)]
6. Сюч Н.И. Паразитарные болезни кожи. Демодекоз: этиология, патогенез, клиника, лабораторная диагностика. *Consilium medicum*. 2004;6(3):191–194. [Syuch N.I. Parasitogenic diseases of skin. Demodicosis: etiology, pathogenesis, clinic, laboratory diagnostics. *Consilium medicum*. 2004;6(3):191–194. (In Russ.)]
7. Амбарцум А.М. Лечим демодекоз. *Новая аптека*. 2007;7:32–35. [Ambarsum A.M. Treat demodicosis. *New pharmacy* = *Novaya apteka*. 2007;7:32–35. (In Russ.)]
8. Азнабаев М.Т., Мальханов В.Б., Гумерова Е.И. Демодекоз глаз. Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология. 2003;1:7–9. [Aznabaev M.T., Mal'khanov V.B., Gumerova E.I. Eye demodicosis. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*=*Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2003;1:7–9. (In Russ.)]
9. Майчук Д.Ю., Шокирова М.М., Симонова Т.А. Корреляция формирования демодекозных поражений кожи лица и век и некоторые подходы к их комплексному лечению. *Офтальмология*. 2015;12(1):63–68. [Maichuk D.Yu., Shokirova M.M., Simonova T.A. Correlation of the formation of demodex lesions of the face and eyelids skin and some approaches to their complex treatment. *Ophthalmology in Russia*=*Oftalmologiya*. 2015;12(1):63–68. (In Russ.)] DOI: 10.18008/1816-5095-2015-1-63-68
10. Бикбов М.М., Мальханов В.Б., Бабушкин А.Э. Конъюнктивиты: дифференциальная диагностика и лечение. Москва: Апрель; 2015:107. [Bikbov M.M., Mal'khanov V.B., Babushkin A.E. Conjunctivitis: differential diagnostics and treatment. Moscow: April, 2015:107. (In Russ.)]
11. Забегайло А.О., Полуни Г.С., Полунина Е.Г. Современные представления о блефароконъюнктивальной форме синдрома сухого глаза. *Вестник офтальмологии*. 2007;2:45–49. [Zabegailo A.O., Polunin G.S., Polunina E.G. Mod-
- ern ideas about the blepharoconjunctival form of dry eye syndrome. *Annals of ophthalmology*=*Vestnik oftalmologii*. 2007;2:45–49. (In Russ.)]
12. Сафонова Т.Н., Кинтукхина Н.П., Петренко А.Е. Первый опыт применения препарата «Дексодем фито» в лечении хронического блефарита демодекозной этиологии. *Точка зрения. Восток—Запад*. 2016;1:144–147. [Safonova T.N., Kintyukhina N.P., Petrenko A.E. First experience of using "Dexodem fito" drug in the treatment of chronic blepharitis by demodex etiology. *Point of view. East—West* = *Tochka zreniya. Vostok-Zapad*. 2016;1:144–147. (In Russ.)]
13. Сафонова Т.Н., Кинтукхина Н.П., Петренко А.Е., Гладкова О.В. Профилактика синдрома «сухого глаза» при хроническом блефарите демодекозной этиологии. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2012;16(2):89–93. [Safonova T.N., Kintyukhina N.P., Petrenko A.E., et al. Prevention of "dry eye" syndrome at chronic blepharitis of demodex etiology. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*=*Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2012;16(2):89–93. (In Russ.)] DOI: 10.21689/2311-7729-2016-16-2-89-93
14. Иванова Н.В., Воронова Н.Н., Анисова С.Ю. Клиническая эффективность средств StopDemodex в комплексном лечении больных демодекозным блефароконъюнктивитом. *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины*. 2012;2(1–2):42–45. [Ivanova N.V., Voronova N.N., Anisova S.Yu. Clinical efficacy of "StopDemodex" in the complex treatment of patients with demodex blepharoconjunctivitis. *Crimea Journal of Experimental and Clinical Medicine* = *Krymskii zhurnal eksperimental'noi i klinicheskoi meditsiny*. 2012;2(1–2):42–45. (In Russ.)]
15. Fulk G.W., Clifford C. A case report of demodicosis. *J Am Optom Assoc*. 1990;61(8):637–9.
16. Пуликов А.Е., Силина Л.В., Филиппенко Н.Г. Офтальморозацеа как особая форма осложненного течения розовых угрей. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. 2012;22:95–98. [Pulikov A.E., Silina L.V., Filippenko N.G. Ophthalmoroseacea as a special form of complicated course of rosacea. *Belgorod State University Scientific Bulletin*=*Nauchnye ведомosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;22:95–98. (In Russ.)]
17. Акилов О.Е., Власова И.А., Казанцева С.В. Особенности иммунного ответа у больных дерматозами, осложненными тяжелой инвазией антропофильных клещей рода *Demodex*. *Иммунология*. 2002;1:43–47. [Akilov O.E., Vlasova I.A., Kazantseva S.V. Peculiarities of immune response in patients with dermatosis, complicated by severe invasion of anthropophilic mites *Demodex* genus. *Immunology*=*Immunologiya*. 2002;1:43–47. (In Russ.)]
18. Акилов О.Е., Власова И.А., Казанцева С.В. Состояние иммунной системы у больных антропофильным демодекозом. *Медицинская иммунология*. 2001;3(2):211. [Akilov O.E., Vlasova I.A., Kazantseva S.V. State of immune system in patients with anthropophilic demodicosis. *Medical Immunology (Russia)*=*Meditsinskaya immunologiya*. 2001;3(2):211. (In Russ.)]
19. Гумерова Е.И., Мальханов В.Б., Шевчук Н.Е. Результаты исследований местного иммунитета при демодекозном блефароконъюнктивите. *Вестник офтальмологии*. 2004;5:16–18. [Gumerova E.I., Mal'khanov V.B., Shevchuk N.E. Results of studies of tissue immunity at demodex blepharoconjunctivitis. *Annals of ophthalmology*=*Vestnik oftalmologii*. 2004;5:16–18. (In Russ.)]
20. Киселева Т.Н. Полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3: роль в патогенезе заболеваний глаз и перспективы применения в офтальмологии. *Вестник офтальмологии*. 2010;6: 58–62. [Kiseleva T.N. Polyunsaturated fatty acids

- Omega-3: the role in the pathogenesis of eye diseases and the prospects for use in ophthalmology. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2010;6: 58–62. (In Russ.)]
21. Гревцева А.С. Современный взгляд на диагностику демодекоза. *Terra Medica*. 2015;1:29–31. [Grevtseva A.S. Modern view on demodicosis diagnostics. *Terra Medica*. 2015;1:29–31. (In Russ.)]
  22. Junk A.K., Lukacs A., Kampik A. Topical administration of metronidazole gel as an effective therapy alternative in chronic Demodex blepharitis — a case report. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1998;213:48–50. DOI: 10.1055/s-2008-1034943
  23. Иванова Н.В., Воронова Н.Н., Дергало И.И. Современные принципы диагностики и лечения синдрома «сухого глаза» при демодекозном блефароконъюнктивите. *Российская детская офтальмология*. 2015;1:19–26. [Ivanova N.V., Voronova N.N., Dergalo I.I. Modern principles of diagnostics and treatment of “dry eye” syndrome with demodex blepharoconjunctivitis. *Russian ophthalmology of children=Rossiiskaya detskaya oftalmologiya*. 2015;1:19–26. (In Russ.)]
  24. Бахритдинова Ф.А., Курьязова З.Х. Оценка эффективности препарата фенсулал при лечении блефаритов, вызванных демодексом. *Фундаментальные исследования*. 2006;5:6–8. [Bakhritdinova F.A., Kur'yazova Z.Kh. Evaluation of the efficacy of the fensulal agent in the treatment of blepharitis caused by demodex. *Fundamental research=Fundamental'nye issledovaniya*. 2006;5:6–8. (In Russ.)]
  25. Еременко А.И., Янченко С.В. Оптимизация лечебного воздействия у больных блефароконъюнктивальной формой синдрома «сухого глаза» демодекозной этиологии. *Рефракционная хирургия и офтальмология*. 2010;3:51–56. [Eremenko A.I., Yanchenko S.V. Optimization of the therapeutic effect in patients with blepharoconjunctival form of the “dry eye” syndrome of demodectic etiology. *Refractive surgery and ophthalmology=Refraktsionnaya khirurgiya i oftalmologiya*. 2010;3:51–56. (In Russ.)]
  26. Полунин Г.С., Густова В.П., Полунина Е.Г. Особенности клинического течения блефароконъюнктивальной формы сухого глаза при демодекозе. Вестник офтальмологии. 2008;2:35–39. [Polunin G.S., Gustova V.P., Polunina E.G. Features of the clinical course of blepharoconjunctival form of dry eye in demodicosis. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftalmologii*. 2008;2:35–39. (In Russ.)]
  27. Романина Д.М. Исследование рынка фармацевтических средств для лечения демодекоза. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. 2014;4:201–206. [Romanina D.M. Market research of pharmaceuticals for the treatment of demodectic infections. *Belgorod State University Scientific Bulletin=Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2014;4:201–206. (In Russ.)]
  28. Савченко Н.В., Пиховская И.Г., Жиров А.Л. Новый способ лечения демодекозного блефароконъюнктивита. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014;2:133–135. [Savchenko N.V., Pikhovskaya I.G., Zhirov A.L. A new way to treat demodex blepharoconjunctivitis. *Modern technologies in ophthalmology= Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2014;2:133–135. (In Russ.)]
  29. Медведев И.Б., Огмртцян Л.С., Нешчадим Г.Н. Клинико-лабораторные параллели у больных с демодекозным блефаритом при применении космецевтиков. *Офтальмология*. 2015;12(4):50–57. [Medvedev I.B., Ogmrtcyan L.S., Neshchadim G.N. Clinical and laboratory parallels in patients with demodectic blepharitis using cosmeceuticals. *Ophthalmology in Russia=Oftalmologiya*. 2015;12(4):50–57. (In Russ.)] DOI: 10.18008/1816-5095-2015-4-50-57

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Чупров Александр Дмитриевич  
доктор медицинских наук, профессор, директор  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

Оренбургский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Мальгина Елена Константиновна  
врач-офтальмолог  
ул. Салмышская, 17, Оренбург, 460047, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Orenburg branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Institution  
Chuprov Aleksandr D.  
MD, full professor, director  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia

Orenburg branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution  
Malgina Elena K.  
ophthalmologist  
Salmyshskaya str., 17, Orenburg, 460047, Russia



# Калужскому филиалу МНТК «Микрохирургия глаза» имени Фёдорова» *30 лет!*



Калужский филиал Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н.Фёдорова» Минздрава России – один из десяти филиалов системы МНТК по стране, созданной великим офтальмологом Святославом Фёдоровым.



## 30 лет на вершине технологий!

Обследовано более **1,5** млн. пациентов, выполнено **490** тыс. операций на самом высоком технологическом уровне, **75%** лазерные технологии.

### Инновационная диагностика

Более **30** диагностических методик – от простых до уникальных исследований структур глаза на молекулярном уровне.

### Амбулаторная хирургия

Современное оборудование, постоянное внедрение высоких технологий лечения и опытные хирурги — все это делает реальным высокотехнологичную амбулаторную хирургию. Калужский филиал одним из первых в ЦФО внедрил фемтолазерные технологии возвращения зрения.

### Команда профессионалов

Сотрудниками филиала защищены **4** докторских и **18** кандидатских диссертаций, получено **235** патентов на изобретение.

### В Калугу за прекрасным зрением!

Более **120** тысяч иностранных пациентов получили консультацию высококвалифицированных российских врачей, приехали на лечение более **15** тысяч пациентов из Сербии, Болгарии и других стран ближнего и дальнего зарубежья.



[www.mntk.kaluga.ru](http://www.mntk.kaluga.ru)

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»  
им.акад.С.Н. Фёдорова» МЗ РФ, Калужский филиал  
г.Калуга, ул.им. Святослава Фёдорова, дом 5, (4842) 505-705

**Оптический когерентный  
томограф iOCT,  
интегрированный  
в микроскоп**

## Haag-Streit Hi-R NEO 900A



Получение срезов переднего и заднего сегментов глаза в режиме реального времени непосредственно в ходе операции

- ◆ Индивидуальная конфигурация микроскопа
- ◆ Впечатляющее качество оптики Haag-Streit
- ◆ Высокая маневренность и точность позиционирования в пространстве
- ◆ Экономически выгодное решение (микроскоп + интраоперационный ОКТ)
- ◆ Эргономичность конструкции (все в одном)

Тел.: (495) 780-0792; (495) 780-7691; (495) 956-0557

[www.stormoff.com](http://www.stormoff.com); [oko@stormoff.com](mailto:oko@stormoff.com)

# Фокус на инновации

## Система офтальмологическая хирургическая

### Enhancing Acuity (EVA)

- Инновационный дизайн
- Удобный и простой интерфейс
- Инновационная система:
  - VacuFlow Vti (Интеллектуальное распределение потока)
  - AIC – Автоматическая компенсация инфузии
  - Two Dimensional Cutting – витреотом TDC (режущий в двух направлениях)



## Вискоэластик на основе гиалуроната натрия с хондроитинсульфатом натрия

- Превосходная защита эндотелия
- Гиалуроновая кислота высокой степени очистки
- Большой объем **1 мл**

НОВИНКА



### Bio-Hyalur CS

- **2% Гиалуронат Натрия & 2% Хондроитинсульфат Натрия**
- Вязкость **40000mPas $\pm$ 15000mPas**
- Шприц 1 мл с канюлей 27G
- Инструкция на русском языке



Легкость и простота  
в использовании



Всегда в наличии



Быстрая доставка

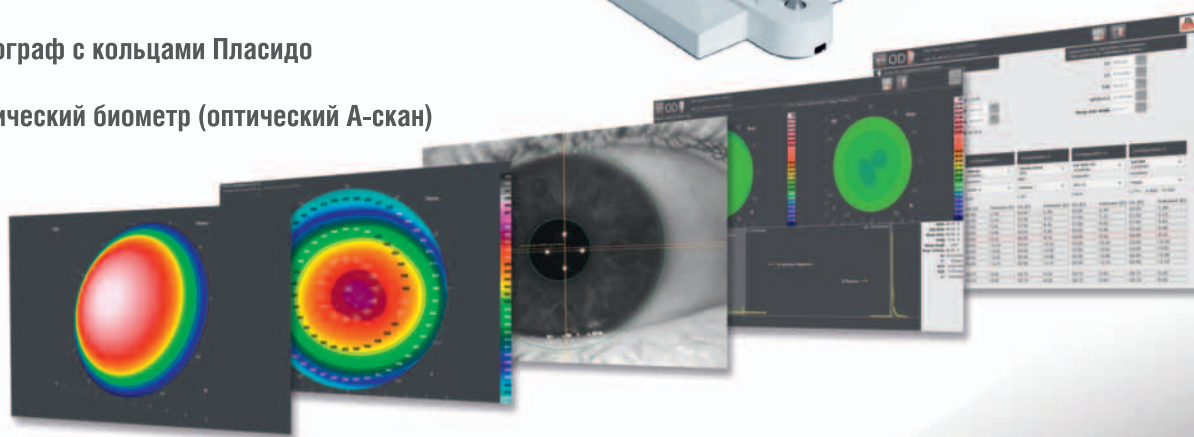
# Единственная в мире

уникальная платформа, которая совмещает три вида исследований,  
проводимых одновременно, в одном приборе

**GALILEI G6**  
ziemer



- Оптический томограф переднего отдела глаза высокого разрешения на основе двух-канальной шаймпфлюг-камеры
- Топограф с кольцами Пласидо
- Оптический биометр (оптический А-скан)



Данное решение позволяет существенно экономить время, средства и используемое пространство.

Революционные возможности прибора выводят диагностику переднего отдела глаза на новый уровень.

Прибор позволяет получать следующие высокоточные результаты:

- Кератометрия
- Пахиметрия центральной и периферической зон
- Топография передней и задней поверхностей роговицы
- Аберрометрия структур переднего отдела глаза
- Измерение размера зрачка и диаметра роговицы (WTW)
- Оптическая томография и 2D-денситометрия структур переднего отдела глаза
- Измерение параметров передней камеры, цифровая гониометрия
- Оптическая биометрия: ПЗО, толщина хрусталика
- Высокоточный расчет ИОЛ, в т.ч. у пациентов после рефракционных вмешательств

 **FEMTOMED**

+7 (499) 653 77 67  
+7 (915) 352 66 88

office@femtomed.ru  
www.femtomed.ru

ООО «ФЕМОМЕД»

ИННОВАЦИОННЫЕ  
МЕДИЦИНСКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

**ziemer**   
OPHTHALMOLOGY

Россия, 119590, Москва, VICTORY PARK PLAZA, этаж 4, офис 404

— это уникальные мобильные платформы с широким спектром приложения в офтальмохирургии: для хирургии роговицы (FemtoCornea) и катаракты (FemtoCataract).

- Эффективность
- Мобильность
- Универсальность

**FemtoCornea –хирургия роговицы с возможностью проведения следующих процедур:**

- Z-LASIK – стандартные лоскуты с программируемым положением ножки.
- Z-LASIK-Z – персонализированные лоскуты.
- SIM-LASIK – сочетание Z-LASIK и коррекции пресбиопии.
- Создание персонализированных интрастромальных тоннелей (одного, двух отдельных тоннелей на различной глубине или одного кругового тоннеля 360°).
- Создание персонализированных интрастромальных карманов.
- Послойная и сквозная кератопластика:
- Создание ультратонких (70–100 мкм) трансплантатов ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА для проведения эндотелиальной кератопластики UT-DSEK
- При сквозной кератопластике создание трансплантатов с различным профилем для оптимальной адаптации и уменьшения степени посткератопластического астигматизма

**FLACS – (femtolaser assisted cataract surgery) фемтоассистированная хирургия катаракты**

- Основной туннельный разрез и парацентезы
- Фемтосекундный капсулорексис (возможно проведение заднего капсулорексиса)
- Фемтосекундная фрагментация ядра хрусталика любой степени плотности
- Профилированные туннельные послабляющие и дугообразные разрезы.

**ВРЕМЯ ДЕЙСТВОВАТЬ!**



 **FEMTOMED**

ООО «ФЕМТОМЕД»  
инновационные медицинские технологии  
Россия, 119590, Москва  
VICTORY PARK PLAZA, этаж 4, офис 404  
+7 (499) 653 77 67  
+7 (915) 352 66 88  
office@femtomed.ru  
www.femtomed.ru



# ВСЕ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ КАТАРАКТАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

## ВСЕГО В 3 ПРИБОРАХ NIDEK

с программным обеспечением и расходными материалами



### КОМПАКТНАЯ БЕСКАССЕТНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА CV-9000 NIDEK С МНОГОРАЗОВЫМИ РАСХОДНИКАМИ

- Система APS+ обеспечивает стабильность передней камеры и безопасность при работе вблизи капсулы хрусталика
- Система VIS предотвращает эффект отталкивания и улучшает скорость разрушения хрусталика



### СКАНИРУЮЩИЙ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫЙ МИКРОСКОП SEM-530 NIDEK

- Ручной и автоматизированный анализ качественных и количественных показателей, характеризующих состояние эндотелиальных клеток (размер, форма, количество, плотность)
- Возможность исследования центральной, парацентральной и периферической зон



### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДБОРА ИОЛ IOL-STATION™ NIDEK

- Для быстрого выбора оптимального типа и точного расчета оптической силы ИОЛ
- Подбор торических ИОЛ
- Зрительная симуляция индивидуально подобранной ИОЛ



### ОПТИЧЕСКИЙ БИОМЕТР AL-SCAN NIDEK

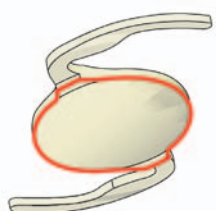
- Бесконтактным способом измеряет необходимые для расчета силы ИОЛ параметры глаза: осевую длину глаза; кривизну, радиус и толщину роговицы; глубину и объем передней камеры; диаметр зрачка.
- Расчет торических ИОЛ
  - Возможность подключения УЗ-датчиков
  - Визуализация Шемпфлюг-изображения переднего отрезка глаза
  - Победитель redDot Design Awards 2012



### ИНЖЕКТОР NEX-II 2



- Многоразовый инжектор Nex-II 2 значительно упрощает процесс имплантации ИОЛ. Позволяет проводить манипуляцию одной рукой и через малый разрез
- Предназначен для монолитной ИОЛ AktisSP и трехчастных ИОЛ семейства Nex-Acri
- Оснащен механизмом автоматического плавного возврата поршня в исходное положение
- Ширина разреза 2,8 - 3,0 мм (в зависимости от типа используемого одноразового картриджа)



### МОНОЛИТНАЯ ИОЛ С АСФЕРИЧЕСКОЙ ОПТИКОЙ И ЖЕЛТЫМ СВЕТОФИЛЬТРОМ NEX-ACRI «AKTIS SP» NIDEK

- Угол и форма гаптики уникальной формы по «якорному» типу обеспечивают оптимальную фиксацию линзы внутри капсулы
- Квадратный профиль по всему заднему краю линзы предупреждает миграцию клеток и развитие вторичной катаракты



ЗАБОТА О ЗРЕНИИ КАК ИСКУССТВО

# ВАШ ВЫБОР В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ГЛАЗНОГО ДНА!

## NEW!

### MP-3

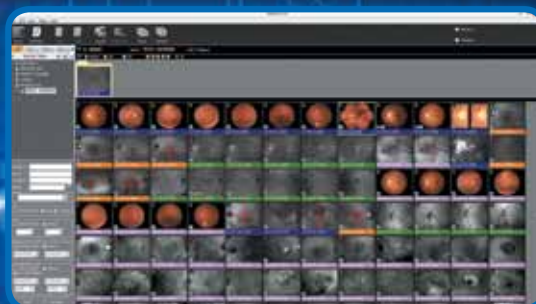
фундус-микропериметр



### RS-3000

оптический когерентный томограф

с режимом неинвазивной ангиографии Angioscan



### NAVIS-EX

программное обеспечение

NAVIS-EX – программное обеспечение, объединяющее результаты, полученные с различных приборов, в единую базу данных с возможностью хранения, редактирования и анализа полученных результатов.

### RS-330 DUO Retina-scan

Оптический когерентный томограф



### AFC-330

компактная цифровая фундус-камера



МД ВИЖН – эксклюзивный дистрибьютор Nidek Co., Ltd. (Япония)  
в России и странах СНГ. 117312, Россия, г. Москва, ул. Губкина, д.14.  
Тел./Факс: +7 495 989 80 56. [www.nidek.ru](http://www.nidek.ru)

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ  
СЕТЧАТКИ, ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА, РОГОВИЦЫ И СКЛЕРЫ**

**ОКТ-АНГИОГРАФИЯ. 3D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОСУДИСТЫХ  
СПЛЕТЕНИЙ СЕТЧАТКИ И ХОРИОИДЕИ**



- Скорость 110 000 А-сканов/сек
- Проведение всех измерений в автоматическом режиме
- Голосовые подсказки в процессе измерения
- Исследования переднего отрезка без дополнительной насадки
- Панорамное сканирование сетчатки 12 мм + 12 мм
- Визуализация хориоидеи