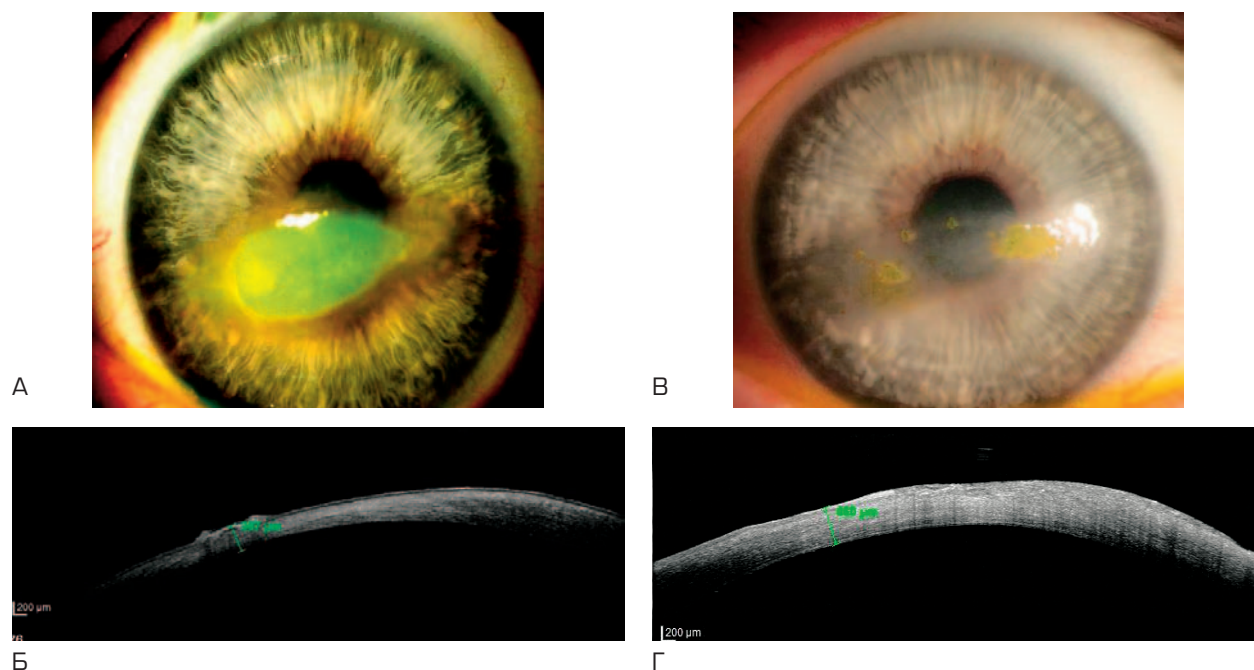


ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Volume 15, Number 3 (September), 2018

Том 15, номер 3 (сентябрь), 2018 год



Кросслинкинг как самостоятельный вариант лечения. А, Б — до лечения; В, Г — после лечения
Crosslinking as an independent method. A, B — before treatment; C, D — after treatment (p. 259)



Счастье в глазах человека должно сиять каждый день

Эффективное лечение инфекционных заболеваний глаз.

Офтоципро

мазь глазная



- Двойной механизм действия глазной мази Офтоципро: нарушает синтез ДНК, рост и деление бактерий;
- Высокая биодоступность действующего вещества за счет микроструктуры (размер частиц действующего вещества 8 микрон) обеспечивает высокий уровень комфорта для глаз;
- Хорошие адгезивные свойства обеспечивают длительный защитный лечебный слой на пораженной области слизистой оболочки и надежный противомикробный эффект;
- Мазевая основа наряду с отсутствием раздражающего действия предусматривает хорошую распределяющую способность и достаточную гидрофильность.



ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

Том 15, номер 3, 2018

Volume 15, Number 3, 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. 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, 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 «БЕАН»

Подписано в печать: 28.09.2018

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 3, 2018

Volume 15, Number 3, 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. 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, 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 "BEAN"

Signed for printing: September 28, 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 3, 2018

Volume 15, Number 3, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ

- В.Н. Трубилин, Е.Г. Полунина, В.В. Куренков, Д.В. Анджелова, С.Г. Капкова, К.В. Чиненова
Влияние косметологических процедур в периорбитальной области на орган зрения 233

ОФТАЛЬМОХИРУРГИЯ

- С.В. Труфанов, Г.А. Осипян, Е.П. Саловарова, Р. Баг, К.Н. Семченко
Хирургическое лечение буллезной кератопатии: современные подходы и тенденции 242

- Е.И. Беликова, В.А. Борзых
Результаты имплантации трифокальных интраокулярных линз у пациентов с катарактой и пресбиопией 248

- Е.В. Ченцова, Е.Н. Вериго, А.И. Хазамова
Дифференцированный подход к комплексному лечению язв роговицы 256

- А.В. Дога, И.А. Мушкова, А.Н. Каримова, Е.В. Кечин
Гистоморфологическая структура роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием различных фемтолазерных установок 264

- В.М. Малов, А.В. Золотарев, Е.Б. Ерошевская, И.В. Малов, А.Е. Горбунов
Оптимизация фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации у больных псевдоэкзофалиативным синдромом 273

КЛИНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Э.Э. Казарян, И.А. Ронзина, В.М. Шелудченко, Т.В. Смирнова, Д.М. Сафонова, М.В. Хасянова
Морфофункциональные исследования в ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы 280

- Л.А. Катаргина, Т.Б. Круглова, Н.Н. Арестова, О.Б. Трифонова
Результаты морфометрической оценки макулярной зоны при врожденной катаракте 287

- А.Г. Шуко, С.И. Жукова, Т.Н. Юрьева, А.Н. Злобина
Центральная серозная хориоретинопатия с позиций ОКТ-ангиографии. Часть 1. Изменение хориоретинального кровотока 294

- О.В. Юрова, Д.В. Анджелова, А.А. Чайка
Воздействие регулярных физических нагрузок на зрительный анализатор и общее состояние детей и подростков 303

- А.А. Федоров, А.А. Гамидов, В.Г. Моталов, Л.В. Комратова, Е.А. Аверкина, М.А. Кузнецова, Р.А. Гамидов
Морфологические варианты послеоперационного помутнения капсулы хрусталика в свете современной хирургии катаракты (рабочая классификация) 309

- С.Л. Кузнецов
Отражение света от интраокулярной линзы и способ его уменьшения. Теоретическое обоснование 318

- Е.Г. Танаева, Р.Г. Хафизов
Автоматизация морфологического описания границы диска зрительного нерва на цифровых изображениях глазного дна 325

ОФТАЛЬМОФАРМАКОЛОГИЯ

- С.В. Янченко, А.В. Малышев, С.Н. Сахнов, Г.Ю. Карапетов
Эффективность и безопасность фармакологического сопровождения катарактальной хирургии у больных глаукомой 330

- Д.А. Дорофеев
Лютеинсодержащие нутрицевтики с антиоксидантным действием при первичной открытоугольной глаукоме, сочетающейся с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации 339

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

- О.В. Проскурина, Е.Ю. Маркова, В.В. Бржеский, Е.Л. Ефимова, М.Н. Ефимова, Н.В. Хватова, Н.Н. Слышалова, А.В. Егорова
Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России 348

ПАТЕНТЫ

354

ОФТАЛЬМОЛОГИЯ OPHTHALMOLOGY

IN RUSSIA

Том 15, номер 3, 2018

Volume 15, Number 3, 2018

CONTENTS

OVERVIEW

- V.N. Trubilin, E.G. Polunina, V.V. Kurenkov, D.V. Andzhelova, S.G. Kapkova, K.V. Chinenova
Effect of Cosmetic Procedures in the Periorbital Area on the Organ of Vision: Overview 233

OPHTHALMOSURGERY

- S.V. Trufanov, G.A. Osipyan, E.P. Salovarova, R. Bagh, K.N. Semchenko
Surgical Treatment of Bullous Keratopathy: Modern Approaches and Trends 242

- E.I. Belikova, V.A. Borzykh
Results of Trifocal Intraocular Lenses Implantation in Patients with Cataract and Presbyopia 248

- E.V. Chentsova, E.N. Verigo, A.I. Hazamova
A Differentiated Approach to the Complex Treatment of Cornea Ulcers 256

- A.V. Doga, I.A. Mushkova, A.N. Karimova, E.V. Kechin
In Vivo Histomorphologic Structure of Cornea after FemtoLASIK Using Various Femtosecond Laser Systems 264

- V.M. Malov, A.V. Zolotarev, E.B. Eroshevskaya, I.V. Malov, A.E. Gorbunov
Optimization of the Lens Nucleus Fragmentation during Phacoemulsification in Patients with Pseudoexfoliation Syndrome 273

CLINICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH

- E.E. Kazaryan, I.A. Ronzina, V.M. Sheludchenko, T.V. Smirnova, D.M. Safonova, M.V. Khasyanova
Morphofunctional Studies in the Early Diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma 280

- L.A. Katargina, T.B. Kruglova, N.N. Arestova, O.B. Trifonova
The Results of Morphometric Assessment of the Macular Zone in Congenital Cataract 287

- A.G. Shchuko, S.I. Zhukova, T.N. Iureva, A.N. Zlobina
Central Serous Chorioretinopathy from the Point of View of OCT-Angiography. Part 1. Chorioretinal Blood Flow Changes 294

- O.V. Yurova, D.V. Andzhelova, A.A. Chayka
Effects of Regular Physical Activity on the Visual Analyzer and the General Condition of Children and Adolescents 303

- A.A. Fedorov, A.A. Gamidov, V.G. Motalov, L.V. Komratova, E.A. Averkina, M.A. Kuznetsova, R.A. Gamidov
Morphologic Versions of Postoperative Opacities of the Lens Capsule in Contemporary Cataract Surgery (Working Classification) 309

- S.L. Kuznetsov
Light Reflection from the Intraocular Lens and a Way to Reduce It. Theoretical Study 318

- E.G. Tanaeva, R.G. Khafizov
The Morphological Description Automation of the Optic Nerve Head Boundary in Digital Fundus Images 325

OPHTHALMOPHARMACOLOGY

- S.V. Yanchenko, A.V. Malyshev, S.N. Sakhnov, G.Yu. Karapetov
Effectiveness and Safety of Cataract Surgery Pharmacological Support in Glaucoma Patients 330

- Dorofeev D.A.
Lutein-Containing Antioxidants in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma and Dry Type of Age-Related Macular Degeneration 339

HEALTH CARE

- O.V. Proskurina, E.Yu. Markova, V.V. Brzhetskij, E.L. Efimova, M.N. Efimova, N.N. Chvatova, N.N. Slychalova, A.V. Egorova
The Prevalence of Myopia in Schoolchildren in Some Regions of Russia 348

PATENTS

354

Влияние косметологических процедур в периорбитальной области на орган зрения: Обзор

В.Н. Трубилин¹Е.Г. Полунина¹В.В. Куренков³Д.В. Анджелова²С.Г. Капкова¹К.В. Чиненова³

¹ ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»
ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

² ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолово, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

³ Офтальмологическая клиника доктора Куренкова
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):233–241

Практикующие офтальмологи в последние годы стали часто сталкиваться с последствиями косметологического воздействия на параорбитальную область, а также непосредственно на веки. К таким воздействиям можно отнести инъекции ботокса в параорбитальную область, блефаропластику, наращивание ресниц, инъекции различных филлеров и т.д. Данные манипуляции применяются широко и нередко приводят к различным осложнениям со стороны органа зрения. Наращивание ресниц является популярной процедурой, особенно среди городских, молодых женщин, однако существуют потенциальные риски для здоровья при проведении данной процедуры. Татуаж век приводит к развитию дисфункции мейбомиевых желез, что, в свою очередь, может быть причиной возникновения синдрома сухого глаза, проявляющегося в виде жалоб на ощущение хронического дискомфорта в глазах. Из-за растущей популярности татуажа век необходимо уделять пристальное внимание подготовке специалистов, проводящих данную процедуру. Процедура перманентного макияжа век должна выполняться после тщательного рассмотрения возможных осложнений, а также специалистами, прошедшими специальную подготовку. В последние годы большое значение придается омоложению лица посредством применения различных косметологических процедур, таких как инъекции ботулотоксина, а также различных дермальных филлеров — наполнителей, применение которых направлено на устранение признаков старения. Важным аспектом при применении ботулотоксина как в терапевтических, так и в косметологических целях является подготовка специалиста, его информированность о возникновении возможных осложнений, а также информированность пациентов, которым проводится данная процедура. Большой интерес представляют осложнения, связанные с ишемией в виде некроза мягких тканей и сосудистой окклюзии при введении филлеров. Сообщается, что частота сосудистой окклюзии при введении дермальных филлеров составляет до 3 на 1000 проведенных инъекций. Единственное доказанное устранение ишемии мягких тканей при использовании в качестве наполнителя гиалуроновой кислоты — это использование ранней высокодозной гиалуронидазы, так как применение этого препарата помогает дезактивировать действие гиалуроновой кислоты. Современная офтальмологическая практика неразрывно связана с новейшими методами современной эстетической медицины, результаты которой могут отразиться на функциях как всего организма в целом, так и органа зрения в частности. Этот факт и специфику возможного возникновения осложнений вследствие косметологических процедур в периорбитальной зоне необходимо учитывать при сборе анамнеза и обследовании пациентов, включая предоперационную подготовку, а также при выборе способа лечения.

Ключевые слова: офтальмология, косметология, ботулотоксин, дермальные филлеры, татуаж век, наращивание ресниц

Для цитирования: Трубилин В.Н., Полунина Е.Г., Куренков В.В., Анджелова Д.В., Капкова С.Г., Чиненова К.В. Влияние косметологических процедур в периорбитальной области на орган зрения: Обзор. *Офтальмология*. 2018;15(3):233–241. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-233-241>

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

Конфликт интересов отсутствует



Effect of Cosmetic Procedures in the Periorbital Area on the Organ of Vision: Overview

V.N. Trubilin¹, E.G. Polunina¹, V.V. Kurenkov³, D.V. Andzhelova², S.G. Kapkova¹, K.V. Chinenova³

¹ Federal Institute of the Professional Development of the Federal Medical and Biological Agency of Russia
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russia

² Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

³ Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov
Rublevskoe highway, 48/1, Moscow, 121609, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):233–241

Practitioners in ophthalmology in recent years often face the effects of cosmetic procedures on the paraorbital area, as well as directly on the eyelids. Such influences include botox injections in paraorbital area, blepharoplasty, eyelash extensions, injections of various fillers, etc. These manipulations are widely used and often lead to various complications of the vision organ. Eyelash extensions are a popular procedure, especially among urban, young women, but there are potential health risks from the procedure. Tattooing of eyelids leads to the cause of dysfunction of meibomian glands, which can lead to the dry eye syndrome, manifested as complaints about a feeling of chronic discomfort in the eyes. Due to the growing popularity of the age tattoo, it is necessary to pay close attention to the training of specialists who conduct this procedure. The procedure for permanent eyelid make-up should be performed after careful consideration of possible complications, and by special trained professionals. In recent years, various cosmetic procedures for rejuvenating the face play a great role, for example, injections of botulinum toxin, as well as various dermal fillers — the application of which is aimed at eliminating the aging signs. The qualification of the specialist and his awareness of the occurrence of possible complications, as well as the awareness of patients who undergo this procedure is an important aspect in the application of botulinum toxin, both for therapeutic and cosmetic purposes. Of great interest are the complications associated with ischemia in the form of soft tissue necrosis and vascular occlusion caused by fillers introduction. It is reported that the frequency of vascular occlusion with dermal fillers is up to 3 per 1000 injections. The only proven elimination of soft tissue ischemia in case of a hyaluronic acid filler use is early high-dose hyaluronidase injections, since this drug helps deactivate the action of hyaluronic acid. Modern ophthalmologic practice is inextricably linked with the latest methods of modern cosmetology medicine, the results of it can effect on the functions of the whole organism as the organ of vision in particular. This fact and the specificity of possible complications arising from cosmetic procedures in the periorbital zone should be taken into account during the anamnesis collecting anamnesis, and examining patients, including preoperative preparation, and in choosing the treatment method.

Keywords: ophthalmology, cosmetology, botulinum toxin, dermal fillers, eyelid tattoo, eyelash extension

For citation: Trubilin V.N., Polunina E.G., Kurenkov V.V., Andzhelova D.V., Kapkova S.G., Chinenova K.V. Effect of Cosmetic Procedures in the Periorbital Area on the Organ of Vision: Overview. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):233–241. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-233-241>

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

There is no conflict of interests

Практикующие офтальмологи в последние годы стали часто сталкиваться с последствиями косметологического воздействия на параорбитальную область, а также непосредственно на веки. К таким воздействиям можно отнести инъекции ботокса в параорбитальной области, блефаропластику, наращивание ресниц, инъекции различных филлеров и т.д. Данные манипуляции применяются широко и нередко приводят к различным осложнениям со стороны органа зрения. Представленный обзор литературы посвящен изучению влияния косметологических процедур на орган зрения.

НАРАЩИВАНИЕ РЕСНИЦ

Процедура наращивания ресниц возникла еще в 20-е годы, ее изобрел для голливудских актеров легендарный гример Макс Фактор (настоящее имя — Максимилиан Абрамович Факторович), выходец из Российской империи. В 50-е годы данную процедуру стали применять не только актрисы, так как способ наращивания

ресниц был усовершенствован — ресницы приклеивали на веко единым блоком. В начале XXI века в Японии (среднестатистическая японская девушка имеет ресницы, длина которых не превышает 6 мм, что почти в два раза меньше, чем у западноевропейских девушек) был разработан новый способ наращивания ресниц, при котором задействована отдельно взятая ресница. Технология поштучного наращивания ресниц заметно отличается от предыдущих технологий, главное отличие заключается в том, что ресницы приклеивают не к веку, а к основанию натуральных ресниц, для чего используют специальный клей. Клей для наращивания ресниц фиксирует искусственные ресницы на длительный срок (до 6 недель). Следует отметить, что основой большинства клеев для наращивания ресниц являются цианоакрилаты, представляющие собой эфиры цианакриловой кислоты, являющиеся основным компонентом цианоакрилатных клеев, применяемых для быстрого склеивания материалов, в том числе в быту (торговое наиме-

нование — суперклей). Этот клей впервые был получен в 1942 году американским химиком Гарри Кувером в ходе экспериментов по поиску прозрачных пластиков для оптических прицелов.

Таким образом, наращивание ресниц связано с прикреплением синтетических ресниц из химических волокон или других материалов на натуральные ресницы с применением клеевой основы. Однако дерматологи и офтальмологи начали сталкиваться с осложнениями, возникающими после проведения процедур, описанных в современной научной литературе.

Так, в Японии проведено эпидемиологическое исследование на основе веб-опроса, в котором, базируясь на опыте применения процедуры наращивания ресниц (включая оценку количества и стоимости процедур, длительности и частоты их проведения), изучали их влияние на потенциальный риск развития осложнений как со стороны органа зрения, так и организма в целом. В анализ были включены данные обследования 2000 женщин в возрасте от 15 до 59 лет, случайным образом отобранных по всей стране в соответствии с демографическим составом Японии. В общей сложности 205 (10,3 %) респондентов сообщили, что имели опыт наращивания ресниц, причем чаще всего данную процедуру применяли женщины в возрасте от 25 до 29 лет, при этом большая доля людей, вошедших в исследование, проживала в городских, а не сельских районах. Из обследованных женщин 55 человек (26,8 %) отмечали жалобы: покраснение век, отек, зуд в области век, а также возникновение болевых ощущений в этой области. Авторы пришли к выводу, что наращивание ресниц является популярной процедурой, особенно среди городских молодых женщин, однако следует обратить внимание на потенциальные риски для здоровья при ее проведении [1].

Другое исследование, выполненное в Японии, было направлено на изучение осложнений со стороны органа зрения вследствие проведения наращивания ресниц. Нарушения зрения были ретроспективно отмечены у 107 обследованных женщин в возрасте от 21 до 52 лет. Был изучен состав трех видов клея, хотя ингредиенты, входящие в их состав, не были описаны. Все три клеевые основы подвергались химическому анализу. Установлено, что нарушения зрения, вызванные наращенными ресницами, были связаны с кератоконъюнктивитом, аллергическим блефаритом и блефароконъюнктивитом, а также с выпадением ресниц. У всех 107 пациентов симптомы были устранены путем адекватного лечения с помощью глазных капель и/или мази. Проведенный биохимический анализ клеящих веществ, применяемых при описанной процедуре, показал, что содержание формальдегида превышало стандартный пороговый уровень во всех 3 изученных клеящих веществах, что, как предполагают авторы, может приводить к развитию аллергических реакций со стороны органа зрения. Кроме того, в составе клеящих веществ были обнаруже-

ны свинец и бензойная кислота. Однако концентрация этих веществ была низкой, и, следовательно, вряд ли они могли оказать негативное воздействие на орган зрения [2]. Похожие выводы сделали исследователи из других стран, изучающие осложнения, вызванные процедурой наращивания ресниц [3–6].

Следует отметить, что потенциальный риск развития воспалительных и аллергических заболеваний глазной поверхности, а также синдрома сухого глаза и дисфункции мейбомиевых желез при применении процедуры наращивания ресниц увеличивается вследствие наличия ограничений для проведения адекватной гигиены век. Вышеперечисленные факторы определяют потенциальный риск возникновения нарушения целостности эпителия роговицы. В подобных случаях необходимо применение корнеопротекторной терапии. Препаратом выбора в офтальмологической практике на протяжении многих лет остается Корнерегель («Бауш энд Ломб», Германия), созданный на основе Карбомера, который позволяет создать вязкость коллоидной системы, способной изменяться под действием внешних механических сил. При каждом смыкании век (моргании) гель, обладающий высокой вязкостью, переходит в жидкую фазу, соответствующую физиологическим параметрам слезной жидкости. Основным действующим веществом Корнерегеля является дексапантенол — витамин B₅, способствующий ускорению регенерации.

Важным аспектом является тот факт, что в ходе процедуры наращивания ресниц, которая занимает в среднем 2 часа, категорически запрещено открывать глаза, что является крайне затруднительно. Следовательно, при несоблюдении данного условия велик риск попадания клея на поверхность роговицы и возникновения ожога.

Кроме того, были проведены исследования по изучению влияния клея, применяемого в ходе наращивания ресниц, который содержит цианоакрилат, на дыхательную систему специалистов, проводящих данную процедуру. Данное исследование было выполнено с учетом того, что известным фактом является токсичность цианоакрилата в отношении дыхательной системы и его способность вызывать профессиональный ринит и астму при длительном использовании этого вещества [7].

ПЕРМАНЕНТНЫЙ МАКИЯЖ ВЕК

Перманентный макияж — это татуировка, которую делают с косметической целью. Данная процедура стала очень популярна в последние годы, особенно среди женщин среднего возраста и пожилых людей. К преимуществам этой процедуры по сравнению с обычным макияжем можно отнести: экономию времени (нет необходимости тратить время на макияж, что особенно важно в утреннее время суток), отсутствие проблем, связанных с пресбиопией (трудно нанести макияж), экономические соображения [8–9].

Для данной процедуры характерно наличие множества модификаций, при этом используют различные

пигменты, красители и способы ее выполнения. Процедура имеет множество названий: татуаж век, перманентный макияж век, пигментный татуаж, блефаропигментация. Несмотря на длительную историю применения татуажа на лице (при проведении раскопок в Древнем Египте было обнаружено, что многие мумии женского пола имеют татуировки на лице, преимущественно в области бровей), широкое распространение татуаж краев век имеет место только в последние десятилетия. Увеличение числа людей, которым проводят процедуру перманентного макияжа, сопровождается появлением сообщений об осложнениях, возникающих после проведения данной процедуры. Так, исследование, проведенное в 2007 году, показало, что с 1988 по 2003 год в Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов в США (*Food and Drug Administration, FDA, USFDA*) поступило только пять сообщений о побочных реакциях после процедуры перманентного макияжа. Начиная с 2003 по 2007 год FDA получило уже более 150 сообщений о побочных реакциях у лиц, подвергнутых этой процедуре [10].

В настоящее время достаточно хорошо изучены осложнения, связанные с применением пигментного татуажа в общей практике, к которым относят: отек и рубцевание в области окружающей ткани, выцветание зоны микропигментации, гранулематозные воспалительные реакции, аллергический контактный дерматит, фототоксичность, гипомеланоз, а также инфекционные осложнения [11–15]. Следует отметить, что воспалительные и токсико-аллергические реакции могут быть вызваны как применяемыми в ходе данной процедуры красителями, так и содержащимися в них наночастицами других веществ. Например, черные чернила, используемые при перманентном макияже, содержат углеродные наночастицы, полициклические ароматические углеводороды, другие добавки [16]. При этом наночастицы способны индуцировать активные формы кислорода, главным образом пероксильного радикального типа, при их агрегации в воде, что, в свою очередь, может привести к развитию неспецифических воспалительных реакций [17].

Применение микропигментации в области края ресниц имеет ряд особенностей, обусловленных анатомическим строением века, а также их физиологическими функциями. Например, описаны случаи распространения чернил по лимфатической системе, что привело к пигментации лимба и самой роговицы, а также склеры и конъюнктивы [18–20]. При этом признаки пигментации могут проявляться как через час после процедуры, так и в отсроченном режиме [21].

В настоящее время существуют неинвазивные методы визуализации, такие как HD-ОСТ, при которых возможно выявить и локализовать зону экзогенного пигмента, что помогает оценивать степень распространения пигмента вследствие проведенного перманентного макияжа [22].

Ряд исследований посвящен оценке морфофункционального состояния мейбомиевых желез и функций

слезопroduцирующей системы при татуаже. Авторы оценивали стабильность слезной пленки — определение времени разрыва слезной пленки (ВРСП), проводили окраску флуоресцеином глазной поверхности, мейбографию — анализировали структуру мейбомиевых желез на органическом уровне. Установлено, что показатель ВРСП в группе с татуажем век ($4,3 \pm 0,9$ с) был меньше, чем в контрольной группе ($11,0 \pm 4,3$ с, $p < 0,001$). Признаки эрозии роговицы, выявленные при окраске флуоресцеином, в большей степени выраженности статистически достоверно определены в группе с блефаропигментацией. «Выпадение» мейбомиевых желез также чаще отмечалось в группе с татуажем век ($3,4 \pm 1,5$), в контрольной группе — ($0,9 \pm 0,6$, $p < 0,001$) [23]. Таким образом, согласно полученным данным, татуаж век привел к развитию дисфункции мейбомиевых желез, что, в свою очередь, может быть причиной возникновения синдрома сухого глаза, проявляющегося в виде жалоб на ощущение хронического дискомфорта в глазах [23–24]. Кроме того, Т. Кojima и соавт. описывают случай осложненного течения послеоперационного периода после LASIK у пациентки с татуажем век в анамнезе. Авторы отметили наличие нестабильности липидного слоя слезной пленки у этой пациентки, а также признаки «выпадения» мейбомиевых желез при проведении мейбографии, следовательно, наличие признаков дисфункции мейбомиевых желез и синдрома сухого глаза [25].

Описаны редкие случаи ятрогенного повреждения глазного яблока вследствие перфорации толщи века в ходе косметической блефаропигментации, что привело к развитию воспалительной реакции в виде иридоциклита, катаракты и вторичной глаукомы. Авторы отметили, что из-за растущей популярности татуажа век необходимо уделять пристальное внимание подготовке специалистов, проводящих данную процедуру [26–27]. Таким образом, процедура перманентного макияжа век должна выполняться после тщательного рассмотрения возможных осложнений, а также специалистами, прошедшими специальную подготовку.

Следует отметить, что в настоящее время существуют методики, позволяющие использовать татуаж в качестве терапевтического или диагностического воздействия. Татуаж для косметических и лечебных целей, называемый либо микропигментацией, дерматографией, либо медицинской татуировкой, может обеспечить постоянный камуфляж различных дерматологических заболеваний. Такая процедура в отдельных случаях является завершающим звеном, в частности, при проведении хирургических манипуляций в черепно-лицевой области, при пластических и реконструктивных операциях, в косметической хирургии и при реконструкции груди [28].

БОТУЛОТОКСИН В ТЕРАПИИ И ЭСТЕТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Ботулотоксин представляет собой экзотоксин, продуцируемый бактерией *Clostridium botulinum*, которая

является анаэробным грамположительным спорообразующим организмом. Ботулотоксин считается самым сильным биологическим токсином в природе. Он является возбудителем смертельного пищевого отравления — ботулизма, при котором попадание бактерий в организм приводит к высокому уровню смертности [29].

С момента своего введения в клиническую медицину в 1980 году ботулинический токсин стал терапевтическим препаратом, применение которого ценно для многих медицинских специальностей. Его использование было начато в офтальмологии, в которой показания для его применения значительно расширились в последние годы [30]. Показаниями к применению ботулотоксина с терапевтической целью могут являться дистонические двигательные расстройства, косоглазие, нистагм, синдром головной боли (мигрень), гиперсекреция слезной железы, ретракция век, спастический энтропион и др. В последние годы ботулотоксин широко применяется с эстетической целью. Ботулинический токсин является мощным нейротоксином, который блокирует выделение ацетилхолина в холинэргических синапсах. При правильном использовании он ослабляет силу мышечного сокращения или ингибирует железистую секрецию. Нарушение проведения нервно-мышечного импульса вызывает изменение функциональной активности, например сокращение мимической мышцы на лице, в результате этого кожа над мышцей расправляется, мимические морщины разглаживаются. Восстановление прежнего состояния происходит в течение 3–4 месяцев в результате прорастания нервных окончаний и регенерации инактивированных белков, необходимых для дегрануляции ацетилхолиновых везикул [31].

Ботулотоксин был одобрен FDA для лечения косоглазия, блефароспазма и гемифациального спазма в 1989 году и для эстетических целей в 2002 году. В настоящее время существует четыре коммерческих препарата ботулотоксина: Botox (USA), Dysport (USA), Myobloc/Neurobloc (США) и Xeomin/Bocouture (Германия). В 2009 году FDA заявила, что эффективность каждого продукта на основе ботулотоксина определяется его методом приготовления. В клинической практике рекомендуется применять Ботокс или Диспорт, 1 единица ботокса соответствует 2,5–3 единицам Диспорта (U). Эта дозировка определяется безопасностью, а не эффективностью. Следует отметить, что введение ботулотоксина в больших объемах или при высоких дозах увеличивает площадь диффузии, тем самым повышая потенциальный риск возникновения побочных эффектов [32].

Анализ научной литературы в области изучения влияния ботулотоксина на прилегающие к зоне его воздействия ткани показал, что серьезные осложнения чаще встречаются при его применении с терапевтической целью, а не с косметологической. Авторы связывают данный факт с тем, что дозы ботулотоксина, применяемые в терапевтических целях, значительно выше, чем дозы, которые используют в косметологической практике. Кроме того, на тяжесть

и частоту возникновения осложнений может влиять степень выраженности самого заболевания [33–34].

Широкое применение с терапевтической целью ботулотоксин А нашел в лечении блефароспазма, частой причиной которого является фокальная дистония с участием века и мышц лобной области. Блефароспазм характеризуется множественными непроизвольными сокращениями мышцы *orbicularis oculi*, что приводит к спастическому сокращению и непроизвольному закрытию глаз, а следствием может стать функциональная слепота. Это, в свою очередь, может оказать существенное влияние на личную и профессиональную жизнь пациентов. Для устранения блефароспазма ботулотоксин вводят в мышцу *orbicularis oculi*, которая расположена непосредственно под кожей. Местные побочные эффекты могут проявляться в виде кровоизлияния, гематомы, эктропиона и энтропиона век, потери чувствительности лица, гиперемии, сухости глаз, лагофтальма, светобоязни, диплопии, птоза, опущения губ. Сообщалось о систематических побочных эффектах — тошноте, усталости, гриппоподобном состоянии и др. Авторы отмечают, что регулярные инъекции ботулинического токсина А устраняли как сами спазмы века, так и субъективные негативные ощущения. Однако перед проведением данной процедуры необходимо тщательно дифференцировать первичный блефароспазм, синдром сухого глаза, конъюнктивит, кератит и миастению [35–38].

С терапевтической целью ботулотоксин используют при лечении косоглазия. Так, впервые ботулотоксин был применен в офтальмологии в качестве альтернативы оперативному лечению косоглазия с целью уменьшения отклонения глаза от центральной оси путем ослабления мышцы антагониста. Хорошие результаты применения ботулотоксина получены при его применении в сложных клинических ситуациях, например, в том случае, если пациентам противопоказана общая анестезия, имеется паралитическое косоглазие и др. [39].

Ботулотоксин применяют при лечении тиков, в частности возникших после паралича лицевого нерва. Паралич лицевого нерва обычно является доброкачественным неврологическим состоянием, которое разрешается спонтанно, тем не менее может привести к длительной дисфункции двигательного лицевого аппарата. Аксональная регенерация неизбежно приводит к клинически выраженной гиперактивности ранее парализованных мышц и характеризуется непроизвольным сокращением этих мышц. Показано, что ботулинический токсин является высокоэффективным средством для устранения синкинетических движений, а его эффект сохраняется в течение 3–9 месяцев после однократной инъекции [40].

В отдельных случаях ботулотоксин применяют для временного паралича леватора, чтобы индуцировать птоз, необходимый для защиты роговицы от внешних воздействий. Данная процедура позволяет не проводить хирургическое вмешательство в виде амниопластики или пластики по Кунту [41].

Большой интерес представляют исследования, свидетельствующие об эффективности лечения тяжелых форм синдрома сухого глаза с помощью ботулотоксина в виде однократных подкожных инъекций (3,3 U / 0,1 мл) в зоне, расположенной на 2 мм ниже края нижнего века и медиальнее слезной точки. Эта доза и местоположение инъекции были выбраны на основании предыдущей работы Salhin и соавт. [15–16], в которой было выявлено большее число осложнений при применении дозировки токсина 3,75 U и более обширной зоны воздействия — инъекции проводили одновременно в верхнее и нижнее веко. Введение ботулинического токсина в зону медиального края нижнего века вызывает локальный паралич мышцы *orbicularis oculi*, что, в свою очередь, приводит к снижению действия слезного насоса и сохранению слезы в конъюнктивной полости [42–43]. Ряд исследований свидетельствует о том, что данная форма терапии более эффективна, чем применение окклюдеров слезных точек [44–45], и сопровождается меньшим количеством осложнений как в терапевтической практике, так и после проведения хирургического лечения, в частности LASIK [46].

Гиперсекреция слезной железы часто является идиопатической или возникает вторично при реиннервации слезной железы с помощью эфферентных волокон седьмого или девятого черепного нерва у пациентов с травматическим параличом лицевого нерва в анамнезе. Одним из методов лечения данной патологии является введение ботулотоксина [47].

Следует отметить, что при использовании ботулотоксина существует риск развития осложнений. К наиболее распространенным побочным эффектам можно отнести болевые ощущения и дискомфорт различной степени выраженности. Местные подкожные кровоизлияния являются еще одним потенциальным побочным эффектом, что чаще встречается у пациентов с телеангиectазиями, а также у лиц, принимающих кроверазжижающие препараты, например аспирин, преднизон и др. Птоз также является одним из наиболее частых осложнений, возникающим в результате проникновения токсина путем диффузии либо путем случайного попадания в область локализации ответвления глазодвигательного нерва, что приводит к частичному или полному параличу леватора века. Данное осложнение встречалось, по данным разных источников, от нескольких процентов до 50 %, в среднем этот показатель составлял 13,4 %. Диплопия — необычное осложнение, чаще всего является результатом неполного паралича глазодвигательных мышц.

К другим распространенным побочным эффектам применения ботулинического токсина можно отнести синдром сухого глаза. У многих пациентов снижается частота моргания и возможное формирование лагофтальма из-за ослабления мышечной ткани, о чем при опросе сообщили 63 % пациентов, и, возможно, эти цифры занижены. Уменьшение частоты моргания приводит к снижению стабильности слезной пленки, нарушению функциональной активности мейбомиевых желез, следовательно,

к развитию роговично-конъюнктивального ксероза и появлению жалоб, характерных для синдрома сухого глаза: чувства жжения, ощущения инородного тела в глазах, светобоязни, гиперемии глаз. Описаны случаи возникновения точечной эпителиальной эрозии роговицы, поверхностной точечной кератопатии и, в тяжелых случаях, изъязвления роговицы [48–49]. Следует отметить, что международная рабочая группа по изучению синдрома сухого глаза сообщает о том, что применение ботулинического токсина и косметические процедуры также рассматриваются как факторы риска развития синдрома сухого глаза, что может вызывать неудовлетворенность пациентов результатами лечения, нарушение зрения и приводить к неблагоприятным результатам хирургического лечения [50].

К осложнениям действия ботулотоксина также относятся онемение лица, эктропион [51]. Кроме того, авторы сообщают о случаях нарушения аккомодации вследствие воздействия ботулотоксина на ресничный узел [52]. Описаны случаи возникновения редких осложнений при применении ботулотоксина: острого приступа глаукомы с закрытием угла передней камеры после его введения, что связано с мидриазом, возникшим на фоне парасимпатического воздействия ботулотоксина на ресничный узел [53]; отслойки сетчатки в результате ее перфорации при инъекции [54]; двустороннего кератита при лечении гиперсекреторной функции слезной железы. Авторы рекомендуют проводить тщательный сбор анамнеза перед применением ботулотоксина [55].

Инъекция ботулинического токсина противопоказана людям со склонностью к келоидному рубцеванию, нервно-мышечными нарушениями (например, миастенией), аллергическими реакциями на ботулинический токсин и при дисморфических расстройствах [56]. Кроме того, важным аспектом при применении ботулотоксина как в терапевтических, так и в косметологических целях является подготовка специалиста, информированность его и пациента о возникновении возможных осложнений, а также к синдрому сухого глаза и дисфункции мейбомиевых желез.

ДЕРМАЛЬНЫЕ ФИЛЛЕРЫ В ПЕРИОРБИТАЛЬНОЙ ЗОНЕ

В последние годы большое значение придается омоложению лица посредством использования различных косметологических процедур, таких как инъекции, помимо ботулотоксина, различных дермальных филлеров — наполнителей, применение которых направлено на устранение признаков старения, особенно отчетливо проявляющихся на лице за счет анатомо-физиологических особенностей строения периорбитальной зоны. Старение представляет собой комплексный биологический процесс, включающий метаболические и структурно-функциональные изменения организма, которые отражаются как на внутренних органах, так и на тканях, формирующих внешний облик. Так, кожа века является самой тонкой в организме, при этом она не имеет под-

кожно-жировой клетчатки, что делает ее наиболее уязвимой в плане визуальных проявлений старения, которое сопровождается утратой ее эластичности и тургора. Так как обменные процессы в коже век зависят от гормонального фона, в частности от уровня половых гормонов, то процесс старения кожи у женщин, особенно в постменопаузе, значительно более выражен, чем у мужчин. Это связано с особенностями изменений в гормональном фоне, когда эстроген переходит в другую форму, являющуюся единственным источником эстрогенов, в то время как у мужчин дегидроэпиандростерон существенно не влияет на уровень эстрадиола. Значительный дефицит эстрадиола у женщин в постменопаузе приводит к утончению, сухости кожи с уменьшением коллагена и снижением эластичности. Хотя концентрация тестостерона и андрогена в сыворотке крови у мужчин постепенно снижается с возрастом, однако даже у пожилых мужчин она остается выше, чем у женщин в постменопаузе. Такая профильная специфичность влияет на гендерные различия при старении кожи [57, 58].

Традиционные методы омоложения периорбитальной зоны основывались на хирургическом удалении кожи, мышц и жира, а также химическом пилинге. В настоящее время широкое распространение получили консервативные методы лечения, в частности направленные на замещение объема в периорбитальной зоне с помощью дермальных филлеров. Дермальные филлеры широко применяются в течение последних 20 лет. Существуют различные дермальные наполнители: синтетические филлеры — силиконовый материал (традиционные препараты данного типа считаются прямыми родоначальниками современной инъекционной косметологии в сфере коррекции внешности); биосинтетические филлеры (коллагеновые, поликапролактоновые и др.); биодеградируемые филлеры (препараты на основе коллагена — бычьего либо человеческого); липофилинг (аутотрансплантация жировой клетчатки самого пациента). В периорбитальной области предпочтительно применение временных — саморассасывающихся филлеров на основе гиалуроновой кислоты.

Для получения хороших результатов и увеличения степени безопасности проведенной процедуры необходимо знание особенностей анатомического строения периорбитальной зоны, что позволяет выбрать правильный наполнитель и место для проведения инъекции. Кроме того, важно знать виды возможных осложнений при проведении данной процедуры, что дает возможность их быстро дифференцировать и назначать своевременную патогенетически обоснованную терапию [59, 60].

Осложнения при введении дермальных филлеров можно разделить на ранние и поздние, а также на не ишемические и ишемические. В данной статье использована вторая классификация. К наиболее частым не ишемическим осложнениям можно отнести отек, подкожное кровоизлияние, синюшный оттенок кожи или эффект Тиндала, который развивается чаще у пациентов с тонкой кожей; болевые ощущения в зоне инъекции, эритему, ин-

фекционные и аллергические осложнения, мигрень. Следует отметить, что для предотвращения развития стойкого отека при применении гиалуроновой кислоты в качестве филлера необходимо обратить внимание в процессе сбора анамнеза при подготовке пациента к процедуре на наличие склонности к аллергическим реакциям и отекам.

С точки зрения офтальмологии большой интерес представляют осложнения, связанные с ишемией в виде некроза мягких тканей и сосудистой окклюзии. Сообщается, что частота сосудистой окклюзии при введении дермальных филлеров составляет до 3 на 1000 проведенных инъекций, при инъекциях с гиалуроновой кислотой частота сосудистой окклюзии может быть немного меньше — 3–9 на 10 000 [61]. Несмотря на то что эти показатели являются низкими, не стоит недооценивать риск развития данного осложнения, так как оно может привести к слепоте. Согласно данным различных исследований, слепота возникает из-за миграции эмбола-наполнителя ретроградным путем через артериолы в центральную артерию сетчатки. Следовательно, важно ограничить количество наполнителя, введенного в одном месте. Кроме того, методом профилактики развития такой эмболии является применение тупых канюль. Возможность возникновения осложнений, включая слепоту, также может быть сведена к минимуму при перемещении кончика иглы и медленном введении наполнителя с минимальным давлением и дозой [62]. Следует отметить, что артериальная окклюзия проявляется немедленно признаками нарушения кровообращения и болевыми ощущениями, в то время как венозная окклюзия может возникнуть позже. Единственное доказанное устранение ишемии мягких тканей при использовании в качестве наполнителя гиалуроновой кислоты — это использование ранней высокодозной гиалуронидазы, так как применение этого препарата помогает дезактивировать действие гиалуроновой кислоты [63, 64].

Таким образом, современная офтальмологическая практика неразрывно связана с новейшими методами современной эстетической медицины, результаты которой могут отразиться на функциях как всего организма в целом, так и органа зрения в частности. Этот факт и специфике возможного возникновения осложнений вследствие косметологических процедур в периорбитальной зоне, на наш взгляд, необходимо учитывать при сборе анамнеза и обследовании пациентов, включая предоперационную подготовку, а также при выборе способа лечения. Кроме того, важным аспектом является информированность пациентов и специалистов, проводящих данные процедуры, о необходимости соблюдения правил безопасности, допустимых объемах, частоте использования, а также совместимости одномоментного проведения косметологических процедур в периорбитальной зоне.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Трубилин В.Н. — научное редактирование;
Полунина Е.Г. — написание текста;
Анджелова Д.В. — написание текста;
Куренков В.В. — написание текста;
Чиненова К.В. — сбор материала.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Amano Y, Nishiwaki Y. National survey on eyelash extensions and their related health problems. *Nihon Eiseigaku Zasshi*. 2013;68(3):168–74.
- Amano Y, Sugimoto Y, Sugita M. Ocular disorders due to eyelash extensions. *Cornea*. 2012 Feb;31(2):121–125. DOI: 10.1097/ICO.0b013e31821eeaa10
- Abah E.R., Oladigbolu K.K., Rafindadi A.L., Audu O. Eyelash extension use among female students in a Tertiary Institution in Nigeria: A study of Kaduna polytechnic, Kaduna. *Niger J Clin Pract*. 2017 Dec;20(12):1639–1643. DOI: 10.4103/njcp.njcp_124_17
- Ullrich K., Saha N. Semipermanent eyelash extensions causing bacterial keratitis: a case report. *Can J Ophthalmol*. 2013 Jun;48(3):e50–e51. DOI: 10.1016/j.jcjo.2012.12.010
- Michaels J.P., Macdonald P. Ignition of eyelash extensions during routine minor eyelid surgery. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2014 May-Jun;30(3):e61–2. DOI: 10.1097/IOP.0b013e31829bb476
- Dowlut M.S., Ahmed Y., Knox A. Ocular Inflammation Associated With Fibers From Eyelash Extensions. *JAMA Ophthalmol*. 2018 Jan 11;136(1):e175723. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2017.5723 Epub 2018 Jan 11.
- Lindström I., Suojalehto H., Henriks-Eckerman M.L., Suuronen K. Occupational asthma and rhinitis caused by cyanoacrylate-based eyelash extension glues. *Occup Med (Lond)*. 2013 Jun;63(4):294–297. DOI: 10.1093/occmed/kqt020
- Goldman A., Wollina U. Severe unexpected adverse effects after permanent eye makeup and their management by Q-switched Nd:YAG laser. *Clin Interv Aging*. 2014 Aug 11;9:1305–1309. DOI: 10.2147/CIA.S67167 eCollection 2014
- Kligman A.M., Graham J.A. The psychology of appearance in the elderly. *Dermatol Clin*. 1986;4(3):501–507.
- Straetmans M., Katz L.M., Belson M. Adverse reactions after permanent-makeup procedures. *N Engl J Med*. 2007 Jun 28;356(26):2753.
- De Cuyper C. Permanent makeup: indications and complications. *Clin Dermatol*. 2008;26(1):30–34.
- Straetmans M., Katz L.M., Belson M. Adverse reactions after permanent-makeup procedures. *N Engl J Med*. 2007;356(26):2753.
- Liao J.C., Proia A.D., Ely P.H., Woodward J.A. Late-onset melanophenic hypomelanosis as a complication of cosmetic eyeliner tattoo. *J Am Acad Dermatol*. 2013;69(3):e144–e146.
- Wollina U. Nodular skin reactions in eyebrow permanent makeup: two case reports and an infection by *Mycobacterium haemophilum*. *J Cosmet Dermatol*. 2011;10(3):235–239.
- Giulieri S., Morisod B., Edney T., et al. Outbreak of *Mycobacterium haemophilum* infections after permanent makeup of the eyebrows. *Clin Infect Dis*. 2011;52(4):488–491.
- Lehner K., Santarelli F., Vasold R., König B., Landthaler M., Bäuml W. Black tattoo inks are a source of problematic substances such as dibutyl phthalate. *Contact Dermatitis*. 2011;65(4):231–238.
- Hogsberg T., Jacobsen N.R., Clausen P.A., Serup J. Black tattoo inks induce reactive oxygen species production correlating with aggregation of pigment nanoparticles and product brand but not with the polycyclic aromatic hydrocarbon content. *Exp Dermatol*. 2013;22(7):464–469.
- Peters N.T., Conn H., Côté M.A. Extensive lower eyelid pigment spread after blepharopigmentation. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*. 1999;15(6):445–447.
- Tse D.T., Folberg R., Moore K. Clinicopathologic correlate of a fresh eyelid pigment implantation. *Arch Ophthalmol*. 1985;103(10):1515–1517.
- Moshirfar M., Espandar L., Kurz C., Mamalis N. Inadvertent pigmentation of the limbus during cosmetic blepharopigmentation. *Cornea*. 2009;28(6):712–713.
- Hurwitz J.J., Brownstein S., Mishkin S.K. Histopathological findings in blepharopigmentation (eyelid tattoo). *Can J Ophthalmol*. 1988 Oct;23(6):267–269.
- Maier M.J., Flaig T., Ruzicka C., Berking T. Paptic High-definition optical coherence tomography and reflectance confocal microscopy in the in vivo visualization of a reaction to permanent make-up. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2015 Mar;29(3):602–606. DOI: 10.1111/jdv.12402
- Lee Y.B., Kim J.J., Hyon J.Y., Wee W.R., Shin Y.J. Eyelid Tattooing Induces Meibomian Gland Loss and Tear Film Instability. *Cornea*. 2015 Jul;34(7):750–755. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000452
- Bo Ram Seol, Ji Won Kwon, Won Ryang Wee and Young Keun Han. A Case of Meibomian Gland Dysfunction after Cosmetic Eyelid Tattooing Procedure. *Korean Ophthalmol Soc*. 2013 Aug;54(8):1309–1313. Korean. Published online August 14, 2013. DOI: 10.3341/jkos.2013.54.8.1309
- Kojima T., Dogru M., Matsumoto Y., Goto E., Tsubota K. Tear film and ocular surface abnormalities after eyelid tattooing. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*. 2005 Jan;21(1):69–71.
- De M., Marshak H., Uzcategui N., Chang E. Full-thickness eyelid penetration during cosmetic blepharopigmentation causing eye injury. *J Cosmet Dermatol*. 2008 Mar;7(1):35–38. DOI: 10.1111/j.1473-2165.2008.00340.x
- Cruz N.F., Santos K.S., Farah M.L., Felberg S. Conjunctival Tattoo with Inadvertent Globe Penetration and Associated Complications. *Cornea*. 2017 May;36(5):625–627. DOI:10.1097/ICO.0000000000001163
- Vassileva S., Hristakieva E. Medical applications of tattooing. *Clinics in Dermatology*. 2007 Jul-Aug;25(4):367–374. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2007.05.014
- Jankovic J. Botulinum toxin in clinical practice. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004 Jul;75(7):951–957.
- Lew M.F. Review of the FDA-approved uses of botulinum toxins, including data suggesting efficacy in pain reduction. *Clin J Pain*. 2002;18:142–6.
- Sahlin S., Linderöth Eyelid Botulinum toxin injections for dry eye. *Dev Ophthalmol*. 2008;41:187–92.
- Başar E., Arıcı C. Use of Botulinum Neurotoxin in Ophthalmology. *Turk J Ophthalmol*. 2016 Dec;46(6): 282–290. Published online 2016 Dec 1. DOI: 10.4274/tjo.57701
- Côté T.R., Mohan A.K., Polder J.A., Walton M.K., Braun M.M. Botulinum toxin type A injections: adverse events reported to the US Food and Drug Administration in therapeutic and cosmetic cases. *J Am Acad Dermatol*. 2005 Sep;53(3):407–415.
- Evidente V.G., Truong D., Jankovic J., Comella C.L., Grafe S., Hanschmann A. IncobotulinumtoxinA (Xeomin®) injected for blepharospasm or cervical dystonia according to patient needs is well tolerated. *J Neurol Sci*. 2014 Nov 15;346(1–2):116–120. DOI: 10.1016/j.jns.2014.08.004
- Huang X.F., Wang K.Y., Liang Z.H., Du R.R., Zhou L.N. Clinical Analysis of Patients with Primary Blepharospasm: A Report of 100 Cases in China. *Eur Neurol*. 2015;73(5–6):337–341. DOI: 10.1159/000381707
- Raj A., Arya S.K., Deswal J., Bamotra R.K. Five-Year Retrospective Review of Cases with Benign Essential Blepharospasm and Hemifacial Spasm Presenting in a Tertiary Eye Care Center in North India. *Semin Ophthalmol*. 2017;32(3):371–376. DOI: 10.3109/08820538.2015.1096401
- Isshiki Y., Ishikawa H., Mimura O. Changes in ocular higher-order aberrations following botulinum toxin treatment in patients with blepharospasm: BTX improves dry eye in patients with BEB. *Jpn J Ophthalmol*. 2016 Nov;60(6):486–491. Epub 2016 Aug 8.
- Stewart K.J., Joseph S.S., Douglas R.S. An Aesthetic Orbicularis Oculi Myectomy Technique for Blepharospasm: Use of Topical 5-Fluorouracil and Fibrin Sealant. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2017 Aug 24. DOI: 10.1097/IOP.0000000000000992
- Lennerstrand G., Nordbø O.A., Tian S., et al: Treatment of strabismus and nystagmus with botulinum toxin type A. An evaluation of effects and complications. *Acta Ophthalmol Scand*. 1998;76:27–7.
- Valls-Solé J., Montero J. Movement disorders in patients with peripheral facial palsy. *Mov Disord*. 2003;18:1424–1435.
- Ellis M.F., Daniell M. An evaluation of the safety and efficacy of botulinum toxin type A (BOTOX) when used to produce a protective ptosis. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2001 Dec;29(6):394–399.
- Sahlin S., Linderöth Eyelid Botulinum toxin injections for dry eye. *Dev Ophthalmol*. 2008;41:187–192.
- Su J.Z., Cai Z.G., Yu G.Y. Microvascular autologous submandibular gland transplantation in severe cases of keratoconjunctivitis sicca. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2015 Feb 5;37(1):5. eCollection 2015 Dec. Review.
- Bukhari A.A. Botulinum neurotoxin type A versus punctal plug insertion in the management of dry eye disease. *Oman J Ophthalmol*. 2014 May;7(2):61–65. DOI: 10.4103/0974-620X.137142
- Serna-Ojeda J.C., Nava-Castaneda A. Paralysis of the orbicularis muscle of the eye using botulinum toxin type A in the treatment for dry eye. *Acta Ophthalmol*. 2017 Mar;95(2):e132–e137. DOI: 10.1111/aos.13140
- Mattout H.K. Comparison Between Botulinum Toxin A Injection and Lacrimal Punctal Plugs for the Control of Post-LASIK Dry Eye Manifestations: A Prospective Study. *Ophthalmol Ther*. 2017 Jun;6(1):167–174. DOI: 10.1007/s40123-017-0079-5
- Ricci L.H., Navajas S.V., Carneiro P.R., Söderberg S.A., Ferraz C.A. Ocular adverse effects after facial cosmetic procedures: a review of case reports. *J Cosmet Dermatol*. 2015 Jun;14(2):145–151. DOI: 10.1111/jocd.12141
- Маркова Е.Ю., Полунина Е.Г., Иойлева Е.Э. Аллергические заболевания глаз у детей. Современный взгляд на патогенез и лечение. *Офтальмология*. 2017;14(2):125–129 [Markova E.Y., Polunina E.G., Ioileva E.E. Allergic eye diseases in children. modern view on pathogenesis and treatment. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2017;14(2):125–129 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-125-129
- Каспарова Е.А., Зайцев А.В., Каспаров А.А. Микродиатермокоагуляция в лечении инфекционных язв роговицы. *Офтальмология*. 2016;13(3):157–162 [Kasparova E.A., Zajcev A.V., Kasparova E.A., Kasparov A.A. Micro diathermocoagulation in the treatment of infectious corneal ulcers. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2016;13(3):157–162 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2016-3-157-162
- Gomes J.A.P., Azar D.T., Baudouin C., Efron N., Hirayama M., Horwath-Winter J., Kim T., Mehta J.S., Messmer E.M., Pepose J.S., Sangwan V.S., Weiner A.L., Wilson S.E., Wolffsohn J.S. TFOS DEWS II iatrogenic report. *Ocul Surf*. 2017 Jul;15(3):511–538. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.004. Epub 2017
- Carruthers J. et al: The treatment of congenital nystagmus with Botox. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1995;32:306–308. Review.
- Levy Y., Kremer I., Shavit S., et al: The pupillary effects of retrobulbar injection of botulinum toxin A (oculium) in albino rats. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991;32:122–125.
- Corridan P., Nightingale S., Mashoudi N., et al: Acute angle closure glaucoma following botulinum toxin injection for blepharospasm. *Br J Ophthalmol*. 1990;74:309–310.
- Liu M., Lee H.C., Hertle R.W., Ho A.C. Retinal detachment from inadvertent intraocular injection of botulinum toxin A. *Am J Ophthalmol*. 2004;137:201–202.
- Narang P., Singh S., Mittal V. Bilateral herpes simplex keratitis reactivation after lacrimal gland botulinum toxin injection. *Indian J Ophthalmol*. 2018 May;66(5):697–699. DOI: 10.4103/ijo.IJO_904_17

56. Small R. Botulinum toxin injection for facial wrinkles. *Am Fam Physician*. 2014 Aug 1;90(3):168–175.
57. Юсупова Л.А., Мингазетдинова Н.И. Современное состояние проблемы сухой кожи. *Лечащий Врач*. 2014;5:41–46 [Yusupova L.A., Mingazetdinova N.I. The current state of the dry skin problem. *Medical Journal = Lechashchij vrach*. 2014;5:41–46 (In Russ.)].
58. Farage M.A., Miller K.W., Zouboulis C.C., Piérard G.E., Maybach H.I. Gender differences in skin aging and the changing profile of sex hormones with age. *J Steroids Horm Scientific*. 2012;3:109.
59. Bernardini F.P., Cetinkaya A., Devoto M.H., Zambelli A. Calcium hydroxyl-apatite (Radiessse) for the correction of periorbital hollows, dark circles, and lower eyelid bags. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*. 2014 Jan-Feb;30(1):34–39. DOI: 10.1097/IOP.0000000000000001
60. Guerrissi J.O. Periorbital rejuvenation: a safe subcutaneous approach to forehead, eyebrow, and orbicularis oculis muscle mobilization. *Aesthetic Plast Surg*. 2010 Apr;34(2):147–152. DOI: 10.1007/s00266-009-9356-6
61. Beleznyay K., Humphrey S., Carruthers J.D., Carruthers A. Vascular compromise from soft tissue augmentation: Experience with 12 cases and recommendations for optimal outcomes. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2014;7:37–43.
62. Beleznyay K., Carruthers J.D., Humphrey S., Jones D. Avoiding and treating blindness from fillers: A review of the world literature. *Dermatol Surg*. 2015;41:1097–1117.
63. Hwang J.C. Periorbital injectables: Understanding and Avoiding Complications. *J Cutan Aesthet Surg*. 2016 Apr-Jun;9(2):73–79. DOI: 10.4103/0974-2077.184049
64. Xiu Zhuo Hu, Jun Yan Hu, Peng Sen Wu, Sheng Bo Yu, Don O. Kikkawa, Wei Lu. Posterior Ciliary Artery Occlusion Caused by Hyaluronic Acid Injections into the Forehead. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Mar;95(11):e3124. Published online 2016 Mar 18. DOI: 10.1097/MD.00000000000003124

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»

Трубилин Владимир Николаевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедры офтальмологии ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

ФГБОУ «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»

Полунина Елизавета Геннадьевна

доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8551-0661>

Офтальмологическая клиника доктора Куренкова

Куренков Вячеслав Владимирович

доктор медицинских наук, профессор
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Анджелова Диана Владимировна

доктор медицинских наук, старший научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства», Клиническая больница № 86

Капкина Светлана Георгиевна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

Офтальмологическая клиника доктора Куренкова

Чиненова Ксения Владимировна

врач офтальмолог
Рублевское шоссе, 48/1, Москва, 121609, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Federal Institute of the Professional Development of the Federal Medical and Biological Agency of Russia

Trubilin Vladimir N.

MD., professor, head of the of Ophthalmology Department
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russia

Federal Institute of the Professional Development of the Federal Medical and Biological Agency of Russia

Polunina Elizabet G.

MD, professor
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russia
ORCID 0000-0002-8551-0661

Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov

Kurenkov Viacheslav.V.

MD, professor
Rublevskoe highway, 48/1, Moscow, 121609, Russia

Research Institute of Eye Diseases

Andzhelova Diana V.

MD, senior research officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Federal Institute of the Professional Development of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Clinical Hospital No. 86

Kapikova Svetlana G.

PhD, assistant professor of the Department of Ophthalmology
Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russia

Ophthalmology Clinic of Dr. Kurenkov

Chinenova Kseniya V.

ophthalmologist
Rublevskoe highway, 48/1, Moscow, 121609, Russia

Хирургическое лечение буллезной кератопатии: современные подходы и тенденции



С.В. Труфанов



Г.А. Осипян



Е.П. Саловарова



Р. Баг



К.Н. Семченко

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):242–247

По данным ВОЗ слепота, возникшая вследствие поражения роговицы, занимает 4-е место (5,1 %) среди основных причин существенного снижения зрения в мире после катаракты, глаукомы и возрастной макулярной дегенерации. Буллезная кератопатия — это тяжелое заболевание роговицы с прогрессирующим характером течения. В основе заболевания лежит поражение эндотелия, что ведет к хроническому отеку роговицы, снижению остроты зрения, развитию болевого синдрома, образованию стойких помутнений, а также к присоединению инфекции, что может закончиться потерей глаза как органа. Со второй половины 90-х годов XX века в клиническую практику вошли различные модификации современной задней послойной (эндотелиальной) кератопластики, которые получили в дальнейшем широкое распространение для лечения буллезной кератопатии. Развитие эндотелиальной кератопластики было обусловлено использованием современных микрокератомов, которые начали применяться в рефракционной хирургии, а также усовершенствованием микрохирургической техники, что позволило выборочно (селективно) замещать только пораженные слои роговицы на новом качественном уровне, в отличие от традиционной мануальной послойной кератопластики. Необратимые помутнения стромальных слоев центральной зоны роговицы являются противопоказанием для эндотелиальной кератопластики. В этих случаях современные технологии и новое оборудование, в частности фемтосекундный лазер, позволяют выполнять сквозную кератопластику со сложным профилем коррипандирующих краев трансплантата и ложа. Для лечения буллезной кератопатии патогенетически ориентированной операцией со сложным профилем считается обратная грибовидная кератопластика в различных модификациях, что позволяет пересаживать большее количество эндотелиальных клеток при меньшем объеме трансплантируемой ткани передних слоев. В данной статье представлен обзор литературы, посвященной современному хирургическому лечению буллезной кератопатии.

Ключевые слова: буллезная кератопатия, дистрофия Фукса, эндотелиальная кератопластика, DSAEK, DMEK, PDEK, DMEK, грибовидная кератопластика

Для цитирования: Труфанов С.В., Осипян Г.А., Саловарова Е.П., Баг Р., Семченко К.Н. Хирургическое лечение буллезной кератопатии: современные подходы и тенденции. *Офтальмология*. 2018;15(3):242–247. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-242-247>

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

Конфликт интересов отсутствует



Surgical Treatment of Bullous Keratopathy: Modern Approaches and Trends

S.V. Trufanov, G.A. Osipyan, E.P. Salovarova, R. Bagh, H.N. Semchenko

Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):242–247

According to WHO, corneal pathology is the fourth cause (5.1 %) of blindness among the main causes of significant visual impairment in the world after cataract, glaucoma and macular degeneration. Bullous keratopathy is a serious progressive corneal disease, in which the endothelial lesion plays the main role leading to the chronic corneal edema, reduce of visual acuity, development of pain syndrome, formation of permanent opacities, and various infectious complication, which may result in eye globe loss. Since the second half of 90th XX century various modifications of modern posterior (endothelial) keratoplasty have been introduced in the clinical practice, which were subsequently used widely for the treatment of bullous keratopathy. The introduction of new microkeratomes used in refractive surgery significantly contributed to the development of endothelial keratoplasty microsurgical technique, which enables the high quality, selective replacement of the affected corneal layers in comparison to the manual lamellar keratoplasty techniques. One of the contraindications for endothelial keratoplasty is an irreversible central stromal opacity. In that case, modern technologies and new equipment (particularly femtosecond laser) provide an opportunity to perform the penetrating keratoplasty with a complex-shaped profile and corresponding edges of the graft and its bed. In bullous keratopathy, top-hat keratoplasty represents the pathogenetically targeted treatment method that allows transplanting of more endothelial cells with a relatively smaller diameter of graft's anterior segment. This article reviews the literature on modern surgical treatment of bullous keratopathy.

Keywords: bullous keratopathy, Fuchs' dystrophy, endothelial keratoplasty, DSAEK, DMEK, PDEK, DMET, mushroom keratoplasty

For citation: Trufanov S.V., Osipyan G.A., Salovarova E.P., Bagh R., Semchenko H.N. Surgical Treatment of Bullous Keratopathy: Modern Approaches and Trends. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):242–247. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-242-247>

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

There is no conflict of interests

Буллезная кератопатия является одной из распространенных причин корневальной слепоты в России. В основе заболевания лежит поражение эндотелия роговицы.

Эндотелий роговицы представляет собой монослой, состоящий приблизительно из 350–500 тысяч гексональных клеток. Основная физиологическая функция эндотелиального слоя роговицы — сохранение постоянства содержания жидкости в строме, т.е. поддержание стромы в относительно дегидратированном состоянии. Это достигается за счет наличия эффективного эндотелиального барьера между стромой роговой оболочки и водянистой влагой передней камеры и нормального функционирования метаболических помп [1].

Уникальные шестиугольные эндотелиальные клетки выступают в качестве барьера для жидкости, которая движется в строму, содержащую большое количество гликоаминогликанов, из передней камеры глаза. Гликоаминогликаны способны адсорбировать значительное количество жидкости, тем самым создавая отек роговицы, что, в свою очередь, ведет к снижению остроты зрения [2, 3]. Жидкостные насосы (помпы) эпителиальных клеток работают непрерывно, активно перемещая воду из стромы обратно в переднюю камеру глаза [4, 6]. Динамическое равновесие между эндотелиальными барьерными и активными насосными функциями регулирует гидратацию роговицы, сохраняя ее прозрачность [2, 7–9].

В результате необратимого нарушения функции эндотелиальных клеток возникает хронический отек роговицы — буллезная кератопатия. При прогрессировании

отека роговицы сначала развивается стромальный отек, к которому впоследствии присоединяется межклеточный отек эпителия роговицы.

Эпителиальный отек связан с развитием микрокист и впоследствии пузырей — булл. Самопроизвольное вскрытие булл характеризуется появлением болевого синдрома разной степени выраженности — от ощущения инородного тела до невыносимой боли, а также выраженной светобоязни и слезотечения. Возникающие позже дефекты эпителия роговицы могут служить «воротами» для инфекции и способствовать развитию переднего увеита [10]. Острота зрения у пациентов с буллезной кератопатией уменьшается прямо пропорционально развитию центрального отека роговицы. При биомикроскопии роговицы определяются складки десцеметовой мембраны и утолщение центральной и периферической части роговицы.

Наиболее частыми причинами развития буллезной кератопатии являются механическая травма эндотелиального слоя роговицы при проведении интраокулярных хирургических вмешательств и эндотелиальная дистрофия Фукса. К хроническому отеку роговицы могут также приводить герпетический дисковидный кератит и реакция тканевой несовместимости после кератопластики. В этих случаях эндотелиальные клетки являются непосредственными мишенями воспалительного процесса. Неспецифическое воспаление, такое как послеоперационный и травматический иридоциклит, а также увеит, вызванный другими причинами, может также обуславливать нарушение функции эндотелия [11, 12].

S.V. Trufanov, G.A. Osipyan, E.P. Salovarova, R. Bagh, H.N. Semchenko

Contact information: Semchenko Hseniya N. ksey_ny_semchenko@mail.ru

Surgical Treatment of Bullous Keratopathy: Modern Approaches and Trends

Эндотелиальную дистрофию Фукса характеризует асимметричный, двусторонний, медленно прогрессирующий отек роговицы, встречающийся, как правило, у пожилых пациентов (поздняя форма). Первопричиной этого отека является медленно прогрессирующее формирование каплевидных образований (гутт) между эндотелием роговицы и десцеметовой мембраной [13]. При ранней форме заболевания наросты на десцеметовой мембране (гутты) имеют небольшой размер, округлую форму, проецируются на центр эндотелиальной клетки. В то время как при наиболее распространенной поздней форме эндотелиальной дистрофии Фукса наросты крупнее, с острыми вершинами и первично располагаются по краю эндотелиальной клетки [14].

Каплевидные наросты (*cornea guttata*) могут также иметь бородавчатую или грибовидную форму. Считается, что эти патологические структуры, состоящие из базальной мембраны и фибриллярного коллагена, производят дистрофически измененные эндотелиальные клетки. Таким образом, на самых ранних стадиях эндотелиальной дистрофии Фукса образуются гутты, которые определяются при осмотре на щелевой лампе как безрефлексные (неотражающие) точки, видимые в зеркальном изображении эндотелия, или как втянутые частицы — при обратном освещении [15].

Радикальным этиопатогенетическим способом лечения буллезной кератопатии, позволяющим восстановить остроту зрения, является кератопластика, включающая замену неэффективного патологически измененного эндотелия больного на здоровый функционирующий эндотелий роговицы донора [16].

История селективной трансплантации задних слоев роговицы начинается в 1951 году, когда J.I. Barraquer предложил замещать диск глубоких слоев роговицы реципиента на аналогичные слои донора после мануального формирования лоскута на ножке из передних слоев стромы [17–19]. Похожую технику позднее применяли М.М. Дронов и В.В. Волков для лечения эндотелиальных заболеваний. Авторы предложили фиксацию эндотелиального трансплантата тремя узловыми швами, которые можно было удалить через месяц после операции. Заднюю послойную кератопластику для удаления новообразований и врастающего эпителия применяли Р.А. Гундорова и А.В. Бойко [20]. В 1983 году для осуществления операции J.I. Barraquer использовал микрокератом [21].

В конце 70-х годов XX века идеи селективной кератопластики трансформировались в экспериментальные работы по трансплантации культивированных клеток эндотелия роговицы. Но широкого распространения в практике эта технология еще не получила.

В 1996 году М. Busin на конгрессе Американской офтальмологической академии доложил о модифицированном варианте техники задней послойной эндотелиальной кератопластики с формированием лоскута собственных передних слоев с помощью современного микрокератома [22]. Первую эндотелиальную кератопластику с корнео-

склеральным доступом в 1956 году выполнил С. W. Tillett [23]. В 1993 году усовершенствованную концепцию корнеосклерального доступа для эндотелиальной кератопластики применили W. Ко и соавт. в эксперименте на животных [24]. Позднее G.R. Melles внедрил эту методику в клиническую практику. В 1998 году он предложил через 9-миллиметровый лимбальный разрез специальными шпателями расслаивать задние слои стромы, формируя стромальный «карман». В «карман» вводили специальный трепан, иссекали задние слои стромы, десцеметову мембрану, поврежденный эндотелий и замещали их на аналогичные слои, взятые у донора [27]. М.А. Terry, применявший подобную технику, назвал ее глубокой послойной эндотелиальной кератопластикой [25–26]. В 2004 году G. R. Melles предложил через тоннельный лимбальный разрез отслаивать диск десцеметовой мембраны с пораженным эндотелием диаметром 9 мм со стороны передней камеры — десцеметорексис [28]. Операцию назвали эндотелиальной кератопластикой с удалением десцеметовой мембраны (Descemet's Stripping Endothelial Keratoplasty — DSEK) [29]. М.С. Горовоу и соавт. для подготовки трансплантата применили микрокератом, что улучшило качество среза и уменьшило риск осложнений при его выкраивании [30]. Эта операция получила название автоматизированной эндотелиальной кератопластики с удалением десцеметовой мембраны (Descemet's Stripping Automated Endothelial Keratoplasty — DSAEK).

В 2006 году G.R. Melles опубликовал результаты новой модификации операции эндотелиальной кератопластики с трансплантацией десцеметовой мембраны — Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK) [32]. В 2008 году P. Studeny предложил усовершенствовать методику DMEK, мануально выкраивая трансплантат десцеметовой мембраны с периферическим кольцом стромы [33]. После введения в переднюю камеру такой трансплантат расправлялся значительно легче. Позднее для получения подобного трансплантата стали применять микрокератом (Descemet Membrane Automated Endothelial Keratoplasty — DMAEK) [34]. Позднее М. Busin предложил модифицированную технику DSAEK с выкраиванием тонких трансплантатов со средней толщиной 75 мкм, используя при этом повторные срезы микрокератомом (Ultrathin Descemet's Stripping Automated Endothelial Keratoplasty — UTDSAЕК).

Harjinder S. Dua и соавт. в 2014 году была предложена новая техника — трансплантация «преддесцеметового» слоя стромы, десцеметовой мембраны и эндотелия (pre-Descemet's endothelial keratoplasty — PDEK). Трансплантат получали путем введения воздуха в глубокие слои стромы под десцеметову мембрану со стороны эндотелия корнеосклерального лоскута [37]. Расправлять и фиксировать такой трансплантат в передней камере было легче, чем изолированную десцеметову мембрану.

Учитывая способность эндотелиальных клеток к миграции, была предложена модифицированная техника DMEK, при которой десцеметорексис сопровождается

трансплантацией свернутой в рулон десцеметовой мембраны, при этом трансплантат свободно располагается во влаге передней камеры и единственным местом его контакта с роговицей является зона роговичного разреза. Этот метод получил название «трансфер десцеметовой мембраны с эндотелием» (Descemet Membrane Endothelial Transfer — DMET) [38].

Отдельные авторы описывают эффективность изолированного десцеметорексиса без трансплантации эндотелиального трансплантата [39]. Результаты ряда исследований свидетельствуют о другом. Анализ данных литературы и наш опыт в этом направлении позволяют предположить, что методика может давать положительный, возможно временный эффект, у весьма ограниченного контингента больных на стадии перехода *cornea guttata* в центральный отек роговицы при достаточном количестве непораженных эндотелиальных клеток на ее периферии.

При дистрофии Фукса и вторичной буллезной кератопатии операциями выбора являются DSAEK и DMEK. До сих пор продолжают споры о том, какая из этих процедур лучше и в каких ситуациях нужно прибегать к одной, а в каких — к другой. В научной литературе встречаются данные о том, что DMEK обладает некоторыми преимуществами по сравнению с DSAEK: сохранение строения роговицы без оптического интерфейса, более быстрая зрительная реабилитация, меньше вероятность отторжения трансплантата, более низкая степень послеоперационного астигматизма, отсутствие необходимости в дорогостоящих материалах. Другие авторы отдают предпочтение DSAEK из-за меньшей отбраковки донорского материала, в связи с этим операция является технически менее сложной, чем DMEK. Не определены факторы, которые следует учитывать при выборе модификации задней послойной кератопластики в соответствии с наличием сопутствующей патологии в каждом конкретном случае: афакии, обширных дефектов радужной оболочки или аниридии, состояния после витрэктомии и антиглаукомных операций фильтрующего типа, а также при наличии переднекамерной ИОЛ.

В настоящее время можно считать неоспоримым факт преимущества ламеллярной пересадки задних слоев роговицы по сравнению со сквозной кератопластикой у пациентов с дисфункцией эндотелия. Послойная кератопластика относится к операциям «закрытого типа», благодаря этому существенно снижается риск операционных и послеоперационных осложнений, имеется короткий реабилитационный период, минимальный индуцированный астигматизм [27, 40].

До сих пор подобные операции выполняются в специализированных офтальмологических центрах, так как являются технически сложными. В России разработке, усовершенствованию и оптимизации способов и техники задней послойной кератопластики на основе современных технологий, обеспечивающих более высокий лечебно-оптический эффект, посвящены работы Б.Э. Малюгина, О.Г. Оганесяна, С.В. Труфанова и соавт. [31, 35, 36].

Известно, что эндотелиальная кератопластика не показана в тех случаях, когда имеются необратимые помутнения стромальных слоев роговицы в оптической зоне. В этом случае методом выбора является сквозная кератопластика и ее модификации со сложным профилем операционного разреза.

Практически параллельно методикам по селективной замене эндотелиального слоя развивалась обратная грибовидная кератопластика. В 1951 году А. Franceschetti предложил выполнять сквозную кератопластику с грибовидным профилем операционного разреза и рекомендовал использовать ее в практике наряду с традиционной послойной и сквозной трансплантацией роговицы [41–42]. Для лечения эндотелиальных поражений роговицы в 1976 году технику мануальной обратной грибовидной кератопластики применили В.В. Волков и М.М. Дронов¹. Усовершенствовали операцию А.А. Каспаров и Л.Т. Горгиладзе, предложив использовать разработанные ими двойные трепаны. Тем не менее техника операции была настолько сложна, что последние авторы не рекомендовали операцию к широкому клиническому применению и искали альтернативные варианты усовершенствования сквозной кератопластики для лечения буллезной кератопатии. А.А. Каспаров и соавт., полагая, что большое количество рецидивов буллезной кератопатии после сквозной кератопластики связано с популяцией патологически измененных эндотелиальных клеток, которые сохраняются на роговичном «козырьке» реципиента, предложили усовершенствованный способ традиционной сквозной кератопластики. Способ включает нанесение криоаппликаций в зоне роговичного «козырька» реципиента со стороны эндотелия после трепанации и удаления диска отечной роговицы [43–45]. Для лечения буллезной кератопатии З.И. Мороз и соавт. была предложена сквозная ступенчатая кератопластика. Операция заключалась в формировании ободка-«ступеньки» шириной 1 мм в глубоких слоях роговичного «козырька» реципиента при удалении диска отечной роговицы [46].

Считается, что при большом размере трансплантата повышается риск развития реакции тканевой несовместимости, так как границы трансплантата находятся близко к лимбальной зоне с ее антигенами и подходящей близко к ней сосудистой сетью. В свою очередь, трансплантат маленького диаметра также подвержен повышенному риску декомпенсации из-за недостаточного количества эндотелиальных клеток для выполнения их основных функций. По мнению большинства авторов, оптимальный диаметр сквозного трансплантата составляет от 7 до 8 мм [47]. Таким образом, обратная грибовидная кератопластика оказалась более патогенетически ориентированной операцией, в том числе по сравнению с традиционной сквозной кератопластикой, в лечении буллезной кератопатии, так как позволяла пересаживать большую площадь поверхности с эндотелиальными клетками (около 9 мм

¹ Дронов М.М. Дистрофии роговицы и методы их лечения. М.: ГВМУ МО РФ, 1992. С. 26.

в диаметре) при умеренном объеме трансплантируемой ткани передних слоев (около 7 мм в диаметре).

В 2003 году М. Busin предложил новую технику мануальной обратной грибовидной кератопластики. Выполнить ее было значительно легче. Она была менее травматичной относительно собственной роговицы пациента, чем ранее существовавшие модификации [48]. Позднее был предложен вариант так называемой частичной обратной грибовидной кератопластики (Half-top-hat). В этой операции сочеталось проведение традиционного для сквозной кератопластики вертикального профиля разреза у реципиента и трансплантата в форме «обратного гриба» [49].

Сквозная кератопластика со сложным профилем операционной раны стала еще более популярной с появлением в арсенале офтальмохирургов фемтосекундных лазеров. Фемтосекундный лазер способен формировать разрезы сложного профиля, в том числе и обратный грибовидный, с идентичными параметрами размеров трансплантата и ложа, размером вплоть до микрон. Благодаря абсолютному соответствию формы и размеров трансплантата и ложа деформация роговицы после приживления трансплантата сводится к минимуму [50]. Скорость выполнения разреза также была значительно выше, чем при мануальном выкраивании. Наиболее популярными сложными профилями операционной раны, выполняемыми с помощью фемтосекундного лазера, являются грибовидный (Mushroom), зигзагообразный (Zig-Zag) и обратный грибовидный (Top-hat).

В 2013 году L. Menabuoni и соавт. был предложен новый профиль операционной раны — «anvil», выпол-

няемый с помощью комбинации фемтосекундной трепанации и соединения краев раны с помощью диодного лазера [51]. К сожалению, надежды на существенное уменьшение уровня послеоперационного астигматизма после выполнения сложнопрофильного сквозного разреза, в том числе обратного грибовидного, с помощью фемтосекундного лазера пока не оправдались. Необходимость последующей шовной фиксации сводит на нет преимущества лазерного разреза. Тем не менее основные преимущества обратной грибовидной кератопластики по сравнению с традиционной сквозной заключаются в меньшей потере эндотелиальных клеток, более коротком периоде послеоперационной реабилитации и более надежной герметизации операционной раны. Это позволяет считать ее операцией выбора в лечении буллезной кератопатии при наличии необратимых стромальных помутнений в оптической зоне роговицы больного [52–54].

Таким образом, разработка и совершенствование методов эндотелиальной и сквозной кератопластики со сложным профилем операционной раны для лечения эндотелиальной патологии роговицы, широкое их внедрение в клиническую практику являются одним из наиболее актуальных и перспективных направлений в трансплантации роговицы.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Труфанов С.В., Осипян Г.А. — концепция и дизайн исследования.
Семченко К.Н., Саловарова Е.П., Баг Рами — сбор и обработка материала.
Саловарова Е.П., Семченко К.Н. — статистическая обработка.
Семченко К.Н., Труфанов С.В. — написание текста.
Саловарова Е.П., Труфанов С.В., Осипян Г.А. — редактирование.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Mishima S. Corneal thickness. *Surv. Ophthalmol.* 1968;13:57–96.
- Carlson K.H., Bourne W.M., McLaren J.W., Brubaker, R.F. Variations in human corneal endothelial cell morphology and permeability to fluorescein with age. *Exp Eye Res.* 1988;47(1):27–41. DOI: 10.1016/0014-4835(88)90021-8
- Jones R.F., Maurice D.M. New methods of measuring the rate of aqueous flow in man with fluorescein. *Exp Eye Res.* 1966;5:208. DOI: 10.1016/s0014-4835(66)80009-x
- Bourne W.M., Nelson L.R., Hodge D.O. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:779–782. DOI: 10.1016/s0002-9394(14)70810-4
- Fischbarg J., Lim J.J. Role of cations, anions and carbonic anhydrase in fluid transport across rabbit corneal endothelium. *J Physiol.* 1974;241:647–675. DOI: 10.1113/jphysiol.1974.sp010676
- Maurice D.M. The location of the fluid pump in the cornea. *J Physiol.* 1972;221:43. DOI: 10.1113/jphysiol.1972.sp009737
- Bourne W.M. Clinical estimation of corneal endothelial pump function. *Trans Am. Ophthalmol Soc.* 1998;96:229–239.
- Polse K.A., Brand R., Mandell R., Vastine D., Demartini D., Flom R. Age differences in corneal hydration control. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989;30:392.
- Riley M.V., Winkler B.S., Starnes C.A., Peters M.L., Dang L. Regulation of corneal endothelial barrier function by adenosine, cyclic AMP, and protein kinases. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1998;39:2076.
- Morishige N., Chikama T., Yamada N., Takahashi N., Morita Y., Nishida T., Sonoda K.H. Effect of preoperative duration of stromal edema in bullous keratopathy on early visual acuity after endothelial keratoplasty. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(2):303–308. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.08.032
- Горгиладзе Т.У., Ивановская Е.В., Горгиладзе Л.Т. Причины, механизм развития и клинико-анатомическая классификация буллезной кератопатии. *Офтальмологический журнал.* 1992;3:129–133 [Gorgiladze T.U., Ivanovskaya E.V., Gorgiladze L.T. Etiopathogenesis, clinical and morphological classification of bullous keratopathy. *Journal of Ophthalmology (Ukraine) = Ovtal'mologitschekij zhurnal.* 1992;3:129–133 (In Russ.)].
- Kang H.M., Park J.W., Chung E.J. A retained lens fragment induced anterior uveitis and corneal edema 15 years after cataract surgery. *Korean J Ophthalmol.* 2011;25(1):60–62. DOI: 10.3341/kjo.2011.25.1.60
- Baratz K.H., Tosakulwong N., Ryu E., Brown W.L., Branham K., Chen W., Tran K.D., Schmid-Kubista K.E., Heckenlively J.R., Swaroop A., Abecasis G., Bailey K.R., Edwards A.O. E2-2 protein and Fuch's corneal dystrophy. *New England Journal of Medicine.* 2010;363:1016–1024. DOI: 10.1056/nejmoa1007064
- Magovern M., Beauchamp G.R., McTigue J.W., Fine B.S., Baumiller R.C. Inheritance of Fuchs' combined dystrophy. *Ophthalmology.* 1979;86:1897–1923. DOI: 10.1016/s0161-6420(79)35340-4
- Laing R.A., Leibowitz H.M., Oak S.S., Chang R., Berrospi A.R., Theodore J. Endothelial mosaic in Fuchs' dystrophy. A qualitative evaluation with the specular microscope. *Arch Ophthalmol.* 1981;99(1):80–83. DOI: 10.1001/archophth.1981.03930010082007
- Engelmann K., Bednarz J., Valtink M. Prospects for endothelial transplantation. *Exp Eye Res.* 2004;78:573–578. DOI: 10.1016/s0014-4835(03)00209-4
- Barraquer J.I. Queratoplastia: Problemas que plantea la fijación del injerto. 16th Consilium Ophthalmologicum. London: British Medical Association. 1951;2:999–1004.
- Barraquer J.I. Lamellar keratoplasty. Special techniques. *Ann Ophthalmol.* 1972;4:437–469.
- Polack F.M. Queratoplastia lamelar posterior. *Rev Peru Oftalmol.* 1965;2:62–64.
- Gundorova R.A., Bojko A.V. Transplantation of the post-traumatic epithelial invasion. *Ceskoslovenska Oftalmologie.* 1977;33(1):21–24.
- Barraquer J.I., Rutlan J. The technique for penetrating keratoplasty. Microsurgery of the cornea. An atlas and textbook. Barcelona: Ediciones Scriba SA. 1984:289–294.
- Busin M., Arffa R.C., Sebastiani A. Endokeratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty for the surgical treatment of diseased endothelium: initial results. *Ophthalmology.* 2000;107:2077–2082. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00371-7
- Tillett C.W. Posterior lamellar keratoplasty. *American Journal of Ophthalmology.* 1956;41(3):530–533. DOI: 10.1016/0002-9394(56)91269-7
- Ko W., Freuh B., Shield C., Costello M.L., Feldman S.T. Experimental posterior lamellar transplantation of the rabbit cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34(4):1102.
- Terry M.A., Ousley P.J. Endothelial replacement without surface corneal incisions or sutures: topography of the deep lamellar endothelial keratoplasty procedure. *Cornea.* 2001;20:14–18. DOI: 10.1097/00003226-200101000-00002
- Terry M.A., Ousley P.J. Replacing the endothelium without surface corneal incisions or sutures: first US clinical series with the deep lamellar endothelial keratoplasty procedure. *Ophthalmology.* 2003;110:755–764. DOI: 10.1016/s0161-6420(02)01939-5
- Melles G.R.J., Eggink F.A.G.J., Lander F., Pels E., Rietveld F.J., Beekhuis W.H., Binder P.S. A surgical technique for posterior lamellar keratoplasty. *Cornea.* 1998;17:618–626. DOI: 10.1097/00003226-199811000-00010

С.В. Труфанов, Г.А. Осипян, Е.П. Саловарова, Р. Баг, К.Н. Семченко

Контактная информация: Семченко Ксения Николаевна kseny_semchenko@mail.ru

Хирургическое лечение буллезной кератопатии: современные подходы и тенденции

28. Melles G.R., Wijdh R.H., Nieuwendaal C.P. A technique to excise the descemet's membrane from a recipient cornea (descemetorhexis). *Cornea*. 2004;23:286–288. DOI: 10.1097/00003226-200404000-00011
29. Price F.W., Price M.O. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 50 eyes: A refractive neutral corneal transplant. *J Refract Surg*. 2005;21:339–345.
30. Gorovoy M.S. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2006;25(8):886–889. DOI: 10.1097/01.icc.00000214224.90743.01
31. Малюгин Б.Э., Мороз З.И., Борзенко С.А., Дроздов И.В., Айба Э.Э., Паштаев А.Н. Первый опыт и клинические результаты задней автоматизированной послойной кератопластики (ЗАПК) с использованием предварительно выкроенных консервированных ультратонких роговичных трансплантатов. *Офтальмохирургия*. 2013;3:12–16 [Malyugin B.E., Moroz Z.I., Borzenok S.A., Drozdov I.V., Aiba E.E., Pashtaev A.N. First experience and clinical results DSAEK utilizing the pre-cut ultrathin grafts. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Oftalmokhirurgiya*. 2013;(3):12–16 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/0235-4160-2013-3-12-16
32. Melles G.R., Ong T.S., Ververs B., van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea*. 2006;25(8):987–990. DOI: 10.1097/01.icc.0000248385.16896.34
33. Studeny P., Farkas A., Vokrojoja M., Liskova P., Jirsova K. Descemet membrane endothelial keratoplasty with a stromal rim (DMEK-S). *Br J Ophthalmol*. 2010;94(7):909–914.
34. Franceschetti A. Combined lamellar and perforant keratoplasty (mushroom graft). *Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften*. 1951;7(2):134–145.
35. Оганесян О.Г., Нероев В.В., Гундорова Р.А., Сметанина М.А., Данилова Д.Ю. Микроинвазивная десцеметопластика. Анализ предварительных результатов первых 20 случаев. *Офтальмология*. 2010;7(2):20–25 [Oganesyan O.G., Neroyev V.V., Gundorova R.A., Smetanina M.A., Danilova D.Yu. Microinvasive descemetoplasty: Analysis of short-term results of first 20 cases. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2010;7(2):20–25 (In Russ.)].
36. Труфанов С.В. Результаты автоматизированной эндотелиальной кератопластики с удалением десцеметовой мембраны (DSAEK) при буллезной кератопатии. *Офтальмология*. 2012;9(1): 33–36 [Trufanov S.V. The results descemet-stripping automated endothelial keratoplasty at bullous keratopathy. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2012;9(1):33–36 (In Russ.)]. DOI:10.18008/1816-5095-2012-1-32-36
37. Agarwal A., Dua H.S., Narang P., Kumar D.A., Agarwal A., Jacob S., Agarwal Athiya., Gupta A. Pre-Descemet Endothelial Keratoplasty (PDEK). *J Ophthalmologica*. 2014;98:1181–1185. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304639
38. Birbal R.S., Parker J., Dirisamer M., Janićević A., Baydoun L., Dapena I., Melles G.R.J. Descemet Membrane Endothelial Transfer: Ultimate Outcome. *Cornea*. 2017;0:1–4. DOI: 10.1097/ico.0000000000001395
39. Borkar D.S., Veldman P., Colby K.A. Treatment of Fuchs Endothelial Dystrophy by Descemet Stripping without Endothelial Keratoplasty. *Cornea*. 2016;35(10):1267–1273. DOI:10.1097/ico.0000000000000915
40. Seitz B., Langenbucher A., Hofmann-Rummell C., Schlötzer-Schrehardt U., Naumann G.O. Nonme-chanical posterior lamellar keratoplasty using the femtosecond laser (femto-PLAK) for corneal endothelial decompensation. *Am J Ophthalmol*. 2003;136:769–772. DOI: 10.1016/s0002-9394(03)00449-5
41. McCauley M.B., Price F.W.Jr., Price M.O. Descemet membrane automated endothelial keratoplasty: hybrid technique combining DSAEK stability with DMEK visual results. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(10):1659–1664.
42. Franceschetti A. The different techniques of corneal grafting and they indication. *Am J Ophthalmol*. 1955;39(1):61–66. DOI: 10.1016/0002-9394(55)92657-x
43. Каспаров А.А., Торгиладзе Л.Т. Новый способ хирургического лечения буллезной кератопатии. *Офтальмологический журнал*. 1987;2:93–95 [Kasparov A.A., Gorgiladze L.T. A new method of surgical treatment for bullous keratopathy. *Journal of Ophthalmology (Ukraine) = Ovtal'mologitschekij zhurnal*. 1987;2:93–95 (In Russ.)].
44. Каспаров А.А., Магден Ю., Федоров А.А. Тотальная задняя криопексия роговицы в лечении буллезной хронической кератопатии. *Вестник офтальмологии*. 2000;116(2):5–7 [Kasparov A.A., Magden Yu., Fedorov A.A. Total posterior cryopexy of the cornea in the treatment of chronic bullous keratopathy. *Vestnik oftalmologii*. 2000;116(2):5–7 (In Russ.)].
45. Каспаров А.А., Магден Ю. Криокератопластика и кератопластика в лечении буллезной хронической кератопатии. *Вестник офтальмологии*. 2001; 2:8–10. [Kasparov A.A., Magden Yu. Cryokeratoplasty and keratoplasty in the treatment of chronic bullous keratopathy. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2001;2:8–10 (In Russ.)].
46. Мороз З.И., Ковшун Е.В., Волкова О.С. Лечение вторичной эндотелиальной эпителиальной дистрофии роговицы. *Офтальмохирургия*. 1990;1:34–39 [Moroz Z.I., Kovshun E.V., Volkova O.S. The treatment of secondary endothelial and epithelial corneal dystrophy. *Ophthalmosurgery = Oftalmokhirurgiya*. 1990;1:34–39 (In Russ.)].
47. Williams K.A., Roder D., Esterman A., Muehlberg S.M., Coster D.J. Factors predictive of corneal graft survival. *Ophthalmology*. 1992; 99:403–414. DOI: 10.1016/s0161-6420(92)31960-8
48. Busin M. A new lamellar wound configuration for penetrating keratoplasty surgery. *Arch Ophthalmol*. 2003;121(2):260–265.
49. Kaiserman I., Bahar I., Rootman D.S. Half-top-hat — a new wound configuration for penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 2008;92(1):143–146. DOI: 10.1136/bjo.2007.125435
50. Steinert R.F., Ignacio T.S., Sarayba M.A. "Top hat"-shaped penetrating keratoplasty using the femtosecond laser. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(4):689–691. DOI:10.1016/j.ajo.2006.11.043
51. Menabuoni L., Canovetti A., Rossi F., Malandrini A., Lenzi I., Pini R. The 'anvil' profile in femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol*. 2013;91(6):494–495. DOI: 10.1111/aos.12144
52. Труфанов С.В. Результаты обратной грибовидной кератопластики в хирургической реабилитации пациентов с буллезной кератопатией. *Офтальмология*. 2012;1:126–129 [Trufanov S.V. Outcomes of application Top-hat keratoplasty for surgical rehabilitation patients suffered bullous keratopathy. *Ophthalmology = Oftalmologiya*. 2012;1:126–129 (In Russ.)].
53. Труфанов С.В. Частичная обратная грибовидная кератопластика в лечении буллезной кератопатии. *Офтальмология*. 2012;9(3):14–19 [Trufanov S.V. Half-top-hat keratoplasty is effective method for bullous keratopathy treatment. *Ophthalmology = Oftalmologiya*. 2012;9(3):14–19 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2012-3-14-19
54. Мамиконян В.Р., Труфанов С.В., Бородин Н.В. Обратная грибовидная кератопластика в хирургическом лечении буллезной кератопатии. *Вестник офтальмологии*. 2013;129(3):4–10 [Mamikonyan V.R., Trufanov S.V., Borodina N.V. Top-hat keratoplasty in surgical treatment of bullous keratopathy. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2013;129(3):4–10 (In Russ.)].

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Труфанов Сергей Владимирович
доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии роговицы
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
ORCID 0000-0003-4360-793X

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Осипян Григорий Альбертович
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела патологии роговицы
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Саловарова Елена Павловна
врач-офтальмолог, аспирант отдела патологии роговицы
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Баг Рами
врач-офтальмолог, аспирант отдела патологии роговицы
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Семченко Ксения Николаевна
ординатор
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
ORCID 0000-0003-1526-383

ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases
Trufanov Sergey V.
MD, leading research associate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
ORCID 0000-0003-4360-793X

Research Institute of Eye Diseases
Osipyan Grigoriy A.
PhD, senior research associate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Salovarova Elena P.
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Scientific Research Institute of Eye Diseases
Bagh Rami
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Scientific Research Institute of Eye Diseases
Semchenko Kseniya N.
resident
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
ORCID 0000-0003-1526-3834

S.V. Trufanov, G.A. Osipyan, E.P. Salovarova, R. Bagh, H.N. Semchenko

Contact information: Semchenko Kseniya N. kseny_semchenko@mail.ru

Surgical Treatment of Bullous Keratopathy: Modern Approaches and Trends

Результаты имплантации трифокальных интраокулярных линз у пациентов с катарактой и пресбиопией

Е.И. Беликова^{1,2}В.А. Борзых²

¹ ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

² ООО «Глазная клиника доктора Беликовой»
пр-т Буденного, 26, к. 2, Москва, 105118, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):248–255

Цель: оценка клинических результатов имплантации трифокальных интраокулярных линз с различными оптическими характеристиками; оптимизация этапов подготовки и проведения интраокулярной коррекции пресбиопии. **Пациенты и методы.** В исследование включено 35 пациентов с катарактой (70 глаз), которым была проведена факэмульсификация с имплантацией трифокальных ИОЛ бинокулярно. При этом 16 пациентам (32 глаза) имплантирована модель AcrySof® IQ PanOptix®, 19 пациентам на 38 глазах — AT LISA tri 839MP. До операции проведено стандартное обследование с обязательной консультацией хирурга, выяснением стиля жизни и мотивации зрения без очков на всех расстояниях. После имплантации оценивали рефракцию, остроту зрения на трех расстояниях, качество и остроту зрения в мезопических условиях. Предложены к использованию авторские разработки тест-анкеты, опросника, таблицы для проверки остроты зрения на средних расстояниях, номограммы для расчета оптической силы ИОЛ. **Результаты.** Послеоперационная сферическая рефракция составила $0,17 \pm 0,23D$, что не превысило $0,5D$ отклонения от рефракции цели. Острота зрения без коррекции вдаль у 100 % пациентов достигла 0,5 и выше на следующий день после операции. На среднем расстоянии у пациентов с имплантированной LISAtri на 34 глазах (89,5 %) достигнута острота зрения 0,5 и выше, вблизи такой результат был зафиксирован на 33 глазах (86,8 %). В группе PanOptix® через сутки после операции все пациенты монокулярно видели на среднем расстоянии и вблизи 0,6 и выше, вдаль 96,9 % глаз — 0,5 и выше. К 6-му месяцу наблюдения все пациенты с PanOptix® и LISAtri бинокулярно показали остроту зрения 0,8 и выше на всех расстояниях, не нуждались в очковой коррекции и не отмечали значимого ухудшения зрения при плохой освещенности. **Заключение.** Имплантация трифокальных ИОЛ AcrySof® IQ PanOptix® и AT LISA tri 839MP позволяет пациентам полностью избавиться от использования очков в обыденной жизни и получить качественное зрение при низкой освещенности. Индивидуальный подход к каждому пациенту с учетом состояния органа зрения, общего статуса организма, стиля жизни, первичной рефракции и точный расчет оптической силы ИОЛ позволяет хирургу широко применять данную технологию для интраокулярной коррекции пресбиопии.

Ключевые слова: катаракта, пресбиопия, трифокальная интраокулярная линза, зрение на всех расстояниях

Для цитирования: Беликова Е.И., Борзых В.А. Результаты имплантации трифокальных интраокулярных линз у пациентов с катарактой и пресбиопией. *Офтальмология*. 2018;15(3):248–255. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-248-255>

Прозрачность финансовой деятельности: при поддержке компании «Алкон»

Конфликт интересов отсутствует



Results of Trifocal Intraocular Lenses Implantation in Patients with Cataract and Presbyopia

E.I. Belikova^{1,2}, V.A. Borzykh²

¹ Federal Institute of the Professional Development, Federal Medical and Biological Agency
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russia

² Eye Clinic of Doctor Belikova
Budennogo ave., 26/2, Moscow, 105118, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):248–255

Purpose: to evaluate the clinical results of trifocal intraocular lenses implantation with different optical characteristics; optimization of preparation stages and intraocular correction of presbyopia. **Patients and Methods.** Phacoemulsification with binocular implantation of trifocal intraocular lenses (IOL) was performed in 35 patients with cataract and presbyopia. IOL AcrySof® IQ PanOptix® was implanted in 32 eyes, AT LISAtri839MP — 38 eyes. Preoperative evaluation included standard examination with surgeon's consultation and clarification of patients' lifestyle and vision motivations at all distances. Postoperative evaluation included measurement of refraction, visual acuity at three distances, quality and visual acuity under mesopic conditions. Proposed to use the test questionnaire, visual acuity testing tables at intermediate distances, nomograms for IOLs power calculation developed by the authors. **Results.** Postoperative spherical refraction was $0.17 \pm 0.23D$, which did not exceed 0.5D deviation from the target refraction. Uncorrected distance visual acuity ≤ 0.5 reached in 100 % of patients on the first day after surgery. Visual acuity ≤ 0.5 at intermediate distance was achieved in 34 eyes (89.5 %) of patients with implanted IOL AT LISAtri, and the same results has been recorded for near in 33 eyes (86.8 %). On the next day after surgery in the PanOptix® group, all patients monocular gave ≤ 0.6 for intermediate and near, and 96.9 % of eyes ≤ 0.5 for far. All patients from both groups (PanOptix® or LISAtri) after 6 months binocular showed visual acuity ≤ 0.8 for far, near or intermediate distances, no patient noted a need to use any spectacle correction and did not notice significant visual impairment in mesopic conditions. **Conclusion.** Implantation of Trifocal IOLs AcrySof® IQ PanOptix® and AT LISAtri 839MP allows patients spectacle independence and high-quality of vision in mesopic conditions. An individual approach to each patient, concomitant ophthalmopathy, general status, life style, primary refraction and precise IOLs power calculation, allows the surgeon widely to apply this technology for presbyopia intraocular correction.

Keywords: cataract, presbyopia, trifocal intraocular lenses, vision at all distances

For citation: Belikova E.I., Borzykh V.A. Results of Trifocal Intraocular Lenses Implantation in Patients with Cataract and Presbyopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):248–255. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-248-255>

Financial Disclosure: Supported by Alcon

There is no conflict of interests

Коррекция пресбиопии методом имплантации мультифокальных интраокулярных линз была предложена в 80-х годах прошлого столетия и так стремительно развивалась, что к настоящему времени доля использования ИОЛ с подобным дизайном достигла 2,4 % от общего количества имплантируемых линз [1]. Изначально производители предлагали бифокальный дизайн таких моделей ИОЛ с фокусом для дали и близи. При этом применение первых моделей таких ИОЛ обеспечивало прибавку для зрения вблизи до 4,0 диоптрии и позволяло пациентам получить высокую, даже монокулярную, остроту зрения без очков на расстоянии 30–35 см. Однако использование подобного вида ИОЛ не позволяло добиться достаточной остроты зрения на средних дистанциях, и пациенты после имплантации нередко отмечали такие побочные эффекты, как ореолы, снижение контрастной чувствительности и увеличение дисфотопсий, что приводило к определенной неудовлетворенности результатами [2–3].

Новый трифокальный дизайн мультифокальных ИОЛ был создан для обеспечения комфортного зрения вдаль, на среднем и ближнем расстоянии и с целью улучшения качества зрения, особенно в мезопических условиях. Повышение качества зрения в данном случае до-

стигается за счет увеличения прохождения света к сетчатке [4]. Дифракционная оптика трифокальных ИОЛ снижает зависимость зрения от диаметра зрачка, расширяет диапазон зрения на близком и среднем расстоянии от 35 до 80 см, позволяя офтальмологу использовать персонализированный подход к каждому пациенту с учетом ежедневных занятий и потребностей [5].

Целью нашего исследования стала оценка клинических результатов имплантации трифокальных интраокулярных линз с различными оптическими характеристиками и оптимизация этапов подготовки и проведения интраокулярной коррекции пресбиопии с помощью данной методики.

МЕТОДЫ

Проведена ретроспективная оценка результатов имплантации двух моделей трифокальных интраокулярных линз с различными оптическими характеристиками: AcrySof® IQ PanOptix® (Alcon Labs, Ft Worth, USA) и AT LISA tri 839MP (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Все операции выполнены одним хирургом (Беликовой Е.И.) в ООО «Глазная клиника доктора Беликовой» с февраля 2016 по февраль 2018 года. Показания для замены хрусталика на трифокальную ИОЛ были следующие:

желание пациента после операции не применять дополнительные средства коррекции в повседневной деятельности, наличие у пациента катаракты различной степени плотности, прозрачного хрусталика при наличии пресбиопии в сочетании с аметропией (миопия, гиперметропия), астигматизм не выше 1,0 диоптрии. Критериями исключения являлись: выраженные нарушения прозрачности роговицы и стекловидного тела, наличие патологии сетчатки и зрительного нерва, возраст моложе 18 лет. В беседе с пациентом перед операцией особое внимание уделялось разъяснению необходимости послеоперационной адаптации к мультифокальной оптике и привыканию или нейтрализации специальными очками негативных оптических феноменов в виде засветов и ореолов при их появлении, а также возможном снижении остроты и качества зрения в условиях сниженной освещенности. Всем пациентам перед операцией была предложена к заполнению короткая тест-анкета¹ с высказыванием стиля жизни и послеоперационных ожиданий.

Все кандидаты на имплантацию трифокальных ИОЛ прошли расширенное офтальмологическое обследование, которое включало авторефрактометрию, бесконтактную тонометрию (Tonoref II, NIDEK Co., Ltd, Japan), проверку остроты зрения без коррекции и с максимальной коррекцией вдаль, вблизи (автоматический рефрактор RT-5100, Nidek Co., Ltd, Japan) и на среднем расстоянии с помощью собственной модифицированной таблицы для проверки остроты зрения на расстоянии 60–80 см². Для фотопических условий создавали освещенность в диагностическом кабинете до 85 кд/м². Проверку остроты зрения в мезопических условиях проводили после 10-минутной адаптации к низкой освещенности при показателях около 3 кд/м². Выполняли также биомикроскопию переднего и заднего отрезка глаза, осмотр глазного дна с трехзеркальной линзой Гольдмана, кератотопографию (ALLERGO Topolyzer VARIO, ALCON Laboratories, Inc, USA), измерение радиуса кривизны роговицы, пахиметрию, определяли глубину передней камеры, размер зрачка и осевую длину глаза оптическим и ультразвуковым способом (оптический биологический индикатор AL-Scan NIDEK Co., Ltd, Japan), оптическую когерентную томографию сетчатки и зрительного нерва (Cirrus HD-OCT 5000, Carl Zeiss Meditec AG, Germany).

У всех пациентов проводили определение доминантного глаза (ДГ) с помощью основного диафрагмального теста, разработанного для моновизуальной коррекции пресбиопии контактными линзами³. При низкой остроте зрения проведение теста было затруднено, и мы использовали косвенный метод определения ведущего глаза, основанный на опросе пациента: каким глазом он пользовался при стрельбе, работе с микроскопом, фотоаппаратом, лупой и т.д.

¹ Беликова Е.И. Технология хирургической реабилитации пациентов с пресбиопией: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 2013.

² Там же.

³ Robboy M.W., Cox I.G., Erickson P. Effects of sighting and sensory dominance on monovision high and low contrast visual acuity. *CLAO J.* 1990 Oct–Dec;16(4):299–301.

Все операции были выполнены под местной капельной анестезией с использованием ультразвуковой офтальмологической хирургической системы для фактоэмulsификации INFINITI[®] vision system (ALCON Laboratories, Inc, USA) по стандартной методике. Для повышения точности расчетов ИОЛ и снижения степени послеоперационного хирургического астигматизма использовали диагностическую навигационную систему VERION[®] (ALCON Laboratories, Inc, USA). Основной роговичный разрез соответствовал размеру 2,2 мм, парцентезы — 1,2 мм, капсулорексис — в среднем 5,5 мм, манипуляции выполнены с помощью мануальной техники. Имплантацию ИОЛ PanOptix[®] проводили с использованием автоматического инжектора AutoSert[®] (INFINITI[®], Alcon), LISA tri — оригинальным инжектором Blueject.

Интраокулярные линзы

AT LISA tri 839MP — асферическая дифракционная интраокулярная линза, выполненная из гидрофильного акрила (с 25%-ным содержанием воды) с гидрофобным покрытием, снабжена УФ-фильтром. Дизайн оптики и гаптики аналогичен предыдущим моделям AT LISA, имеет плоскостную монолитную форму. Общий диаметр ИОЛ — 11 мм, диаметр оптической части — 6 мм. Оптическая дифракционная часть представлена сочетанием центральной 4,34 мм трифокальной зоны и периферической бифокальной зоны до самого края линзы. За счет наличия 21 зоны дифракции данная модель трифокальной линзы имеет адидацию для близи +3,33 дптр, а для промежуточной дистанции +1,66 дптр. Распределение светового потока: 50 % для дали, 20 % для среднего расстояния, 30 % для зрения вблизи. Коэффициент пропускания света — 86 %.

AcrySof[®] IQ PanOptix[®] — моноблочная неаподизированная дифракционная ИОЛ, изготовлена из гидрофобного акрилат/метакрилата с ультрафиолетовым фильтром и фильтром синего света, используемого в линзах семейства AcrySof[®] [6]. Данная ИОЛ имеет 6,0 мм оптическую зону, состоящую из 4,5 мм трифокальной области в центре с 15 дифракционными кольцами и внешним рефракционным ободком. Кривая дефокусировки зрения ИОЛ PanOptix[®] более плавная, чем у бифокальных ИОЛ. PanOptix[®] обеспечивает непрерывный диапазон зрения на расстоянии 40–80 см с предпочтительной фокусной точкой на расстоянии 60 см [6–7]. При использовании бифокальной оптики 18 % энергии света теряется за счет рассеивания и 82 % доходит до сетчатки. ИОЛ PanOptix[®] дает лишь 12 % потери светового потока с сохранением 88 % соответственно. Для диаметра зрачка 3 мм процент распределения светового потока следующий: для дали — 50 %, на среднем расстоянии — 25 % и оставшиеся 25 % — для близи. Адидация в плоскости линзы для близи составляет +3,25 дптр, для среднего расстояния +2,17 дптр [7–8].

Особенности расчета оптической силы ИОЛ

Для расчета оптической силы ИОЛ были использованы формулы SRK/T, Hoffer Q, Holladay I и II, Barrett,

Haigis. Рефракцию цели на глазах с эметропией и гиперметропией выбирали как наиболее близкую к 0 со стороны плюсовых значений, а у пациентов с первичной миопией — с первым минусовым значением. В табл. 1 представлены оригинальные рабочие номограммы для расчета силы мультифокальных ИОЛ с учетом передне-заднего размера глазного яблока, кератометрии и глубины передней камеры.

Для оценки удовлетворенности пациентов результатами имплантации трифокальных ИОЛ им предлагали для заполнения модифицированный авторами опросник **Catquest 9-SF***. Оценку и сравнение до- и послеоперационного качества зрения с учетом наличия за-

светов, ореолов и освещенности проводили по 4-балльной системе от 0 до 3 по возрастанию симптомов дискомфорта (0 — нет проблем, 1 — иногда возникают, но не мешают; 2 — есть, но не мешают; 3 — есть постоянно и мешают).

Для статистической обработки данных и оценки эффективности и достоверности полученных результатов был использован пакет прикладных компьютерных программ «Statistica 6». Исследования предусматривали определение средних, максимальных и минимальных показателей, стандартное отклонение, значение t-критерия Стьюдента. Статистически достоверными считались различия при значении $p \leq 0,05$.

Таблица 1. Номограмма расчета мультифокальных ИОЛ для доминантных и недоминантных глаз с учетом передне-задней оси (ПЗО), кератометрии и глубины передней камеры

Table 1. Nomogram of calculating multifocal IOLs for dominant and non-dominant eyes with an antero-posterior axis, keratometry and anterior chamber depth

Параметры глазного яблока / Eye parameters	Формула/Formula		Рефракция цели / Target refraction	
	Основная/Main	Контрольная/Control	ДГ/DE	НДГ/NE
ПЗО (АРА) < 23,0 мм 23,0–25,0 мм > 25,0 мм	Hoffer Q SRK/T SRK/T	Holladay I-II, Barrett Hoffer Q, Barrett Holladay I-II, Haigis	+0,25 Д 0...+0,25 Д -0,25 Д	0,0 Д 0...-0,25 Д -0,25...-0,5 Д
КМ (КМ) < 42,0 Д 42,0–44,0 Д > 44,0 Д	Holladay I-II SRK/T Holladay I-II	Haigis, Barrett Hoffer Q, Holladay I-II Haigis, Barrett	-0,25...-0,5 Д +0,25...-0,25 Д +0,25...+0,5 Д	-0,5 Д 0...-0,25 Д 0...+0,25 Д
ГПК (ACD) < 2,8 мм 2,8–3,6 мм > 3,6 мм	Hoffer Q SRK/T Haigis	Holladay I-II, Barrett Hoffer Q, Holladay I-II Holladay I-II, Barrett	+0,25 Д 0...+0,25 Д -0,25 Д	0,0 Д 0...-0,25 Д -0,25...-0,5 Д

ДГ (DE) — доминантный глаз (dominant eye); НДГ (NE) — недоминантный глаз (non-dominant eye); ПЗО (АРА) — передне-задняя ось (eye anterior-posterior axis); КМ (КМ) — кератометрия (keratometry); ГПК (ACD) — глубина передней камеры (anterior chamber depth).

Таблица 2. Данные исследований пациентов в группах до операции

Table 2. Patient's data in studied groups before surgery

	Группа AT LISA tri (38 глаз) / AT LISA tri group (38 eyes)			Группа PanOptix® (32 глаза) / PanOptix® group (32 eyes)		
	среднее (SD)	минимальное/min	максимальное/max	среднее (SD)	минимальное/min	максимальное/max
Возраст (лет) / Age (years)	61,24 ± 12,09	50	79	58,71 ± 13,36	32	71
Сфера (Д) / Sphere (D)	2,26 ± 1,46	-4,0	5,0	2,62 ± 1,75	-3,75	6,25
Цилиндр (Д) / Cylinder (D)	0,62 ± 0,32	0,5	1	0,4 ± 0,63	0,25	1,25
КМ средняя (Д) / mean KM	43,27 ± 1,64	39,61	46,23	43,36 ± 1,41	41,67	45,55
Диаметр зрачка в мезопических условиях ¹ (мм) / Pupil size in mesopic conditions ¹ (mm)	4,94 ± 1,43	2,9	8,1	5,27 ± 0,82	3,7	6,4
ПЗО опт (мм) / APA opt (mm)	23,41 ± 0,85	22,04	25,42	22,95 ± 1,23	21,3	24,57
Глубина ГПК / ACD	3,17 ± 0,42	2,57	3,86	3,03 ± 0,24	2,69	3,46
ВГД (мм рт. ст.) / IOP (mm Hg)	15,56 ± 2,75	11,0	21,0	15,92 ± 2,05	14,0	20,0
ИОЛ (Д)/IOL (D)	21,62 ± 2,48	16	25,5	23,82 ± 3,09	19,5	32,0
Рефракция цели / Target refraction	-0,13 ± 0,18	-0,61	+0,11	-0,12 ± 0,19	-0,47	+0,12

Д (D) — диоптрии (Diopter); КМ (КМ) — кератометрия (Keratometry); Ast — астигматизм; ПЗО (АРА) опт — передне-задний размер глаза (eye anterior-posterior axis), измерение на оптическом биометре; ГПК (ACD) — глубина передней камеры (anterior chamber depth); ВГД (IOP) — внутриглазное давление, определенное бесконтактным методом (intraocular pressure); ИОЛ (IOL) — интраокулярные линзы (Intraocular lens), рассчитанная оптическая сила до имплантации; ¹ — тест выполнен автоматически программой оптического биометра AL-scan при выключенном источнике освещения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включено 35 пациентов (70 глаз), которым была проведена факоэмульсификация с имплантацией трифокальных ИОЛ бинокулярно. При этом 16 пациентам (32 глаза) имплантирована модель AcrySof® IQ PanOptix®, 19 пациентам на 38 глазах — AT LISA tri 839MP. В общей когорте пациентов женщины составили 54 % (n = 19), мужчины — 47 % (n = 16). Детальная оценка предоперационных параметров представлена в табл. 2.

Операции и послеоперационный период у пациентов, включенных в исследование, протекали без осложнений. Как правило, т.е. в 91 % случаев, первым оперировали хуже видящий глаз, через 3–15 дней проводили операцию на втором глазу. Максимальный период наблюдения пациентов с LISA tri составил 25 месяцев, у пациентов с PanOptix® — 12 месяцев. Оценку послеоперационных результатов осуществляли на 1-, 7-, 30-й день и через 6, 12 и 24 месяца после операции; оценка включала определение рефракции, остроты зрения вдаль, вблизи и на среднем расстоянии без коррекции и с полной очковой коррекцией при достаточной и низкой освещенности, наличия оптических феноменов, удовлетворенности пациентов результатами имплантации. В исследовании проведена выборка основных показателей в сроки 1 день, 1 месяц и 6 месяцев после имплантации, так как они, по мнению авторов, являются основными в оценке

эффективности при выполнении хирургии катаракты как рефракционной процедуры с использованием интраокулярных линз премиум-класса.

Острота зрения и рефракция

На 1-е сутки после операции отмечено достоверное повышение остроты зрения без коррекции (НКОЗ) монокулярно на всех расстояниях в обеих группах. При этом у пациентов с LISA tri НКОЗ вдаль 0,5 и выше определена на 38 глазах (100 %), на среднем расстоянии — на 34 (89,5 %), вблизи — на 33 (86,8 %), в группе с PanOptix® вдаль на 32 глазах (96,9 %) — 0,5 и выше, на среднем расстоянии, вблизи — 0,6 и выше в 100 % (табл. 3).

К 1-му месяцу наблюдения определялись лучшие показатели остроты зрения в условиях хорошей освещенности на всех расстояниях, однако различия между группами статистически недостоверны (p > 0,05). Острота зрения на среднем расстоянии 60 см лучше у пациентов с ИОЛ PanOptix®, а на 80 см лучшие показатели выявлены у LISA tri, что соответствует заявкам производителей (табл. 4). Тестирование остроты зрения вблизи проводилось на расстоянии 35 см, так как оно считается наиболее комфортным для чтения как по мнению пациентов, так и по данным литературы [9].

К 6-му месяцу наблюдения отмечено улучшение всех показателей НКОЗ на всех расстояниях. Существенных различий между группами выявлено не было (табл. 5).

Таблица 3. Показатели остроты зрения на трех расстояниях до и на следующий день после имплантации в исследуемых группах

Table 3. Visual acuity at three distances before and the 1st day after implantation in the study groups

До операции / Before operation	Группа ATLISA tri (38 глаз) / ATLISA tri group (38 eyes)			Группа PanOptix (32 глаза) / PanOptix® group (32 eyes)		
НКОЗ/UCVA	среднее/mean	min	max	среднее/mean	min	max
Вдаль/Far	0,39 ± 0,43	0,03	0,9	0,31 ± 0,30	0,1	1,0
Среднее расстояние / Intermediate	0,17 ± 0,28 ¹	0,05	0,5	0,28 ± 0,11 ²	0,1	0,5
Вблизи (35 см) / Near (35 cm)	0,28 ± 0,19	0,05	0,8	0,24 ± 0,10	0,1	0,4
После операции 1-е сутки / 1 st day after operation						
Вдаль / Far	0,76 ± 0,19	0,5	1,0	0,78 ± 0,19	0,5	1,0
Среднее расстояние / Intermediate	0,73 ± 0,21 ¹	0,3	1,0	0,75 ± 0,15 ²	0,4	1,0
Вблизи (35 см) / Near(35 cm)	0,78 ± 0,13	0,5	1,0	0,75 ± 0,15	0,4	1,0

НКОЗ (UCVA) — острота зрения без коррекции (Uncorrected Visual Activity); min — минимальное значение; max — максимальное значение; ¹ — 80 см; ² — 60 см.

Таблица 4. Показатели остроты зрения в группах без коррекции в условиях разной освещенности (1 месяц наблюдения)

Table 4. Uncorrected visual acuity in different illumination conditions (1 month after implantation)

		Группа AT LISA tri (38 глаз) / AT LISA tri group (38 eyes)			Группа PanOptix (32 глаза) / PanOptix® group (32 eyes)		
		ДГ/DE	НДГ/NE	OU	ДГ/DE	НДГ/NE	OU
Фотопические условия (85 кд/м²) / Photopic conditions (85 cd/m²)	Вдаль/Far	0,85 ± 0,18	0,82 ± 0,18	0,87 ± 0,19	0,87 ± 0,12	0,85 ± 0,20	0,88 ± 0,20
	Среднее/Intermediate	0,85 ± 0,19 ¹	0,75 ± 0,21 ¹	0,78 ± 0,18	0,82 ± 0,18 ²	0,79 ± 0,16 ²	0,84 ± 0,20 ²
	Вблизи ³ /Near	0,86 ± 0,19	0,87 ± 0,18	0,88 ± 0,19	0,84 ± 0,15	0,85 ± 0,16	0,87 ± 0,20
Мезопические условия (3 кд/м²) / Mesopic conditions (3 cd/m²)	Вдаль/Far	0,75 ± 0,18	0,68 ± 0,18	0,79 ± 0,19	0,77 ± 0,12	0,75 ± 0,20	0,82 ± 0,20
	Среднее/Intermediate	0,71 ± 0,18 ¹	0,61 ± 0,18 ¹	0,75 ± 0,18	0,75 ± 0,18 ²	0,69 ± 0,16 ²	0,81 ± 0,20 ²
	Вблизи ³ /Near	0,77 ± 0,21	0,57 ± 0,19	0,78 ± 0,23	0,76 ± 0,18	0,75 ± 0,16	0,79 ± 0,20

ДГ (DE) — доминантный глаз (dominant eye); НДГ (NE) — недоминантный глаз (non-dominant eye); OU — зрение бинокулярное (oculus uterque); ¹ — 80 см; ² — 60 см; ³ — 35 см.

Таблица 5. Показатели НКОЗ монокулярно и бинокулярно в группах (6 месяцев после имплантации) с учетом ведущего (доминантного) глаза на трех расстояниях. Указаны средние, максимальные и минимальные показатели

Table 5. Uncorrected visual activity results in monocular and binocular groups (6 months after operation) taking in the account dominant eye at tree distances. Mean, max and min results are indicated

	Группа AT LISA tri (38 глаз) / AT LISA tri group (38 eyes)			Группа AcrySof® IQ PanOptix® (32 глаза) / AcrySof® IQ PanOptix® group (32 eyes)		
	ДГ/DE	НДГ/NE	OU	ДГ/DE	НДГ/NE	OU
НКОЗ/UCVA						
вдаль/far ¹	0,98 ± 0,13	0,89 ± 0,14	0,98 ± 0,05	0,98 ± 0,09	0,95 ± 0,14	1,03 ± 0,07
среднее/intermediate ²	0,94 ± 0,16	0,93 ± 0,13	1,0	0,96 ± 0,08	0,95 ± 0,13	1,0
вблизи/near ³	0,97 ± 0,14	0,98 ± 0,14	1,0	0,92 ± 0,11	0,97 ± 0,14	1,0

ДГ (DE) — доминантный глаз (dominant eye); НДГ (NE) — недоминантный глаз (non-dominant eye); OU — бинокулярное зрение (oculus uterque); НКОЗ (UCVA) — острота зрения без коррекции; ¹ — острота зрения вдаль на автоматическом фороптере (VA measured on optical foropter); ² — расстояние 80 см для LISA tri и 60 см для PanOptix® (distance 80 cm for IOL AT LISA tri and 60 cm for IOL ArcySof IQ PanOptix); ³ — расстояние 35 см (distance 35 cm).

Послеоперационная рефракция к 1-му месяцу наблюдения в группе LISA tri составила sph — 0,18 ± 0,24 дптр, в группе PanOptix® — 0,16 ± 0,27 дптр, что не превысило 0,5 дптр отклонения от рефракции цели, которая была –0,13 ± 0,18 и –0,12 ± 0,19 дптр соответственно.

Удовлетворенность результатами лечения

По результатам опроса (Catquest 9-SF) через 3 месяца после операции 32 пациента (91,4 %) были довольны результатами и не испытывали никаких сложностей в повседневной жизни. 2 пациента (5,7 %) — один с PanOptix®, другой с LISA tri — жаловались на слезотечение, которое затрудняло чтение, 1 пациент (2,9 %) с LISA tri отмечал наличие засветов и ореолов при вождении в ночное время суток, но это не заставило его отказаться от управления автомобилем. Все пациенты после имплантации трифокальных ИОЛ не пользовались дополнительной очковой коррекцией и отмечали значительное улучшение качественных параметров зрения, даже при слабой освещенности (рис. 1, 2).

В период наблюдения 2 пациентам на 2 глазах (5,7 %) (один глаз с LISA tri через 6 месяцев после имплантации

и 1 глаз с PanOptix® через 1 месяц после операции) была проведена YAG-лазерная капсулотомия с целью улучшения зрительных функций.

ОБСУЖДЕНИЕ

Что мы ожидали от трехфокусных моделей ИОЛ? Первое — комфортное зрение без коррекции на средних расстояниях без потери остроты зрения вдаль и вблизи; второе — улучшение качества зрения в условиях низкой освещенности, третье — более удовлетворенных пациентов и уверенных в результате хирургов. По результатам наших исследований — мы идем в правильном направлении.

Показатели остроты зрения уже на следующий день после имплантации позволяют более 50 % пациентов получить остроту зрения без коррекции 0,8 и выше на всех расстояниях, а в течение первого месяца этот процент доходит до 90, что делает 99 % пациентов удовлетворенными результатами имплантации данных моделей ИОЛ. Обращает на себя внимание улучшение остроты и качества зрения наших пациентов в условиях плохой освещенности. По данным исследований потери в остроте

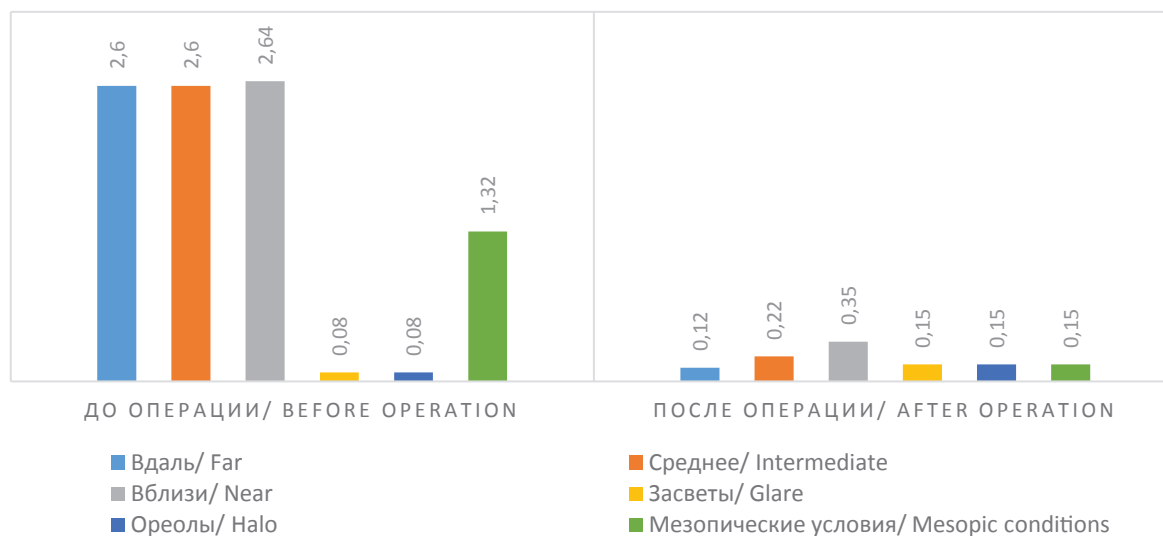


Рис. 1. Сравнение качества зрения до и после операции в группе с LISA tri

Fig. 1. Comparison of quality of vision before and after operation in IOL AT LISA tri group

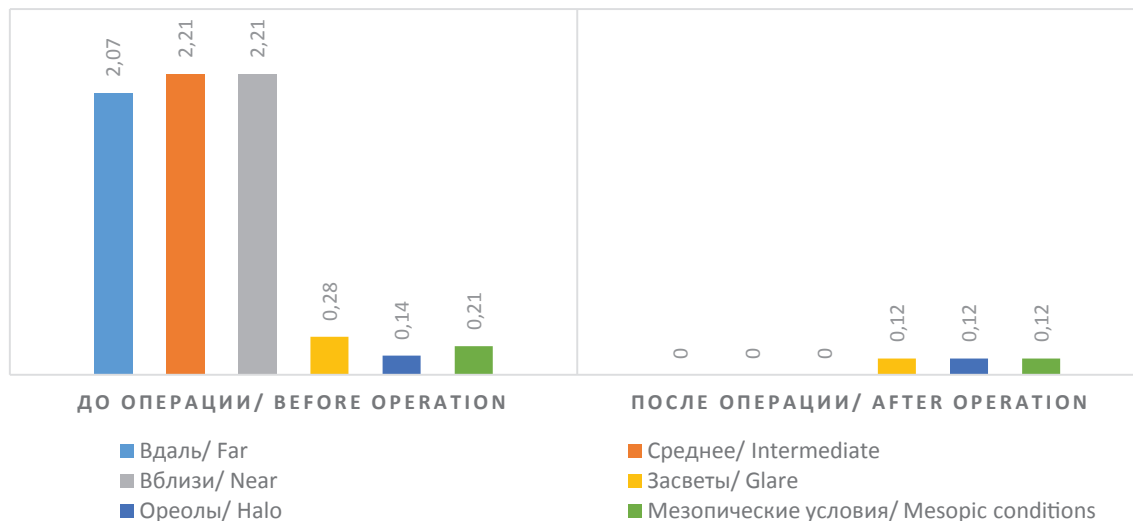


Рис. 2. Сравнение качества зрения до и после операции в группе с ИОЛ AcrySof® IQ PanOptix®

Fig. 2. Comparison of quality of vision before and after operation in IOL AcrySof® IQ PanOptix® group

зрения не превышают одной строки объективно, а субъективно не вызывают у пациентов жалоб, аналогичных артефакции с бинокулярными моделями [6–7, 10–11]. Повысилась острота зрения вблизи на расстоянии 35 см против ранее заявленных 40 см, что создает дополнительный комфорт на близких расстояниях, особенно для близоруких пациентов.

Отдельно необходимо остановиться на показателях остроты зрения на средних расстояниях. Действительно, цель избавить пациента от очков на расстоянии 60–80 см достигнута. Бинокулярная острота зрения к 6 месяцам наблюдения составила 1,0 у 100 % в обеих группах исследования. При этом явные различия можно было выявить только в течение первого месяца после имплантации, в дальнейшем пациенты обеих групп показывали аналогичные высокие зрительные функции на всем диапазоне зрения от 35 до 100 см. Бинокулярная острота зрения была выше во всех случаях. Комфорт и быструю адаптацию к тексту на расстоянии 60 см отмечали пациенты с PanOptix®, а расстояние 80 см предпочитали пациенты с LISA tri, как и заявлено в рекомендациях производителей. Данный факт позволяет рекомендовать имплантацию данных моделей трифокальных ИОЛ пациентам с учетом стиля жизни и предпочтительного среднего расстояния. Например, для пользователей смартфонов и планшетов лучше имплантировать модель PanOptix®, а LISA tri создаст комфорт для работы с ноутбуком и настольным компьютером.

Важная тема для обсуждения — вождение автомобиля и комфорт в условиях плохой освещенности. Когда мы спросили пациента с бинокулярной артефакцией LISA tri «Когда он забыл об операции?», он ответил: «Вечер не дает забыть!» И объективно при опросе пациентов о наличии вечерних засветов и ореолов после имплантации 45 % пациентов с PanOptix® и 85 %

пациентов с LISA tri отмечают такие явления с разной степенью выраженности, но это не заставляет их отказываться от вождения, и только наши вопросы обратили их внимание на данный факт. Кроме того, обо всех негативных явлениях и компромиссах относительно остроты и качества зрения после имплантации мультифокальных ИОЛ пациенты были предупреждены в беседе до оперативного лечения неоднократно (тест-анкета пациента перед коррекцией пресбиопии). Таким образом, проблема не снята полностью, но комфорт водителей значительно повысился. При этом чтение на близком расстоянии при плохой освещенности не вызывало у наших пациентов дискомфорта, что также добавляет большой плюс новым моделям ИОЛ.

В рамках данного исследования мы не ставили задачу сравнить результаты остроты зрения и комфорта пациентов в группах с LISA tri и PanOptix®, так как изначально не смогли провести рандомизированный отбор пациентов и обеспечить равноценные по предоперационным параметрам группы. Имплантация трифокальных ИОЛ начиналась 2 года назад с использования модели LISA tri, и первые пациенты отбирались с противопоказаниями для бифокальных моделей, что существенно повлияло на ранние результаты. Через 6 месяцев, получив позитивный опыт работы с трифокальными ИОЛ, мы более смело и осознанно начали применять аналогичную модель ИОЛ компании «Алкон». Возможно, именно этим фактом объясняются более низкие показатели по остроте и качеству зрения у пациентов с артефакцией LISA tri. Необходимы дальнейшие исследования для подробного и объективного анализа данных результатов.

Важным условием получения запланированной рефракции цели при расчете оптической силы ИОЛ является максимальное приближение к эметропии с учетом первичной рефракции. Для пациента с гипер-

метропией — это слабая гиперметропическая рефракция, а для близоруких кандидатов — слабая миопия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов имплантации новых трифокальных моделей ИОЛ AcrySof® IQ PanOptix® (Alcon Labs, Ft Worth, USA) и AT LISA tri 839MP (Carl Zeiss Meditec AG, Germany) можно считать технологию интраокулярной коррекции пресбиопии с их использованием высокоэффективной, безопасной, предсказуемой и стабильной, так как все операции прошли без осложнений, пациенты получили ожидаемую свободу от очковой коррекции на заявленных трех расстояниях и отмечали высокую удовлетворенность результатами лечения.

По нашему мнению, в связи с тем что пациенты с LISA tri показали лучшие результаты по остроте зрения вблизи, чем пациенты с PanOptix®, но чаще отмечали наличие засветов и ореолов при вождении в вечернее время, целесообразно рекомендовать эти модели трифокальных ИОЛ женщинам, пациентам с миопией и непро-

фессиональным водителям. Предпочтительное среднее расстояние 80 см позволяет им комфортно работать со стационарным компьютером и ноутбуком. Следовательно, имплантация трифокальной модели PanOptix® предпочтительна профессиональным водителям, активным пользователям смартфонов и планшетов, пациентам с гиперметропией.

Индивидуальный подход к каждому пациенту с учетом состояния органа зрения, общего статуса организма, стиля жизни, первичной рефракции и точный расчет силы ИОЛ позволяет хирургу быть уверенным в запланированном успехе операции и широко применять данную технологию для коррекции пресбиопии. Удовлетворенность пациента результатом коррекции зависит от правильной коммуникации с ним на всех этапах лечения.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Борзых В.А. — подбор пациентов, предоперационное обследование, расчет ИОЛ, послеоперационное наблюдение, статистическая обработка материала, написание статьи;
Беликова Е.И. — предоперационные консультации с пациентами, выбор модели ИОЛ, расчет ИОЛ, хирургия, написание статьи.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Market Scope, Ophthalmic Market Perspectives. 2015, Marketscope LLC (<https://market-scope.com/>). Accessed July 2016.
2. Инструкция по использованию линзы интраокулярной AcrySof модель: TNFT00 AcrySof IQ PanOptix [Instructions for the use of intraocular lens AcrySof model: TNFT00 AcrySof IQ PanOptix (In Russ.)].
3. Sanders D.R., Retzlaff J., Kraff M.C. Comparison of the SRK II formula and other second-generation formulas. *J Cataract Refract Surg.* 1988;14(2):136–141. DOI: 10.1016/S0886-3350(88)80087-7
4. Holladay J.T., Prager T.C., Chandler T.Y., Musgrove K.H., Lewis J.W., Ruiz R.S. A three-part system for refining intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 1988;14(1):17–24. DOI: 10.1016/S0886-3350(88)80059-2
5. Retzlaff J.A., Sanders D.R., Kraff M.C. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg.* 1990;16(3):333–340. DOI: 10.1016/S0886-3350(13)80705-5
6. Weeber H.A., Meijer S.T., Piers P.A. Extending the range of vision using diffractive intraocular lens technology. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(12):2746–2754. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.07.034
7. Lawless M., Hodge C., Reich J., Levitz L., Bhatt U.K., McAlinden C., Roberts K., Roberts T.V. Visual and refractive outcomes following implantation of a new trifocal intraocular lens. *Eye and Vision.* 2017;4:10. DOI: 10.1186/s40662-017-0076-8
8. Hoffer K.J. Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19(6):700–712. DOI: 10.1016/S0886-3350(13)80338-0
9. Marques E.F., Ferreira T.B. Comparison of visual outcomes of 2 diffractive trifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(2):354–63. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.05.048
10. de Vries N.E., Webers C.A., Touwslager W.R., Bauer N.J., de Brabander J., Berendschot T.T., Nuijts R.M. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(5):859–865. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.11.032
11. Makhotkina N.Y., Nijkamp M.D., Berendschot T.T.J.M., van den Borne B., Nuijts R.M.M.A. Effect of active evaluation on the detection of negative dysphotopsia after sequential cataract surgery: discrepancy between incidences of unsolicited and solicited complaints. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(1):81–87. DOI: 10.1111/aos.13508

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФБГОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»

ООО «Глазная клиника доктора Беликовой»

Беликова Елена Ивановна

доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии ФБГОУ ДПО ИПК ФМБА, главный врач ООО «Глазная клиника доктора Беликовой»

Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

пр-т Буденного, 26, к. 2, Москва, 105118, Российская Федерация

ООО «Глазная клиника доктора Беликовой»

Борзых Виктор Анатольевич

врач-офтальмолог

пр-т Буденного, 26, к. 2, Москва, 105118, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Federal Institute of the Professional Development, Federal Medical and Biological Agency

Eye Clinic of Doctor Belikova

Belikova Elena I.

MD, professor of the Ophthalmology Department of the Federal Institute of the Professional Development, Federal Medical and Biological Agency, head physician of

Eye Clinic of Doctor Belikova

Vologolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russia

Budennogo ave., 26/2, Moscow, 105118, Russia

Eye Clinic of Doctor Belikova

Borzykh Viktor A.

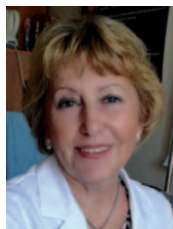
ophthalmologist

Budennogo ave., 26/2, Moscow, 105118, Russia

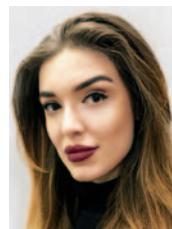
Дифференцированный подход к комплексному лечению язв роговицы



Е.В. Ченцова



Е.Н. Вериге



А.И. Хазамова

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):256–263

Язвенные поражения роговицы по тяжести течения в 17–21 % приводят к функциональной и до 8 % — к анатомической гибели глаза. Целью работы явилась разработка алгоритма хирургической тактики лечения больных с язвами роговицы. Комплексное обследование, лечение и исходы в динамике язвенных поражений проводили 126 пациентам, из них 86 больным по экстренным показаниям осуществляли хирургические вмешательства (при угрозе перфорации роговицы или ее наличии) и в 40 случаях проводили комбинированное лечение с использованием кросслинкинга (КРЛ) при язве роговицы и язве роговичного трансплантата. Оперативные вмешательства включали аутокожунктивальную пластину (АУН), трансплантацию амниотической мембраны в сочетании с блефарографией (ТАМ + БР), послойную кератопластику (ПНП), сквозную кератопластику (СКНП), реконструктивную кератопластику (РКП). Наиболее благоприятные исходы с купированием воспаления достигнуты при РКП и СКНП. В случаях замедленной эпителизации роговицы и трансплантата (при герпесвирусной инфекции и трофических расстройствах) наиболее результативными явились ТАМ и ТАМ + БР. Лечение КРЛ проводили в 3 вариантах: как основной метод лечения, КРЛ в сочетании с ТАМ + БР, КРЛ + кератопластика (на 5–7-й день после операции). В результате лечения эпителизация язвенно-деструктивного процесса и частичное повышение остроты зрения наблюдали у всех больных. На основе результатов лечения пациентов разработан алгоритм комплексной хирургической помощи с учетом этиологии, локализации, глубины поражения, тяжести течения воспалительного процесса, площади язвенного поражения роговицы и трансплантата, способствующий ускорению сроков купирования воспаления и реабилитационного периода.

Ключевые слова: язва роговицы, персистирующая эрозия роговицы, оптическая когерентная томография, кросслиндинг, кератопластика, трансплантация амниотической мембраны

Для цитирования: Ченцова Е.В., Вериге Е.Н., Хазамова А.И. Дифференцированный подход к комплексному лечению язв роговицы. *Офтальмология*. 2018;15(3):256–263. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-256-263>

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

Конфликт интересов отсутствует



A Differentiated Approach to the Complex Treatment of Cornea Ulcers

E.V. Chentsova, E.N. Verigo, A.I. Hazamova

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):256–263

Ulcerative lesions of the cornea in 17–21 % lead to functional and up to 8 % to anatomical death of the eye depending on the severity. The aim of the work was to develop an algorithm of surgical treatment of patients with corneal ulcers. Comprehensive examination, treatment and outcomes in the dynamics of ulcerative lesions was performed in 126 patients, 86 patients of them received surgical intervention (with the threat of corneal perforation or present) for emergency indications and in 40 cases combined treatment was carried out with the use of a crosslinking (CRL) in corneal ulcer and ulcer a corneal transplant. Surgical intervention included autoconjunctival plasty (AUC), the transplantation of amniotic membrane in combination with blepharorrhaphy (TAM + BR), lamellar keratoplasty (PKP), penetrating keratoplasty (PK), reconstructive keratoplasty (RCP). The most favorable outcomes with relief of inflammation were achieved in RCP and PC. In cases of delayed epithelialization of the cornea and graft (herpesvirus infection and trophic disorders), the most resonant ones were TAM and TAM + BR. CRL treatment was carried out in 3 variants: 1—as the main method of treatment, 2 — CRL in combination with TAM + BR, 3 — CRL + keratoplasty (5–7 days after surgery). As a treatment result, epithelialization of ulcerative-destructive process and partial increase in visual acuity were observed in all patients. Based on the results of patient's treatment the algorithm of complex surgical care was created. It takes into account the etiology, localization, depth and severity of the inflammatory process, the area of ulcerative lesions of the cornea and of the graft, reduced terms of treatment inflammation and rehabilitation period.

Keywords: corneal ulcer, persistent corneal erosion, optical coherence tomography, crosslinking, keratoplasty, amniotic membrane transplantation

For citation: Chentsova E.V., Verigo E.N., Hazamova A.I. A Differentiated Approach to the Complex Treatment of Cornea Ulcers. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):256–263. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-256-263>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Гнойные поражения занимают второе место среди воспалительных заболеваний роговой оболочки, уступая герпетическим кератитам, однако по тяжести течения процесса — лидируют, так как в 17–21 % приводят к функциональной гибели и в 8 % к потере глаза [1].

Экзогенными факторами развития язв роговицы являются травматическая патология, перенесенный герпетический кератит, кератомикозы, ССГ, эрозия роговицы, осложнения хирургических вмешательств (кераторефракционные и реконструктивные операции), нарушение режима ношения мягких контактных линз и др. [2–9].

К эндогенным факторам следует отнести наличие хронических очагов инфекции в организме, иммунодефицитные состояния, системные заболевания, ведущие к трофическим расстройствам в роговице [1, 7]. В случаях, когда язвенный процесс распространяется вглубь ткани роговицы с истончением стромы, угрозой перфорации или ее наличием, основной задачей офтальмохирурга является пересадка роговицы (лечебная кератопластика) с целью сохранения глазного яблока путем удаления патологического участка роговицы и восстановления имеющегося дефекта [3, 10–16].

Для восстановления и герметизации язвенно-деструктивных пораженных участков роговичной ткани применяются различные материалы и методы хирургических вмешательств, а также роговичный кросслинкинг, бла-

годаря которому происходит фотополимеризация стромальных волокон при комбинированном влиянии фотосенсибилизирующего вещества в виде рибофлавина (витамина В₂) и ультрафиолетового излучения. Данная методика была предложена Теодором Зайлером в 1999 году с целью лечения ряда глазных заболеваний, в основном таких, как кератоконус при его прогрессировании [17–20].

В отечественной литературе имеются единичные сообщения о применении данного метода при язвенных поражениях различного генеза.

Целью работы явилась разработка алгоритма хирургической тактики лечения пациентов с язвенными поражениями роговицы.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Представлены результаты лечения 126 пациентов с язвой роговицы и трансплантата, госпитализированных в отдел травматологии и реконструктивной хирургии института, из которых в 86 случаях были проведены оперативные вмешательства и в 40 случаях — комбинированное лечение с использованием кроссликинга (КРЛ). При этом пациенты были разделены на 2 подгруппы: 1 — язвы собственной роговицы (8 глаз), 2 — язвы роговичного трансплантата (22 глаза).

Методы исследования включали как стандартное офтальмологическое обследование (визометрия, тонометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия, флюоресциновая

проба, фоторегистрация в динамике), так и специальное (оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза (ОКТ). Для определения структуры роговицы и глубины язвенного дефекта применяли оптический когерентный томограф Spectralis OCT (Heidelberg Engineering, Германия). В ходе диагностической процедуры направление сканирующего луча задавали вручную, с помощью ОКТ оценивали биометрические показатели и анатомо-топографические взаимоотношения структур переднего отрезка глаза, обращая особенное внимание на состояние роговицы с определением площади дефекта, глубины язвенного процесса, наличия патологических процессов в строме роговицы, изучением мониторинга эффективности проводимого лечения.

Выполняли также микробиологические, иммунологические, ультразвуковые и электрофизиологические исследования.

Эпистромальный кросслинкинг осуществляли по стандартной методике после местной инстилляционной анестезии. Проводили инстилляции раствора рибофлавина 0,1 % с декстрилином 20 % (Декстрилин, Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ) по 2 капли каждые 2 минуты в течение 30 минут (15 закапываний). Затем в синем свете проводили биомикроскопию для оценки насыщения стромы роговицы рибофлавином. Учитывая имеющийся дефект роговицы, в отличие от стандартной методики проведения кросслинкинга, в наших случаях деэпителизацию не проводили. Настраивали фокусировку излучения (расстояние между излучателем и роговицей пациента 5 см), диаметр луча на роговице, при этом избегали облучения зоны лимба, после чего начинали активацию УФ-излучения. Для этого использовали систему УФ-излучения OPTO X-Link (OPTO, Бразилия) с длиной волны 365 нм мощностью излучения 3,0 мВт/см² (5,4 Дж/см²). УФ-облучение в течение 30 минут сочетали с инстилляцией декстрилина каждые 2 минуты. Операцию заканчивали промыванием полости глаза физиологическим раствором и закапыванием антибактериального препарата (офтальмикс).

Статистическую обработку результатов исследований клинических данных выполняли в программе «Statistica 7.0» (StatSoft Inc.) с использованием модулей «Basic statistics and tables», «Nonparametrics», «Advanced linearNonlinear Models».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов проведенного лечения позволил установить, что среди госпитализированных больных с язвами роговицы и трансплантата лица мужского пола составили 53,5 %, женского — 46,5 %, при этом преобладали пациенты старшей возрастной группы (после 45 лет — 61,6 %). Причинами развития язвенного процесса в роговице в 32,6 % была травма, в 23,6 % — герпесвирусная инфекция (вирус HSV I и II типа, CMV, HHV-6, Эпштейна-Барр). Наиболее часто при бактериальной инфекции обнаруживали *Staphylococcus*, *Streptococcus*,

Pseudomonas aeruginosa, реже встречались *Escherichia coli*, *Neisseria*, *Candida*. Трофические язвы, обусловленные системными заболеваниями (ревматоидный артрит, токсикодермия, сахарный диабет, синдром Лайелла, Сьегрена), имели место у 26,7 % больных.

В зависимости от этиологии язвенно-деструктивных изменений, динамики течения, клинических проявлений процесса прогноз определялся глубиной поражения, площадью распространенности язвы, степенью тяжести с вовлечением в процесс подлежащих структур глаза и наличием сопутствующей соматической патологии.

Установлено, что пациенты с наличием глубокой язвы (2/3 и более толщины роговицы, десцеметоцеле, перфорация) составили 61,6 %. По данным ОКТ, в ряде случаев отмечалось значительное утолщение роговицы, что обуславливалось выраженной воспалительной реакцией, отеком тканей, наличием экссудата. Поскольку язвенный процесс распространялся не только на оптическую зону, но и на периферию роговицы, толщина ее была неравномерной, и оценить достоверно глубину поражения не всегда представлялось возможным.

В соответствии с классификацией В.И. Осташевского и Т.У. Горгиладзе (1984) язвы средней тяжести, тяжелой и особо тяжелой наблюдались у 72,3 % больных. Осложненное течение с развитием увеита, катаракты, вторичной глаукомы, а также с угрозой перфорации язвы требовало выполнения экстренной хирургической помощи, которая была направлена на органосохранный эффект, поскольку у 75,6 % пациентов имелись лишь остаточные зрительные функции (ощущение света с правильной и неправильной светопроекцией). Хирургические вмешательства часто выполнялись многократно. С учетом тяжести исходного состояния и сопутствующей патологии оперативное вмешательство проводили в период экстренной госпитализации и при повторной госпитализации в случаях рецидивирующего течения язвенного процесса как роговицы, так и трансплантата.

Проводили следующие виды операций: аутоконъюнктивопластика (АК), трансплантация амниотической мембраны (ТАМ), ТАМ + блефарография (БР), послойная кератопластика (ПКП), сквозная кератопластика нативной роговицей (СКП-н), сквозная кератопластика консервированной роговицей СКП (к), реконструктивная сквозная кератопластика (РКП). При использовании ТАМ с целью профилактики дислокации амниона под линзой и ускорения времени эпителизации дефекта роговицы применяли разработанную нами методику фиксации амниотической мембраны П-образными швами по всей окружности в сочетании с латеральной блефарографией. Варианты оперативных вмешательств представлены на рис. 1.

Результаты хирургического лечения оценивали по следующим параметрам: купирование роговичного синдрома, сроки эпителизации язвенной поверхности, рассасывание гипопиона и исчезновение опалесценции влаги передней камеры; при кератопластике — характер

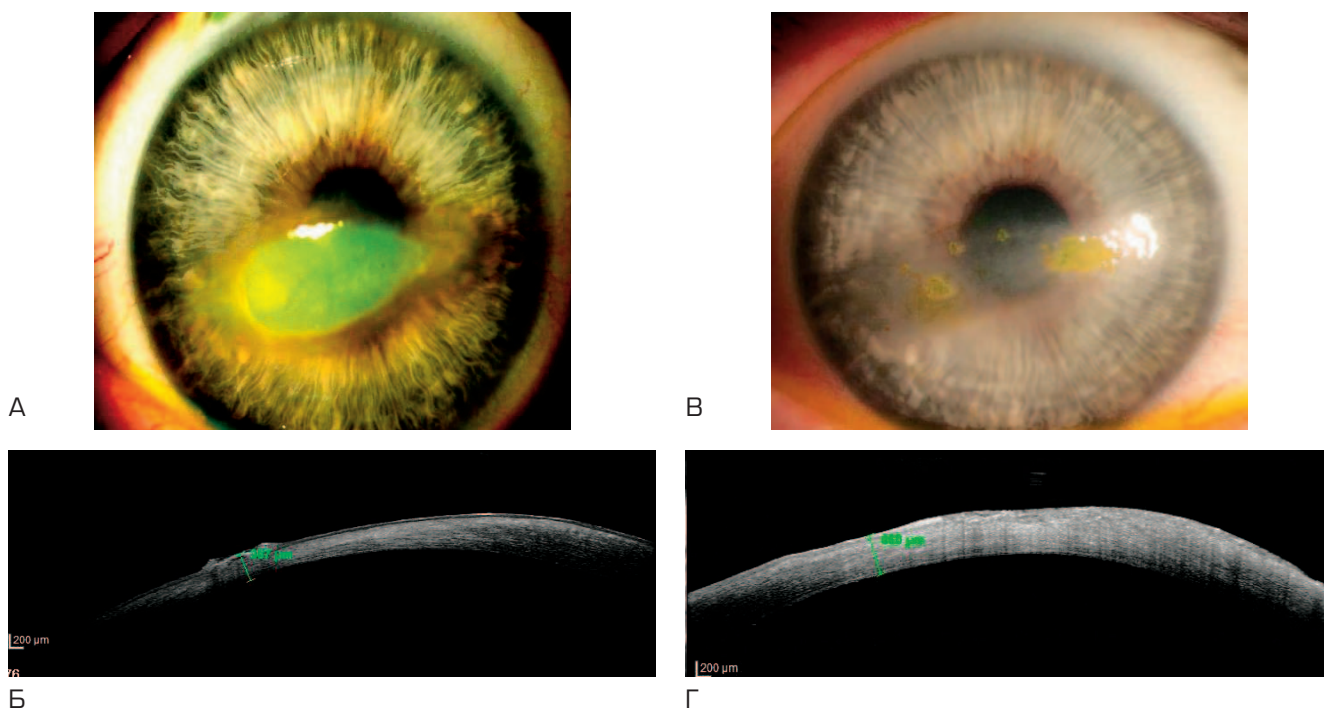


Рис. 1. Первый вариант лечения. Кросслинкинг как самостоятельный вариант лечения. А, Б — до лечения; В, Г — после лечения

Fig. 1. First treatment option. Crosslinking as an independent method. А, Б — before treatment; В, Г — after treatment

приживления роговичного трансплантата (прозрачное, полупрозрачное); а также частичное восстановление зрительных функций.

Установлено, что эпителизация роговицы в 68,6 % случаев наблюдалась в ранние сроки (до 7 дней) после СКП и РКП (84,2 и 72,2 % соответственно), в то время как замедленная эпителизация (7–10 дней и более) имела место у 31,4 % пациентов при других видах оперативных вмешательств. При оценке сроков эпителизации, в зависимости от глубины язвы, по данным ОКТ выявлено, что при глубине язвы 200–350 мкм частота заживления в сроки до 7 дней является наиболее высокой при операциях ТАМ + БР и СКП.

Прозрачное приживление трансплантата при РКП наблюдалось в 100 % случаев, при СКП — в 94,7 %, при ПКП — в 92,3 %.

У 27 пациентов при замедленном сроке эпителизации роговицы и трансплантата требовалось проведение дополнительных хирургических вмешательств (в основном ТАМ и ТАМ + БР) в связи с рецидивирующим течением герпесвирусной инфекции и трофическими расстройствами. К моменту выписки из стационара произошло купирование воспаления, а также стабилизация процесса, но с незначительным улучшением остроты зрения.

Таким образом, в тяжелых случаях течения язвенного процесса герпетического и трофического характера ТАМ и ТАМ + БР оказались наиболее результативными за счет регенеративного воздействия амниона в зоне дефекта роговичной ткани. При стабилизации процесса с формированием стойкого помутнения в дальнейшем

проводили ПКП, СКП, РКП, которые завершались частичным восстановлением зрительных функций.

Комбинированное лечение язвы роговицы и трансплантата проводили у 40 пациентов методом эпистромального кроссликинга (КРЛ). Предварительно осуществляли консервативное лечение в течение 2–3 недель (антибиотики, противовоспалительные, регенеративные и другие препараты).

Коллагеновый кросслинкинг применяли для биомеханической стабилизации роговицы с целью полимеризации волокон стромы под влиянием фотодинамических реакций в результате воздействия ультрафиолета и рибофлавина. Известно также, что кросслинкинг обладает бактерицидным и бактериостатическим действием в отношении широкого спектра патогенных микроорганизмов, которые не поддаются медикаментозной терапии. Исключением является применение КРЛ в лечении герпетической язвы роговицы. Кроме того, необходимо учитывать глубину язвенного дефекта, при этом толщина роговицы должна составлять не менее 380 мкм.

Возрастной диапазон больных составил 30–86 лет (в среднем 47 ± 7 лет), I группа — 18 пациентов с язвой собственной роговицы и II группа — 22 больных с язвой роговичного трансплантата. Причинами язвенного процесса в 18 случаях явились травма, в том числе с внедрением инородного тела, ношение МКЛ, ССГ, трофические расстройства, системные заболевания. Наиболее часто размер язвы составлял $2,0 \times 3,0$ мм с гнойной инфильтрацией дна и краев, некрозом эпителия и различных слоев стромы в центральной и парацентральной зоне

роговицы и трансплантата, в ряде случаев наблюдали наличие опалесценции влаги передней камеры и гипопион. Оценку эффективности лечения проводили по следующим критериям: купирование роговичного синдрома, резорбция отека, очищение дна и краев язвы, рассасывание гипопиона, сокращение площади и глубины дефекта, сроки эпителизации язвы, динамика остроты зрения.

В связи с тем что этиология, клинические проявления, сопутствующие факторы, сроки госпитализации больных были разнородными, КРЛ проводили в трех вариантах: 1 — как основной метод лечения язвы, 2 — КРЛ в сочетании с ТАМ и временной БР, 3 — кератопластика + КРЛ (на 5–7-й день после операции).

При первом варианте лечения наблюдали купирование корнеального синдрома на следующий день после КРЛ; очищение язвы, резорбцию гипопиона, сокращение площади и глубины дефекта на 2-й день (в среднем); снижение воспалительного отека (по данным ОКТ) — на 3-й день; завершение эпителизации язвы — от 2 недель до 3 месяцев (в среднем 1 месяц); острота зрения до лечения составляла от pr.l.certae до 0,02. После лечения (через 6 месяцев) — от 0,03 до 0,6 (рис. 2: до лечения — А, Б, после лечения — В, Г).

Во втором варианте лечения, при синергизме КРЛ и ТАМ, наблюдалось купирование корнеального синдрома на следующий день после КРЛ, очищение язвы, сокращение площади и глубины дефекта в среднем на 7-й день; снижение воспалительного отека (по данным ОКТ) на 5-й день. В последующем в результате замедленной эпителизации больным проводили ТАМ + блефаро-

графию (временную). Через 14 дней, после снятия швов с век, роговица была эпителизирована у всех пациентов. Острота зрения до лечения составляла от pr.l.certae до 0,05, в отдаленном периоде (через 6 месяцев) от 0,05 до 0,4 (в среднем 0,2) (рис. 3 А, Б, В, Г).

При использовании третьего варианта лечения — КРЛ на 5-й день после сквозной и послойной кератопластики по поводу язвы с перфорацией роговицы — наступала активация кератогенеза, что способствовало укреплению стромы трансплантата и собственной роговицы. В ходе наблюдений установлено значительное снижение отека трансплантата, его уплотнение (по данным ОКТ) на 5-й день. Эпителизация трансплантата проявлялась в среднем на 6-й день. Острота зрения до лечения составляла от pr.l.certae до 0,05, после лечения — от 0,05 до 0,4 (в среднем 0,2) (рис. 4).

Разработанная тактика лечения язв роговицы в сочетании с КРЛ привела к заживлению и повышению остроты зрения в 100 % случаев. Однако предложенные нами варианты лечения требуют дальнейшего изучения и совершенствования.

Основываясь на результатах проведенного лечения, мы разработали алгоритм комплексной хирургической помощи при язвенных поражениях роговицы.

При I степени тяжести, характеризующейся наличием гнойного инфильтрата до 3–5 мм в диаметре, не распространяющегося вглубь, при отсутствии гипопиона, синехий, неоваскуляризации и других осложнений, при толщине роговицы в зоне проекции язвы по данным ОКТ более 500 мкм рекомендуются ТАМ, КРЛ.

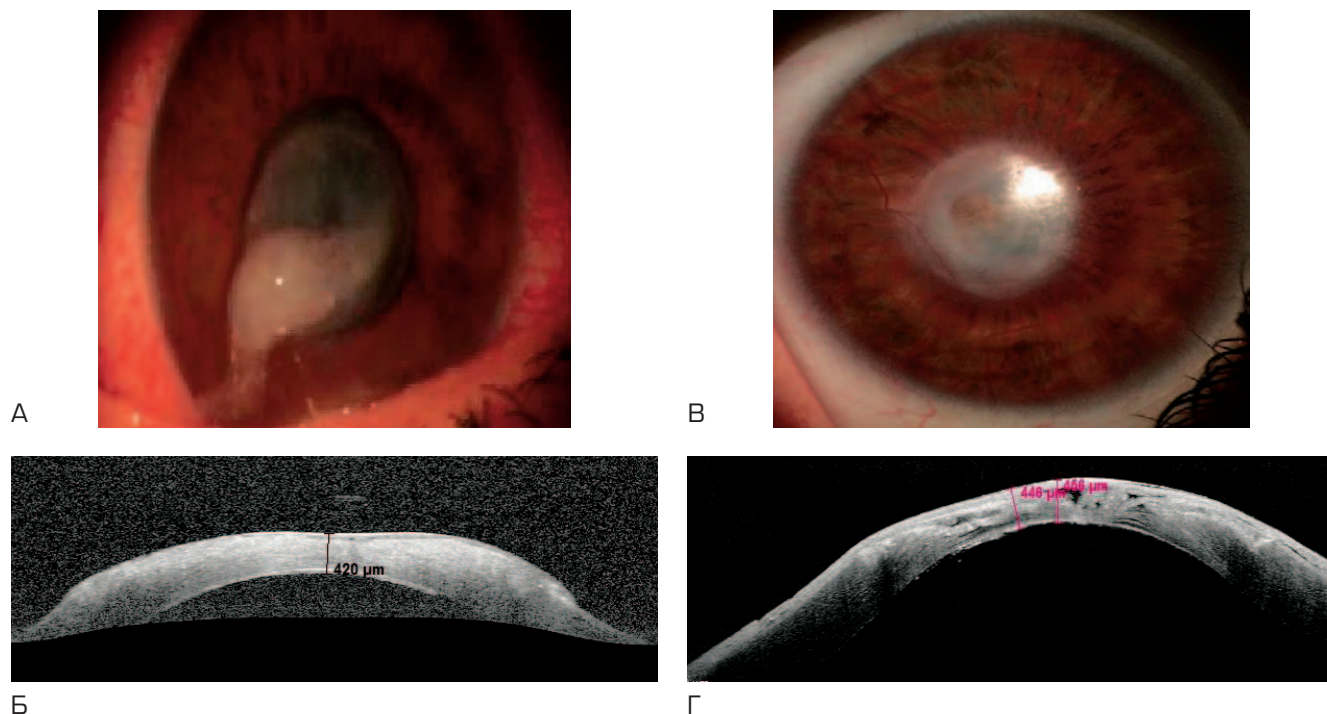


Рис. 2. Второй вариант лечения. Кросслинкинг + трансплантация амниотической мембраны. А, Б — до лечения; В, Г — после лечения
Fig. 2. Second treatment option. Crosslinking + amniotic membrane transplantation. А, Б — before treatment; В, Г — after treatment

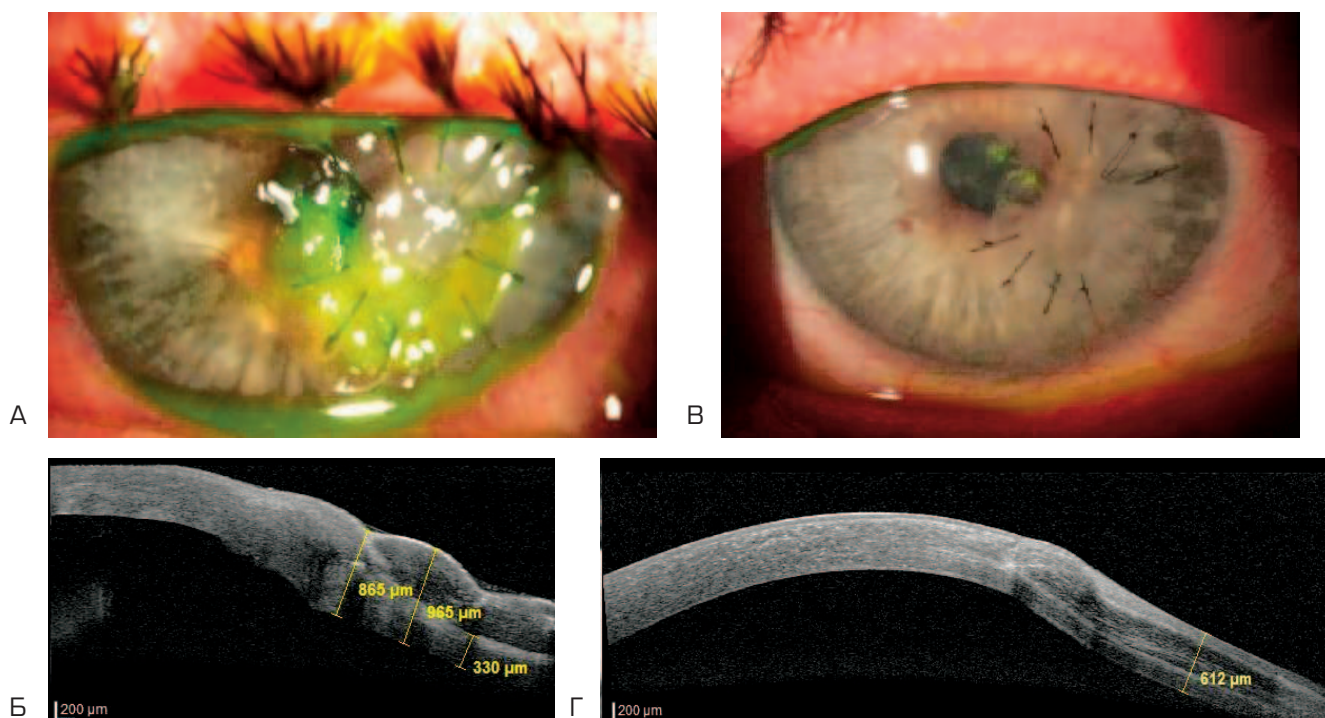


Рис. 3. Третий вариант лечения. Кросслинкинг + кератопластика. А, Б — до лечения; В, Г — после лечения

Fig. 3. Third treatment option Crosslinking + keratoplasty. А, Б — before treatment; В, Г — after treatment

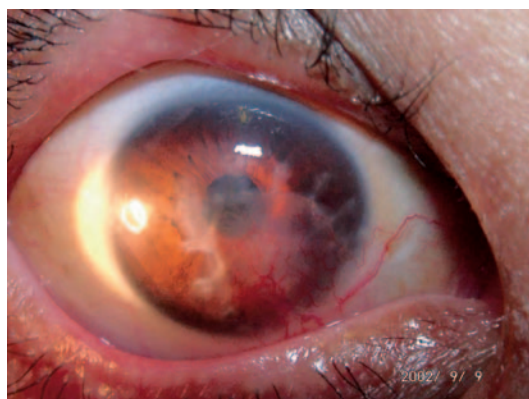


Рис. 4. Аутоконъюнктивальная пластика

Fig. 4. Autoconjunctival plasty

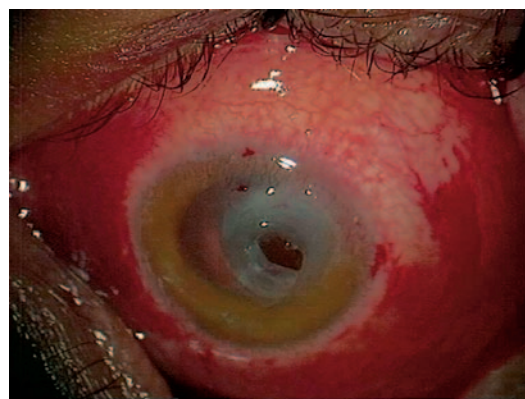


Рис. 5. Послойная кератопластика

Fig. 5. Lamellar keratoplasty

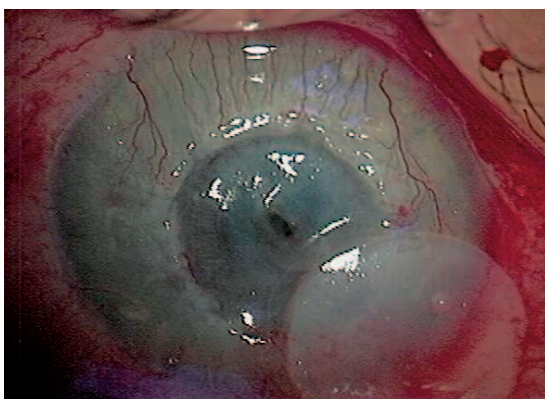


Рис. 6. Сквозная кератопластика

Fig. 6. Penetrating keratoplasty

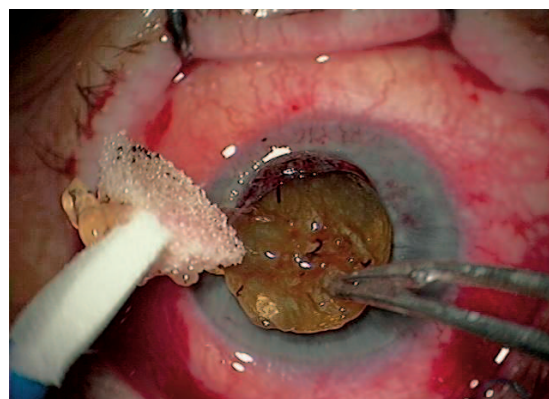


Рис. 7. Реконструктивная кератопластика

Fig. 7. Reconstructive keratoplasty

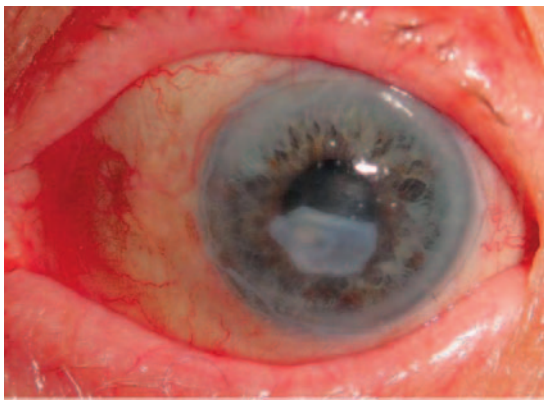


Рис. 8. Трансплантация амниотической мембраны

Fig. 8. Transplantation of amniotic membrane

При II степени тяжести, характеризующейся размером язвы более 6 мм в диаметре, при глубине процесса на 1/4–2/3 стромы, при наличии гипопиона до 2 мм, умеренном иридоциклите и единичных синехиях, незначительной неоваскуляризации, по данным ОКТ при глубине процесса от 380 до 450 мкм рекомендуются ТАМ + БР, ПКП, КРЛ.

При III степени тяжести, характеризующейся размером язвы от 6 до 9 мм в диаметре, при глубине процесса более 2/3 стромы с явлениями глубокой инфильтрации

стромы, при наличии гипопиона до 6 мм, выраженном иридоциклите, синехиях, вторичной гипертензии, по данным ОКТ при глубине процесса от 200 до 350 мкм рекомендуются ПКП, СКП, ТАМ + БР // КРЛ трансплантата.

При IV степени тяжести, характеризующейся полным или почти полным расплавлением роговицы с абсцедированием, резким истончением роговицы, перфорацией, обширным гипопионом рекомендуются СКП, СКП + БР, СКП + ТАМ + БР // КРЛ трансплантата.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при использовании комбинированного лечения язвенных поражений роговицы и трансплантата, основанного на результатах клинико-инструментальных исследований, возможно ускорение сроков купирования воспалительного процесса и реабилитационного периода, что позволяет улучшить прогноз заболевания и подготовить пациентов к проведению последующих этапов хирургических вмешательств (при наличии показаний), направленных на восстановление зрительных функций.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Ченцова Е.В. — научное редактирование;

Вериго Е.Н. — научное редактирование;

Хазамова А.И. — техническое редактирование, оформление библиографии, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Майчук Ю.Ф. Глазные инфекции. *Русский медицинский журнал*. 1999;7(1):16–19 [Maychuk Yu.F. Eye infections. *Russian Medical Journal = Russkij medicinskij zhurnal* 1999;7(1):16–19 (In Russ.)].
2. Ситник Г.В. Современные подходы к лечению язв роговицы. *Медицинский журнал*. 2007;22(4):100–104 [Sitnik G.V. Contemporary approaches to the treatment of corneal ulcers. *Medical Journal = Medicinskij zhurnal* 2007;22(4):100–104 (In Russ.)].
3. Оганесян О.Г., Гундорова Р.А., Майчук Ю.Ф., Макаров П.В., Хорошилова-Маслова И.П., Илатовская Л.В. Новая модификация аутоконъюнктивальной пластики в неотложной хирургии роговицы. *Вестник офтальмологии*. 2002;1:18–22 [Oganessian O.G., Gundorova R.A., Maychuk Yu.F., Makarov P.V., Khoroshilova-Maslova I.P., Ilatovskaya L.V. A new modification of auto-conjunctival plasty in urgent corneal surgery. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii* 2002;1:18–22 (In Russ.)].
4. Бикбов М.М. Применение кросслинkingа роговичного коллагена в лечении буллезной кератопатии. *Офтальмохирургия*. 2011;1:33–34 [Bikbov M.M. Application of cross-linking of corneal collagen in the treatment of bullous keratopathy *Ophthalmosurgery = Oftalmokhirurgiya*. 2011;1:33–34 (In Russ.)].
5. Жабрунова М.А., Захарова О.А., Новикова С.А., Белдовская Н.Ю. Коллагеновый кросслинking: новые возможности в лечении патологии роговицы. *Офтальмологические ведомости*. 2014;7(2):50–59 [Zhabrunova M.A., Zakharova O.A., Novikova S.A., Beldovskaya N.Yu. Collagen cross-linking: new opportunities in the treatment of corneal pathology. *Ophthalmology journal = Oftalmologicheskie ведомosti*. 2014;7(2):50–59 (In Russ.)]. DOI: 10.17816/OV2014250-59
6. Ченцова Е.В., Вериго Е.Н., Яни Е.В., Хазамова А.И. Современные аспекты лечения язвенных поражений роговицы. *Евразия*. 2016;2(2):99–105 [Chentsova E.V., Verigo E.N., Yani E.V., Khazamova A.I. Modern aspects of the treatment of corneal ulcers. *Eurasia = Evraziya*. 2016;2(2):99–105 (In Russ.)].
7. Bourcier T. Bacterial keratitis: predisposing factors, clinical and microbiological review of 300 cases. *Archives of Ophthalmology*. 2003 Jul;87(7):806–6. DOI: 10.1136/bjo.87.7.834
8. Froum N.A. Acanthamoebic keratitis associated with fungal keratitis. *American Journal of Ophthalmology*. 2001;131(4):508–509. DOI: 10.1016/S0002-9394(00)00827-8
9. Rattanamat T. Trends in contact lens-related corneal ulcers. *Cornea*. 2001 Apr;20(3):290–294. DOI: 10.1097/00003226-200104000-00010
10. Каспаров А.А., Садыков А.К., Маложен С.А. Лечение гнойной язвы роговицы. *Вестник офтальмологии*. 1997;103(6):67–71 [Kasparov A.A., Sadykhov A.K., Malozhen S.A. Treatment of purulent corneal ulcers. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 1997;103(6):67–71 (In Russ.)].
11. Макаров П.В., Кугушева А.Э., Слепова О.С., Ченцова Е.В., Хазамова А.И. О персистирующих эрозиях роговичного трансплантата (сообщение 2). *Российский офтальмологический журнал*. 2015;2:41–46 [Makarov P.V., Kugusheva A.E., Slepova O.S., Chentsova E.V., Khazamova A.I. On persistent erosions of the corneal transplant (communication 2). *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2015;2:41–46 (In Russ.)].
12. Galperin G., Berra M., Tau J. Treatment of Fungal Keratitis from Fusarium Infection by Corneal Cross-Linking. *Cornea*. 2012;31(2):176–180. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318221cec7
13. Rocha K.M., Ramos-Estaban J.C., Qian Y., et al. Comparative study of riboflavin-UVA cross-linking and «flash-linking» using surface wave elastometry. *Journal Refractive Surgery*. 2008;24(7):748–751.
14. Каспарова Е.А. Гнойные язвы роговицы: клиника, диагностика, консервативное лечение. *Вестник офтальмологии*. 2015;131(6):106–119 [Kasparova E.A. Purulent corneal ulcers: clinic, diagnosis, conservative treatment. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2015;131(6):106–119 (In Russ.)]. DOI: 10.17116/oftalma20151316106-119
15. Solomon A., Meller D., Prabhasawat P. Amniotic membrane grafts for nontraumatic corneal perforations, descemetocoeles, and deep ulcers. *Ophthalmology*. 2002;4:694–703.
16. Tseng S.G.G., Prabhasawat P., Lee S.H. Amniotic membrane transplantation for conjunctival surface reconstruction. *American Journal of Ophthalmology*. 1997;124:765–774. DOI: 10.1136/bjo.86.6.640
17. Иомдина Е.Н., Бауэр С.М., Котляр К.Е. Биомеханика глаза: Теоретические аспекты и клинические приложения. М., 2007:166–173 [Yomdina E.N., Bauer S.M., Kotlyar K.E. Biomechanics of the eye: Theoretical aspects and clinical applications. М., 2007:166–173 (In Russ.)].
18. Нероев В.В., Петухова А.Б., Данилова Д.Ю. Кросслинking роговичного коллагена в лечении трофических и бактериальных язв роговицы. *Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология*. 2013;2:25–27 [Neroev V.V., Petukhova A.B., Danilova D.Yu. Crosslinking of corneal collagen in the treatment of trophic and bacterial ulcers of the cornea. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2013;2:25–27 (In Russ.)].
19. Ченцова Е.В., Вериго Е.Н., Макаров П.В., Хазамова А.И. Кросслинking в комплексном лечении язв роговицы и трансплантата. *Российский офтальмологический журнал*. 2017;10(3):93–102 [Chentsova E.V., Verigo E.N., Makarov P.V., Khazamova A.I. Crosslinking in the complex treatment of corneal ulceration and corneal grafting. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2017;10(3):93–100 (In Russ.)].
20. Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *American Journal of Ophthalmology*. 2003;135(5):620–627.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ченцова Екатерина Валериановна
доктор медицинских наук, профессор
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Вериго Елена Николаевна
доктор медицинских наук, профессор
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Хазамова Айзанат Иманшапиевна
аспирант
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Chentsova Ekaterina V.
MD, professor
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Verigo Elena N.
MD, professor
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Hazamova Ayzanat I.
Postgraduate
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Гистоморфологическая структура роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием различных фемтолазерных установок



А.В. Дога



И.А. Мушкова



А.Н. Каримова



Е.В. Кечин

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

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):264–272

Цель: провести сравнительную оценку гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» (Россия) и «Femto LDV Z6» (Швейцария). **Пациенты и методы.** Исследование проведено на 70 глазах 70 пациентов с миопией слабой и средней степени, подвергшихся операции ФемтоЛАЗИК. В группе 1 на 36 глазах ($n = 36$) роговичный клапан формировали с использованием фемтолазерной установки «Фемто Визум» (ООО «Оптические системы», Россия), в группе 2 — на 34 глазах ($n = 34$) с применением установки «Femto LDV Z6» («Ziemer Ophthalmic Systems AG», Швейцария). В обеих группах эксимерлазерную абляцию выполняли с помощью установки «Микроскан Визум» (ООО «Оптические системы», Россия). Обе группы были сопоставимы между собой по дооперационным данным (возраст, пол, кривизна роговицы, центральная толщина роговицы, сфера, цилиндр, сферический эквивалент) ($p > 0,05$). Через одну неделю, 1, 3, 6 и 12 месяцев после проведения ФемтоЛАЗИК исследовали гистоморфологическую структуру роговицы *in vivo* с помощью конфокального микроскопа Confoscan 4 («Nidek», Япония). До операции и через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК определяли плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) с помощью эндотелиального микроскопа (EM-3000, «Tomey», Япония). **Результаты.** В обеих группах («Фемто Визум» и «Femto LDV Z6») основные изменения гистоморфологической картины роговицы *in vivo* в послеоперационном периоде были отмечены в передних и средних слоях стромы роговицы. Глубже лежащие структуры роговицы были интактными. Статистически значимой разницы между обеими группами не выявлено ($p > 0,05$). Через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК потеря ПЭК в группе 1 («Фемто Визум») составила 0,31 %, в группе 2 («Femto LDV Z6») — 0,33 % ($p > 0,05$). **Вывод.** Операция ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» у пациентов с миопией приводит к схожим гистоморфологическим изменениям ($p > 0,05$) и является безопасной для структуры роговицы.

Ключевые слова: ФемтоЛАЗИК, фемтосекундный лазер, Фемто Визум, Femto LDV Z6, роговичный клапан, роговица, конфокальная микроскопия

Для цитирования: Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В. Гистоморфологическая структура роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием различных фемтолазерных установок. *Офтальмология*. 2018;15(3):264–272. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-264-272>

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

Конфликт интересов отсутствует

In Vivo Histomorphologic Structure of Cornea after FemtoLASIK Using Various Femtosecond Laser Systems

A.V. Doga, I.A. Mushkova, A.N. Karimova, E.V. Kechin

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russia



А.В. Дога, И.А. Мушкова, А.Н. Каримова, Е.В. Кечин

Контактная информация: Кечин Евгений Владимирович evgeny.kechin@gmail.com

ABSTRACT**Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):264–272**

Purpose: to compare *in vivo* histomorphologic structure of cornea after the FemtoLASIK procedure using femtolaser systems Femto Visum (Russia) and Femto LDV Z6 (Switzerland). **Patients and methods:** The study was carried for 70 eyes from 70 patients with low to moderate myopia after FemtoLASIK procedure. Group 1 (Femto Visum) included 36 eyes ($n = 36$) there the flap were formed using femtolaser Femto Visum («Optosystems», Russia), group 2 (Femto LDV Z6) included 34 eyes ($n = 34$) and Femto LDV Z6 was used («Ziemer Ophthalmic Systems AG», Switzerland). The excimer laser ablation was performed with Microscan Visum system («Optosystems», Russia) in both groups. The Femto Visum and Femto LDV Z6 groups were comparable in terms of pre-operative data (age, sex, corneal curvature, central corneal thickness, sphere, cylinder, spherical equivalent) ($p > 0.05$). *In vivo* histomorphological structure of the cornea was examined using confocal microscope Confoscan 4 (Nidek, Japan) 1 week, 1, 3, 6, and 12 months after FemtoLASIK. The endothelial cell density (ECD) was measured with endothelial microscope (EM-3000, Tomey, Japan) before surgery and 12 months after FemtoLASIK. **Results:** The main *in vivo* histomorphological cornea changes occurred in the anterior and middle layers of the corneal stroma during post-operative period in both groups (Femto Visum and Femto LDV Z6). The underlying corneal structures remained intact. There was no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$). Twelve months postoperatively, the loss of ECD was 0.31 % in the Femto Visum group and 0.33 % in the Femto LDV Z6 group ($p > 0.05$). **Conclusions:** FemtoLASIK procedures using Femto Visum (Russia) and Femto LDV Z6 (Switzerland) lead to similar histomorphological cornea changes in post-operative period ($p > 0.05$) and they are safe for corneal structure in the treatment of myopia.

Keywords: FemtoLASIK, femtosecond laser, Femto Visum, Femto LDV Z6, corneal flap, cornea, confocal microscopy

For citation: Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V. *In Vivo* Histomorphologic Structure of Cornea after FemtoLASIK Using Various Femtosecond Laser Systems. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):264–272. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-264-272>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире выполнено более 16 миллионов операций «Laser *in situ* keratomileusis» (LASIK/ЛАЗИК) [1]. Это говорит об огромной востребованности данного метода коррекции аномалий рефракции. Техника операции ЛАЗИК состоит из двух этапов: первый — формирование и подъем роговичного клапана на ножке с его репозицией после второго этапа — эксимерлазерной абляции стромы. В настоящее время фемтосекундный лазер является самым безопасным, предсказуемым и современным средством для формирования роговичного клапана при использовании технологии ЛАЗИК [2]. Этот лазер получил свое название из-за очень короткой продолжительности лазерного импульса — 10^{-15} секунды, которая равна одной фемтосекунде. Принцип действия фемтолазера основан на фоторазрушении ткани: лазер с инфракрасной длиной волны (~1050 нм) генерирует импульсы ультракороткой длительности и фокусирует их в роговице на заданной глубине. В результате взаимодействия лазера с тканью образуется плазма из электронов и ионов, которая благодаря расширению и распространению сверхзвуковой волны выполняет расслоение роговицы. Во время фоторазрушения происходит удаление небольшого количества ткани с образованием кавитационных пузырьков, состоящих из углекислого газа и воды. Часть кавитационных пузырьков рассеивается в окружающую ткань, а другая часть удаляется при подъеме роговичного клапана. Известно, что чем больше энергия в импульсе, тем большего размера формируется кавитационный пузырек. Каждый лазерный импульс сопровождается аналогичными процессами. Лазерные импульсы должны воздействовать на роговицу вне зоны кавитационного пузырька. Поэтому необходимо оптимальное сочетание энергии в импульсе (от которого зависит размер кавитационного пузырька)

и расстояния между импульсами. Если расстояние между импульсами большое для используемого уровня энергии, то остаются выраженные тканевые «мостики» — не прорезанные участки роговицы, которые разрываются во время механической сепарации клапана. Если расстояние между импульсами слишком маленькое, то последующие импульсы попадают в незавершенные стадии предыдущего лазерного импульса, что приводит к формированию неравномерного среза [3].

Одной из последних совместных разработок отечественных ученых Центра физического приборостроения Института общей физики им. акад. А.М. Прохорова РАН и МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова является первая российская фемтосекундная лазерная установка «Фемто Визум» (ООО «Оптосистемы», Россия). Полученные результаты многоплановых теоретических и экспериментальных исследований [4, 5] позволили перейти к использованию отечественной установки в клинической практике и проведению сравнения результатов ее работы с лучшими зарубежными аналогами.

Известно, что важным аспектом безопасности операции ЛАЗИК, в том числе с использованием фемтосекундного лазера (ФемтоЛАЗИК), является состояние гистоморфологической структуры роговицы в послеоперационном периоде. Возможности метода конфокальной микроскопии с использованием прибора «Confoscan 4» («Nidek», Япония) позволяют проводить прижизненную оценку гистоморфологической структуры роговицы.

В настоящее время отсутствуют работы, в которых была проведена оценка гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установки «Фемто Визум».

Цель исследования состояла в проведении сравнительной оценки гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК

с использованием установок «Фемто Визум» (Россия) и «Femto LDV Z6» (Швейцария).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Отбор пациентов. Исследование проведено у пациентов с миопией слабой и средней степени, подвергшихся коррекции аномалий рефракции по методу Фемто-ЛАЗИК. Критериями включения пациентов в исследование были следующие: стационарная миопия от $-0,50$ до $-6,00$ дптр включительно, без или с астигматизмом до $-2,00$ дптр включительно, возраст 18–40 лет, один глаз (выбранный случайным методом) каждого пациента. Критерии исключения пациентов из исследования были следующие: гиперметропия, смешанный астигматизм, использование контактных линз в анамнезе, синдром сухого глаза (ССГ), в том числе пациенты с жалобами, характерными для ССГ, дистрофия роговицы, воспаление в области глазной поверхности, 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, кроме того, определяли плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) с помощью бесконтактного эндотелиального микроскопа (ЕМ-3000, «Томеу», Япония).

Технология выполнения операции ФемтоЛАЗИК. После проведения местной анестезии (оксибупрокаин 0,4 %) в группе 1 формировали роговичный клапан с использованием фемтосекундной лазерной установки «Фемто Визум» (ООО «Оптосистемы», Россия) с частотой повторения импульсов 1 МГц, энергией в импульсе 300–900 нДж, размером пятна фокусировки — менее 2 мкм и растровым паттерном сканирования. В группе 2, также после местной анестезии, клапан формировали с использованием 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. В обеих группах роговичный клапан формировали по заданным параметрам: толщина — 100 мкм, диаметр — 9,0 мм, угол среза края клапана 70° , расположение ножки клапана на 12 часах. Затем с использованием шпателя поднимали роговичный клапан. После этого с помощью эксимерного лазера «Микроскан Визум» (ООО «Оптосистемы», Россия), работающего по технологии «летающего пятна» с частотой повторения импульсов 500 Гц и диаметром пятна 0,9 мм, выполняли абляцию стромы роговицы. Во всех случаях диаметр оптической зоны составлял 6,5 мм, целевая рефракция — эметропия. В течение операции во всех случаях была активирована система слежения за движением глаза (eye-tracker system). Далее выполняли орошение стромального ложа роговицы сбалансирован-

ным солевым раствором (BSS) и проводили репозицию клапана. В послеоперационном периоде всем пациентам применяли 3 раза в день в течение 1 недели в каплях антисептик (бензилдиметил-миристоиламино-пропиламмоний 0,01 %), антибиотик (тобрамицин 0,3 %). Глюкокортикостероид (дексаметазон 0,1%) использовали 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 %) до 8 раз в день в течение 6–8 месяцев.

Послеоперационное обследование. Через одну неделю, 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК для неинвазивного прижизненного изучения гистоморфологической структуры роговицы использовали метод конфокальной микроскопии с помощью прибора «Confoscan 4» («Nidek», Япония). Исследование проводили в центральной части роговицы после однократной инстилляции местного анестетика (оксибупрокаин 0,4 %) через иммерсионный гель (карбомер 0,2 %) с помощью микроскопического наблюдения фронтального светового среза, получаемого при использовании линзы с увеличением $\times 40$, NA 0,75, с рабочей дистанцией (WD) через иммерсионный гель 1,98 мм. Исследуемая зона роговицы имела площадь 460×345 мкм, размеры получаемого изображения — 768×576 pixel, латеральное разрешение — 0,6 мкм/pixel, толщина слоя сканирования — 5 мкм, скорость сканирования — 25 снимков в секунду. При исследовании использовали автоматический режим сканирования всей толщины роговицы, мануальный режим для визуализации определенных структур роговицы, функцию оптической пахиметрии (с помощью Z-ring). Оценивали цитоархитектонику эпителия и стромы роговицы, зону интерфейса, край роговичного клапана на 3, 6 и 9 часах, плотность, форму и размер эндотелиальных клеток в центральной зоне роговицы.

Через 12 месяцев после операции всем пациентам определяли плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) с помощью эндотелиального микроскопа (ЕМ-3000, «Томеу», Япония) и вычисляли процент потери эндотелиальных клеток.

Статистический анализ. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Statistica 10.0 («StatSoft», США) и Microsoft Office Excel 2007 («Microsoft», США). Результаты представлены в виде средней арифметической величины (M) и стандартного отклонения (σ). Для сравнения количественных данных между группами использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Для сравнения количественных данных до и после операции использовали t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, для сравнения качественных признаков между группами — критерий χ^2 . Статистически достоверными признавали различия при уровне достоверности (p) $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика пациентов обеих групп перед операцией представлена в табл. 1. Статистически значимой раз-

ницы между группами 1 («Фемто Визум») и 2 («Femto LDV Z6») по дооперационным данным не выявлено ($p > 0,05$). У всех пациентов операция прошла без осложнений, и была достигнута целевая рефракция (эметропия).

Таблица 1. Характеристика пациентов перед операцией ($M \pm \sigma$)
Table 1. Preoperative Characteristic of Patients ($M \pm \sigma$)

Параметр (Parameter)	Группа 1 («Фемто Визум») Group 1 («Femto Visum»)	Группа 2 («Femto LDV Z6») Group 2 («Femto LDV Z6»)
Количество пациентов, n (%) (number of patients, n (%))	36 (100)	34 (100)
из них: (of them):		
мужчин, n (%) (male, n (%))	13 (36)	12 (35)
женщин, n (%) (female, n (%))	23 (64)	22 (65)
Количество глаз, n (%) (number of eyes, n (%))	36 (100)	34 (100)
Возраст, лет (age)	26,22 $\pm$ 5,06	25,59 $\pm$ 4,70
ЦТР, мкм (CCT, μ m)	533,97 $\pm$ 29,71	537,00 $\pm$ 29,96
$K_{\max}$, дптр ($K_{\max}$, D)	44,06 $\pm$ 1,31	43,75 $\pm$ 1,27
$K_{\min}$, дптр ($K_{\min}$, D)	43,12 $\pm$ 1,01	43,01 $\pm$ 1,01
НКОЗ (UDVA)	0,09 $\pm$ 0,10	0,09 $\pm$ 0,08
МКОЗ (CDVA)	1,03 $\pm$ 0,09	1,03 $\pm$ 0,14
Сфера, дптр (Sphere, D)	-3,26 $\pm$ 1,42	-3,32 $\pm$ 1,38
Цилиндр, дптр (Cylinder, D)	-0,55 $\pm$ 0,59	-0,54 $\pm$ 0,55
СЭ, дптр (SE, D)	-3,53 $\pm$ 1,44	-3,59 $\pm$ 1,42

Примечание: различие между группами по всем параметрам статистически недостоверно ($p > 0,05$). ЦТР — центральная толщина роговицы, $K_{\max}$ — максимальная кератометрия, $K_{\min}$ — минимальная кератометрия, НКОЗ — некорригированная острота зрения, МКОЗ — максимально корригированная острота зрения, СЭ — сферический эквивалент.

Note: There is no statistically significant difference between the two groups in all parameters ($p > 0,05$). CCT — central corneal thickness, $K_{\max}$ — maximum keratometry, $K_{\min}$ — minimum keratometry, UDVA — uncorrected distance visual acuity, CDVA — corrected distance visual acuity, SE — spherical equivalent.

Гистоморфологическая структура роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК. В качестве условной нормы и исходного гистоморфологического строения интактной роговицы *in vivo* были приняты результаты исследования, изложенные в работе Н.В. Майчук и соавт. [6].

Результаты оценки гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» представлены в табл. 2.

Через одну неделю после ФемтоЛАЗИК на 28 глазах (77,8 %) в группе 1 («Фемто Визум») и на 27 глазах (79,4 %) в группе 2 («Femto LDV Z6») была выявлена псевдокератинизация эпителия (рис. 1а, 2а) ($p > 0,05$). К первому году наблюдения в группе 1 и 2 количество глаз с псевдокератинизацией эпителия уменьшилось до 1, что составило 2,8 и 2,9 % соответственно ($p > 0,05$).

Через одну неделю после операции в группе 1 («Фемто Визум») на 10 глазах (27,8 %) и 9 глазах (26,4 %) в группе 2 («Femto LDV Z6») ($p > 0,05$) наблюдали выраженный отек и снижение прозрачности экстрацеллюлярного матрикса в передних слоях стромы роговицы в централь-

ном отделе (рис. 1б, 2б), что полностью купировалось к 6-му месяцу после операции (рис. 1с, 2с).

В передних слоях стромы роговицы в области края клапана отмечено фиброзирование по краю вresa к первому месяцу после операции во всех случаях как в группе 1 («Фемто Визум»), так и в группе 2 («Femto LDV Z6») ($p > 0,05$), это нашло подтверждение и при биомикроскопии (рис. 3 и 4). При этом фиброз сохранился к первому году после ФемтоЛАЗИК в обеих группах.

Через одну неделю после операции в области интерфейса выявили зону ацеллюлярности со средней глубиной около 20 мкм в группе 1 и в группе 2 ($p > 0,05$). Данную зону визуализировали на всех сроках наблюдения, и к первому году после операции ФемтоЛАЗИК она составила около 11 мкм в группе 1 и в группе 2 ($p > 0,05$). Кроме того, в зоне интерфейса в обеих группах в большинстве случаев наблюдали единичные оптически негативные включения (до 3–5 в поле зрения) и единичные микрострии клапана в парацентральной области, без статистически значимой разницы между двумя группами ($p > 0,05$).

В средних слоях стромы у всех пациентов в обеих группах ($p > 0,05$) наблюдали увеличение количества активных кератоцитов (более 7 в поле зрения) через одну неделю после операции (рис. 1д, 2д) и постепенное уменьшение их количества до принятых параметров интактной роговицы к первому году после операции (рис. 1е, 2е).

Гистоморфологическая структура глубоких слоев стромы роговицы, десцеметовой мембраны и эндотелиальных клеток (рис. 1ф, 2ф) после операции ФемтоЛАЗИК как с использованием установки «Фемто Визум», так и с применением установки «Femto LDV Z6» не отличалась от принятого описания условной нормы интактной роговицы.

Значения плотности эндотелиальных клеток в группе 1 статистически значимо не отличались от данных в группе 2 как до, так и через 12 месяцев после операции ФемтоЛАЗИК ($p > 0,05$) (табл. 3). В обеих группах («Фемто Визум» и «Femto LDV Z6») ПЭК через 12 месяцев после операции статистически значимо не отличалась от дооперационных значений ($p > 0,05$). Потеря эндотелиальных клеток через 12 месяцев после ФемтоЛАЗИК не превышала физиологическую потерю (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Разработанная I. Pallikaris и соавт. в 1990 операция ЛАЗИК произвела революцию в кераторефракционной хирургии и заняла лидирующую позицию среди различных методов коррекции аномалий рефракции [7]. При выполнении классического метода ЛАЗИК роговичный клапан формируют с помощью механического микрокератома. Внедрение фемтосекундного лазера в практику офтальмолога для формирования роговичного клапана позволило снизить количество осложнений, связанных с работой микрокератома, и сделать технологию ЛАЗИК более эффективной, безопасной и предсказуемой [2, 8]. Однако совершенствование фемтолазерных установок

Таблица 2. Результаты исследования гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» у пациентов с миопией слабой и средней степени

Table 2. Results of the investigation *in vivo* histomorphological structure of the cornea after FemtoLASIK procedure using Femto Visum and Femto LDV Z6 systems in the treatment of low to moderate myopia

		Срок после операции (количество глаз, n (%)) (Time after surgery (number of eyes, n (%)))									
		1 неделя (1 week)		1 месяц (1 month)		3 месяца (3 months)		6 месяцев (6 months)		12 месяцев (12 months)	
		Фемто Визум (Femto Visum)	Femto LDV Z6	Фемто Визум (Femto Visum)	Femto LDV Z6	Фемто Визум (Femto Visum)	Femto LDV Z6	Фемто Визум (Femto Visum)	Femto LDV Z6	Фемто Визум (Femto Visum)	Femto LDV Z6
Поверхностный эпителий (superficial epithelial cells)	без изменений (no change)	8 (22,2)	7 (20,6)	20 (55,6)	20 (58,8)	29 (80,6)	27 (79,4)	28 (77,8)	27 (79,4)	35 (97,2)	33 (97,1)
	псевдокератинизация (pseudokeratinization)	28 (77,8)	27 (79,4)	16 (44,4)	14 (41,2)	7 (19,4)	7 (20,6)	8 (22,2)	7 (20,6)	1 (2,8)	1 (2,9)
Крыловидный и базальный эпителий (wing and basal epithelial cells)	без изменений (no change)	30 (83,3)	28 (82,4)	32 (88,9)	31 (91,2)	34 (94,4)	33 (97,1)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Боуменова мембрана (Bowman layer)	без изменений (no change)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Поверхностная иннервация (superficial nerves)	визуализация (visualization)	34 (94,4)	32 (94,1)	35 (97,2)	33 (97,1)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Передние слои стромы — центр (anterior layers of stroma — centre)	без изменений (no change)	12 (33,3)	11 (32,4)	25 (69,4)	24 (70,5)	30 (83,3)	28 (82,3)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
	слабый отек экстрацеллюлярного матрикса (mild edema of extracellular matrix)	14 (38,9)	14 (41,2)	7 (19,4)	6 (17,7)	4 (11,1)	4 (11,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	выраженный отек и снижение про- зрачности экстрацеллюлярного матрикса (severe edema of extracellular matrix)	10 (27,8)	9 (26,4)	4 (11,1)	4 (11,8)	2 (5,6)	2 (5,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Передние слои стромы — край клапана (anterior layers of stroma — flap edge)	фиброзирование края клапана (flap edge fibrosis)	28 (77,8)	25 (73,5)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Зона интерфейса (interface)	ацеллюлярность, мкм (cellular-free zone, μm) ($M \pm \sigma$)	20,4 $\pm$ 2,5	20,3 $\pm$ 2,6	19,7 $\pm$ 2,4	19,8 $\pm$ 2,5	11,8 $\pm$ 2,3	11,6 $\pm$ 2,2	11,6 $\pm$ 2,1	11,7 $\pm$ 2,0	11,4 $\pm$ 1,8	11,5 $\pm$ 1,7
	единичные оптически негативные включения (до 3–5 в поле зрения) (single brightly reflective particles (up to 3–5 in sight))	30 (83,3)	29 (85,3)	28 (77,8)	26 (76,5)	26 (72,2)	26 (76,5)	26 (72,2)	25 (73,5)	27 (75,0)	26 (76,5)
Стромальная иннервация (stromal nerves)	гиперактивация стромальных нервов (hyperactivation of stromal nerves)	8 (22,2)	7 (20,6)	10 (27,8)	8 (23,5)	8 (22,2)	7 (20,6)	6 (16,7)	5 (14,7)	2 (5,6)	2 (5,9)
Средние слои стромы (middle layers of stroma)	увеличение количества активных кератоцитов (более 7 в поле зрения) (increase in the number of active keratocytes (more than 7 in sight))	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	24 (66,7)	23 (67,7)	13 (36,1)	12 (35,3)	0 (0,0)	0 (0,0)
Глубокие слои стромы (deep layers of stroma)	без изменений (no change)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Десцеметова мембрана (descemet membrane)	без изменений (no change)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)
Эндотелий (endothelium)	без изменений (no change)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	34 (100)

Примечание: различие между группами на всех сроках наблюдения статистически недостоверно ($p > 0,05$).

Note: There is no statistically significant difference between the two groups at entire time follow-up ($p > 0.05$).

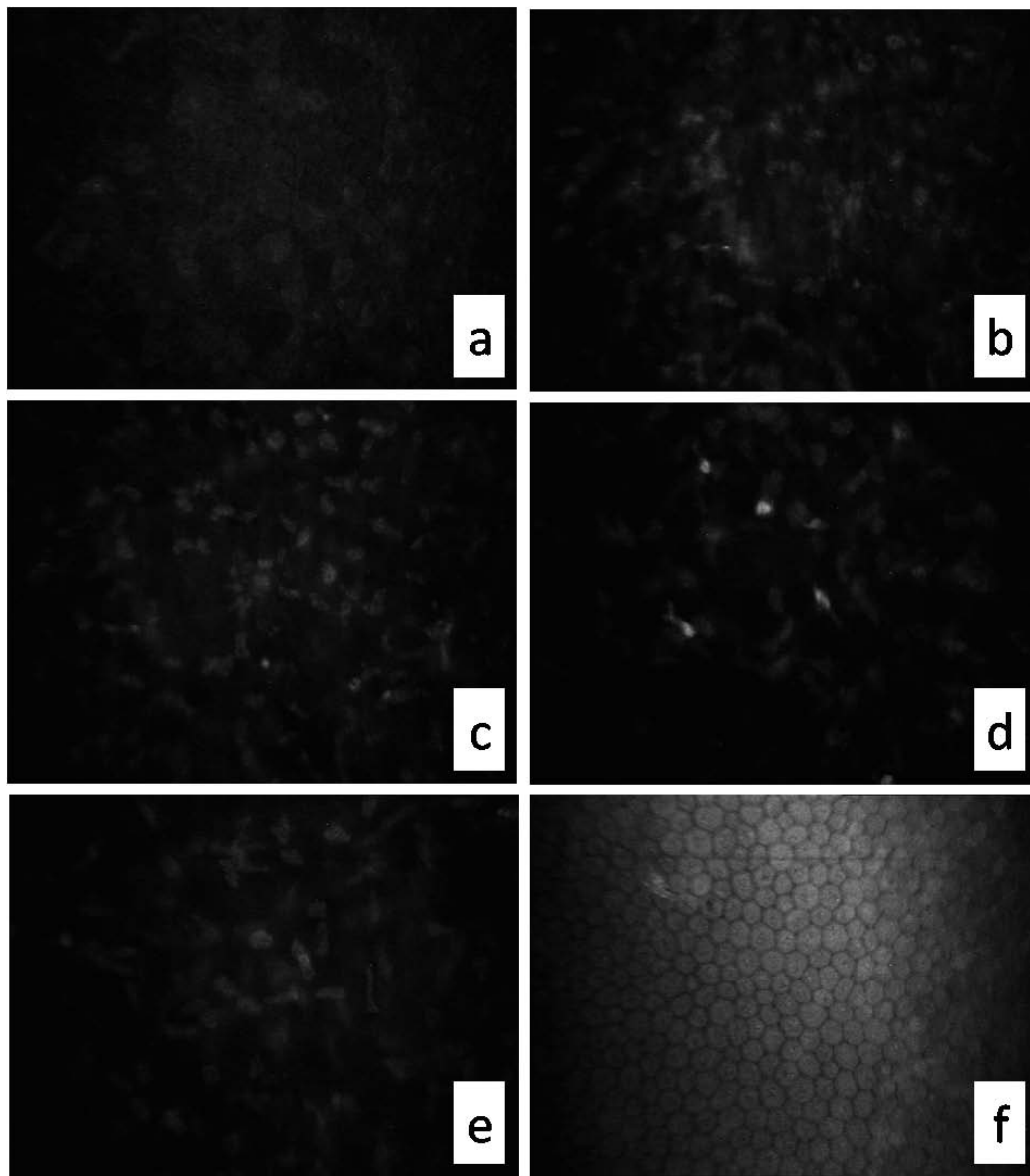


Рис. 1. Конфокальная микроскопия роговицы после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установки «Фемто Визум»: а — эпителий через 1 неделю после операции; б — передние слои стромы через 1 неделю после операции; в — передние слои стромы через 6 месяцев после операции; д — средние слои стромы через 1 неделю после операции; е — средние слои стромы через 1 год после операции; ф — эндотелий через 1 год после операции

Fig. 1. Confocal microscopy of the cornea after FemtoLASIK procedure using Femto Visum system: a — epithelium 1 week after surgery, b — anterior layers of the stroma 1 week after surgery, c — anterior layers of the stroma 6 months after surgery, d — middle layers of the stroma 1 week after surgery, e — middle layers of the stroma 1 year after surgery, f — endothelium 1 year after surgery

не прекращается и до настоящего времени. С появлением первой отечественной фемтолазерной установки «Фемто Визум» (ООО «Оптосистемы», Россия) становится актуальным вопрос сравнения результатов работы данной установки с лучшими зарубежными аналогами. В качестве такого аналога была выбрана фемтолазерная установка «Femto LDV Z6» («Ziemer Ophthalmic Systems AG», Швейцария) [9, 10].

Один из критериев безопасности операции ФемтоЛАЗИК связан с оценкой состояния гистоморфологической структуры роговицы в послеоперационном периоде.

Данная работа является первым исследованием, в котором проведен анализ гистоморфологической структуры роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК с использованием российской фемтолазерной установки «Фемто Визум».

Для установки «Фемто Визум» свойственна большая величина энергии в импульсе (300–900 нДж), чем для установки «Femto LDV Z6», у которой это значение наименьшее (< 100 нДж) среди всех существующих в настоящее время фемтолазерных установок для формирования роговичного клапана. Однако полученные данные

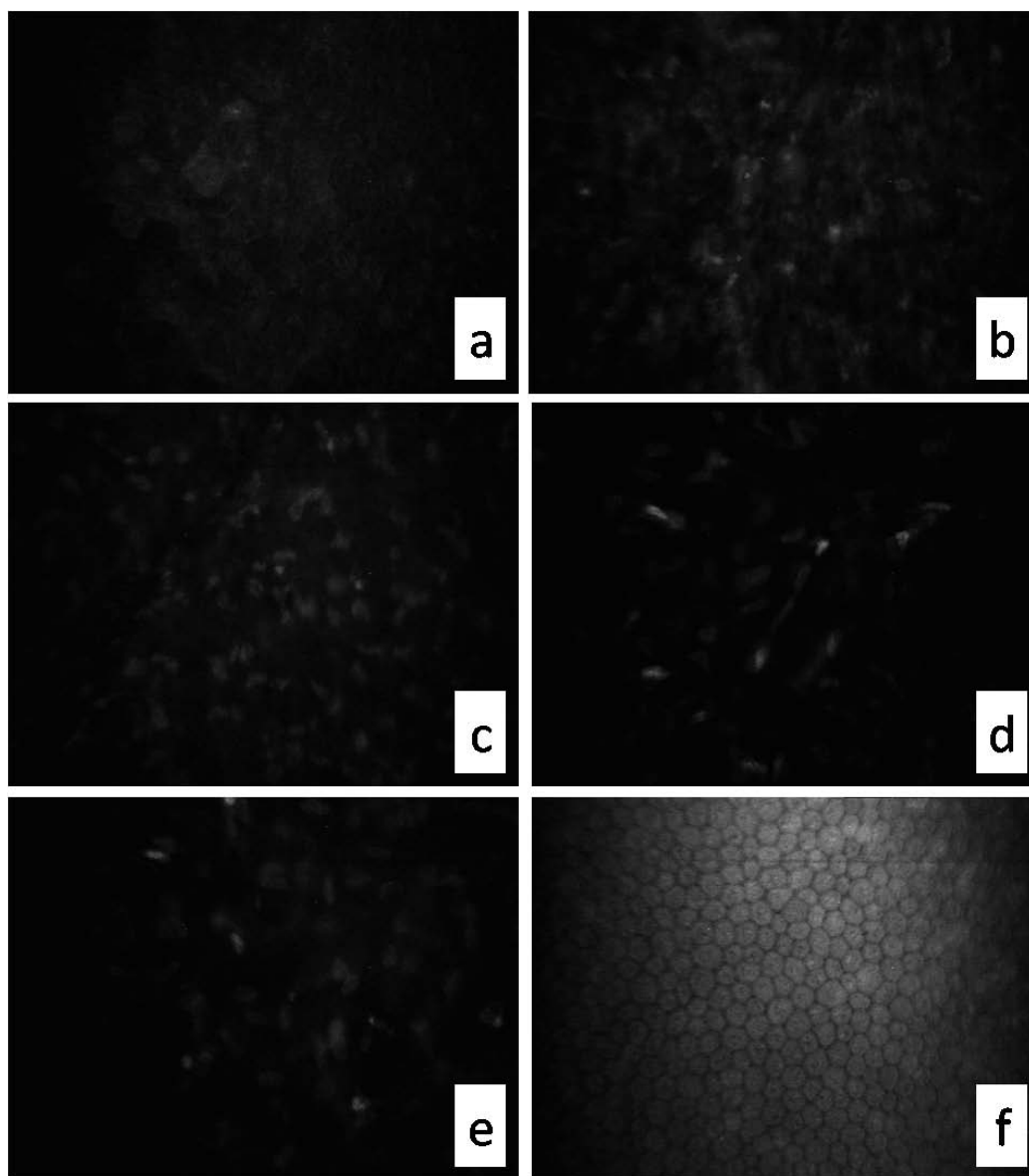


Рис. 2. Конфокальная микроскопия роговицы после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установки «Femto LDV Z6»: а — эпителий через 1 неделю после операции; b — передние слои стромы через 1 неделю после операции; c — передние слои стромы через 6 месяцев после операции; d — средние слои стромы через 1 неделю после операции; e — средние слои стромы через 1 год после операции; f — эндотелий через 1 год после операции

Fig. 2. Confocal microscopy of the cornea after FemtoLASIK procedure using Femto LDV Z6 system: a — epithelium 1 week after surgery, b — anterior layers of the stroma 1 week after surgery, c — anterior layers of the stroma 6 months after surgery, d — middle layers of the stroma 1 week after surgery, e — middle layers of the stroma 1 year after surgery, f — endothelium 1 year after surgery

гистоморфологического исследования роговицы *in vivo* после операции ФемтоЛАЗИК у пациентов с миопией слабой и средней степеней отражают схожие результаты, характерные для обеих групп ($p > 0,05$). Возможно, это связано с механической сепарацией и подъемом роговичного клапана, а также последующим воздействием эксимерного лазера, что приводит к нивелированию гистоморфологических различий роговицы после операции, связанных с разным уровнем энергии в импульсе у исследуемых фемтолазерных установок. Это также отмечено в работах B. Sonigo et al. [11] и A.K. Riau et al. [12, 13].

В работе M. Tomita et al. [9] было показано, что процент потери эндотелиальных клеток после операции ФемтоЛАЗИК с использованием низкоэнергетической фемтолазерной установки Femto LDV и высокоэнергетической установки IntraLase 60 кГц является сопоставимым ($p > 0,05$) и не превышает физиологическую потерю ПЭК, однако период наблюдения в этом исследовании составил только 3 месяца. Исследования K.N. Klingler et al. [14] с применением фемтолазерной установки IntraLase 15 кГц и M. Tomita et al. [10] с использованием установки Femto LDV показали, что

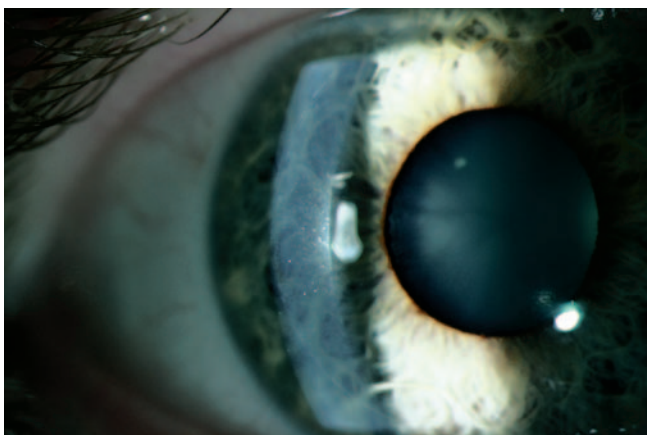


Рис. 3. Глаз пациента через 1 месяц после операции ФемтоЛАЗИК с использованием фемтолазерной установки «Фемто Визум». На оптическом срезе роговицы виден край клапана

Fig. 3. Eye of the patient one month after FemtoLASIK procedure using femtolaser system Femto Visum. Optical section of the cornea shows the flap edge

Таблица 3. Данные плотности эндотелиальных клеток до и после операции ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» ($M \pm \sigma$)

Table 3. Endothelial cell density before and after FemtoLASIK procedure using Femto Visum and Femto LDV Z6 systems ($M \pm \sigma$)

Параметр (Parameter)	Группа 1 («Фемто Визум») Group 1 («Femto Visum»)	Группа 2 («Femto LDV Z6») Group 2 («Femto LDV Z6»)
ПЭК до операции, кл/мм ² (ECD before surgery, cells/mm ²)	3257 $\pm$ 265	3334 $\pm$ 276
ПЭК 12 месяцев после операции, кл/мм ² (ECD 12 months after surgery, cells/mm ²)	3247 $\pm$ 258	3323 $\pm$ 269
Потеря эндотелиальных клеток, % (endothelial cell loss, %)	0,31	0,33

Примечание: различие между группами статистически недостоверно ($p > 0,05$). Данные до и после операции статистически значимо не отличаются ($p > 0,05$).

ПЭК — плотность эндотелиальных клеток.

Note: There is no statistically significant difference between the two groups ($p > 0.05$).

There is no statistically significant difference between pre- and postoperative data ($p > 0.05$). ECD — Endothelial cell density.

в отдаленном периоде после ФемтоЛАЗИК потеря ПЭК не превышает физиологическую потерю. В представленной нами работе с использованием фемтолазерных установок с разной энергией в импульсе процент потери эндотелиальных клеток через 12 месяцев после операции составил 0,31 и 0,33 % в группах с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6», соответственно ($p > 0,05$), что находится в пределах физиологической потери ($< 2,0$ %). Это свидетельствует о безопасности операции, проводимой с использованием исследуемых установок. Кроме того, процент потери эндотелиальных клеток соответствует данным, полученным разными авторами с использованием установки Femto LDV [10] и других широко используемых фемтолазерных установок [14].

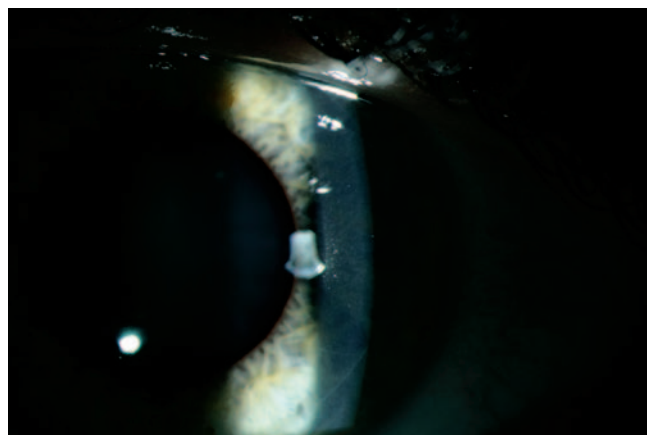


Рис. 4. Глаз пациента через 1 месяц после операции ФемтоЛАЗИК с использованием фемтолазерной установки «Femto LDV Z6». На оптическом срезе роговицы виден край клапана

Fig. 4. Eye of the patient one month after FemtoLASIK procedure using femtolaser system Femto LDV Z6. Optical section of the cornea shows the flap edge

В нашем исследовании не был проведен анализ послеоперационных визуальных и рефракционных результатов операции ФемтоЛАЗИК. Однако ранее выполненное исследование [15] с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» показало, что операция ФемтоЛАЗИК является эффективным и безопасным методом коррекции миопии и приводит к сопоставимым визуальным и рефракционным результатам между обеими установками ($p > 0,05$). В работе M. Ang et al. [16], проведенной с использованием фемтолазерных установок (VisuMax и IntraLase) с разным уровнем энергии в импульсе, также были получены сопоставимые визуальные и рефракционные результаты операции ФемтоЛАЗИК ($p > 0,05$). По-видимому, это говорит о том, что различие в уровне энергии в импульсе у фемтолазерных установок не влияет на визуальные и рефракционные результаты ФемтоЛАЗИК при условии успешно выполненного подъема роговичного клапана и эксимерлазерной абляции стромы роговицы.

ВЫВОД

Операция ФемтоЛАЗИК с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6» у пациентов с миопией слабой и средней степеней является безопасной в отношении структуры роговицы и характеризуется схожими гистоморфологическими изменениями в передних и средних слоях стромы. При этом более глубокие структуры роговицы остаются интактными. Статистически значимая разница, выявленная при исследовании с использованием установок «Фемто Визум» и «Femto LDV Z6», 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, подготовка иллюстраций, редактирование;
Кечин Е.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Solomon K.D., Fernández de Castro L.E., Sandoval H.P., Biber J.M., Groat B., Neff K.D., Ying M.S., French J.W., Donnenfeld E.D., Lindstrom R.L. Joint LASIK Study Task Force. LASIK world literature review: quality of life and patient satisfaction. *Ophthalmology*. 2009;116(4):691–701. DOI: 10.1016/j.ophtha.2008.12.037
- 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.)].
- Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. Новосибирск: Наука, 2012 [Kostenev S.V., Chernykh V.V. Femtosecond laser surgery: Principles and application in ophthalmology. Novosibirsk: Nauka, 2012 (In Russ.)].
- Дога А.В., Борзенко С.А., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В., Шевлягина Н.В. Качественная оценка поверхности стромального ложа роговицы после формирования клапана с использованием различных фемтосекундных лазерных установок. *Практическая медицина*. 2016;6(98):31–35 [Doga A.V., Borzenok S.A., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V., Shevlyagina N.V. Qualitative assessment of the corneal stromal bed surface after the flap formation using different femtosecond laser systems. *Practical medicine = Prakticheskaya meditsina*. 2016;6(98):31–35 (In Russ.)].
- Дога А.В., Борзенко С.А., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В., Вартапетов С.К., Шипунов А.А., Фролов А.А. Сравнительный анализ работы фемтолазерных установок «Фемто Визум» (Россия) и «Femto LDV Z6» (Швейцария). 3D-цифровая оценка морфометрических параметров роговичного клапана в эксперименте. *Офтальмохирургия*. 2017;2:36–42 [Doga A.V., Borzenok S.A., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V., Vartapetov S.K., Shipunov A.A., Frolov A.A. Comparative analysis of femtosecond laser Femto Visum (Russia) and Femto LDV Z6 (Switzerland). A 3D-digital assessment of morphometric parameters of corneal flap in the experiment. *The Fyodorov journal of ophthalmic surgery = Oftalmokhirurgiya*. 2017;2:36–42 (In Russ.)].
- Майчук Н.В., Мушкова И.А. Скрининговые методы оценки гипоксической кератопатии в практике рефракционного хирурга. *Офтальмология*. 2016;13(3):169–177 [Maychuk N.V., Mushkova I.A. Screening methods for the hypoxic keratopathy evaluation in the refractive surgery. *Ophthalmology = Oftalmologiya*. 2016;13(3):169–177 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2016-3-169-177
- Lundström M., Manning S., Barry P., Stenevi U., Henry Y., Rosen P. The European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery (EUREQUO): a database study of trends in volumes, surgical techniques and outcomes of refractive surgery. *Eye and vision*. 2015;30;2:8. DOI: 10.1186/s40662-015-0019-1
- 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
- Tomita M., Waring G.O. 4th, Watabe M. Analysis of corneal endothelial cell density and morphology after laser in situ keratomileusis using two types of femtosecond lasers. *Clinical ophthalmology*. 2012;6:1567–1572. DOI: 10.2147/OPTH.S35887
- Tomita M., Yoshida Y., Yamamoto Y., Mita M., Waring G. 4th. *In vivo* confocal laser microscopy of morphologic changes after simultaneous LASIK and accelerated collagen crosslinking for myopia: one-year results. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2014;40(6):981–990. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.10.044
- Sonigo B., Iordanidou V., Chong-Sit D., Auclin F., Ancel J.M., Labbé A., Baudouin C. *In vivo* corneal confocal microscopy comparison of intralase femtosecond laser and mechanical microkeratome for laser in situ keratomileusis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2006;47(7):2803–2811. DOI:10.1167/iov.05-1207
- Riau A.K., Angunawela R.I., Chaurasia S.S., Lee W.S., Tan D.T., Mehta J.S. Early corneal wound healing and inflammatory responses after refractive lenticule extraction (ReLEx). *Investigative ophthalmology and visual science*. 2011;52(9):6213–6221. DOI: 10.1167/iov.11-7439
- Riau A.K., Liu Y.C., Lwin N.C., Ang H.P., Tan N.Y., Yam G.H., Tan D.T., Mehta J.S. Comparative study of nJ- and µJ-energy level femtosecond lasers: evaluation of flap adhesion strength, stromal bed quality, and tissue responses. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2014;55(5):3186–3194. DOI: 10.1167/iov.14-14434
- Klingler K.N., McLaren J.W., Bourne W.M., Patel S.V. Corneal endothelial cell changes 5 years after laser in situ keratomileusis: femtosecond laser versus mechanical microkeratome. *Journal of cataract and refractive surgery*. 2012;38(12):2125–2130 DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.07.034
- 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.)].
- 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 and refractive surgery*. 2013;39(11):1647–1652. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.04.044

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Дога Александр Викторович
доктор медицинских наук, профессор, зам. генерального директора по научно-клинической работе
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация
ORCID 0000-0003-2519-8941

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Мушкова Ирина Альфредовна
доктор медицинских наук, ученый секретарь диссертационного совета, зав. отделом лазерной рефракционной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация
ORCID 0000-0003-0941-4974

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Каримова Аделя Насибуллаевна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела лазерной рефракционной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация
ORCID 0000-0001-6926-7780

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кечин Евгений Владимирович
аспирант отдела лазерной рефракционной хирургии
Бескудниковский бульвар, 59а, Москва, 127486, Российская Федерация
ORCID 0000-0002-6732-1226

ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Doga Alexander V.
MD, professor, deputy main director on scientific-clinical work
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russia
ORCID 0000-0003-2519-8941

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Mushkova Irina A.
MD, scientific secretary of Dissertation Council, head of the Department of Refractive Laser Surgery
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russia
ORCID 0000-0003-0941-4974

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Karimova Adelya N.
PhD, researcher of the Department of Refractive Laser Surgery
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russia
ORCID 0000-0001-6926-7780

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Kechin Evgeny V.
postgraduate of the Refractive Laser Surgery Department
Beskudnikovskiy blvd, 59A, Moscow, 127486, Russia
ORCID 0000-0002-6732-1226

Оптимизация фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации у больных псевдоэкзофолиативным синдромом



В.М. Малов



А.В. Золотарев



Е.Б. Ерошевская



И.В. Малов



А.Е. Горбунов

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):273–279

Цель. Сравнительный анализ результатов факоэмульсификации (ФЭК) с использованием разработанной и классической технологии фрагментации ядра хрусталика у больных псевдоэкзофолиативным синдромом (ПЭС). **Пациенты и методы.** Предложена щадящая технология дробления ядра хрусталика у больных ПЭС, позволяющая уменьшить давление на волокна цинновой связки, вероятность повреждения связок и задней капсулы хрусталика, основанная на использовании факофрагментатора оригинальной конструкции. Для определения радиуса кривизны рабочей части инструмента выполнено морфометрическое измерение кривизны экваториальной зоны хрусталиковых ядер, удаленных во время экстракапсулярной и интракапсулярной экстракции катаракты у пациентов с ПЭС и сублюксацией хрусталика. Проведен сравнительный анализ течения операции и результатов хирургического лечения катаракты у больных ПЭС с использованием предложенной ($n = 58$) и стандартной ($n = 56$) технологии фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации. Оценивали параметры ультразвука: показатели средней мощности в % (AVEUS), средние значения абсолютного времени ультразвука (APT) и средние значения эффективного (EPT) времени ультразвука в секундах при факоэмульсификации; структурно-морфологические изменения заднего эпителия роговицы по данным эндотелиальной микроскопии; частоту и характер осложнений, полученную остроту зрения. **Результаты.** Морфометрия хрусталиковых ядер у пациентов с ПЭС позволила определить средний радиус кривизны экватора ядра, который составил $2,89 \pm 0,14$ мм, согласно показателям кривой Гаусса — $2,895\text{--}3,530$ мм. Эти данные учтены при выборе радиуса кривизны рабочей части факофрагментатора (радиус кривизны 3,0 мм), используемого при ФЭК у пациентов с ПЭС. Предлагаемый чоппер за счет соответствия кривизны рабочей части инструмента и экваториальной зоны катарактального ядра позволяет его надежно фиксировать и измельчать, при этом исключая избыточное давление на связочный аппарат хрусталика у пациентов с ПЭС. Разработанная технология способствует статистически значимому снижению энергетических показателей ультразвука: AVEUS — на $2,64\text{--}10,00$ %; APT — на $3,38\text{--}14,00$ %; EPT — на $3,76\text{--}16,00$ % у пациентов с различной степенью плотности ядра хрусталика; снижению числа операционных и послеоперационных осложнений в 2 раза; в 1,5 раза меньшей потере клеток заднего эпителия роговицы. Острота зрения без коррекции с первых дней после операции была выше 0,5 (в среднем $0,70 \pm 0,05$) у всех пациентов и увеличилась в среднем до $0,91 \pm 0,01$ к 12-му месяцу у пациентов основной и до $0,85 \pm 0,02$ — контрольной группы. **Заключение.** Разработанная технология фрагментации ядра хрусталика сокращает время проведения факоэмульсификации, снижает ультразвуковую нагрузку, вызывает меньшую потерю клеток заднего эпителия роговицы, снижает возможные осложнения со стороны радужки и цилиарного тела, что повышает эффективность хирургического лечения катаракты у больных ПЭС.

Ключевые слова: псевдоэкзофолиативный синдром, факоэмульсификация катаракты, морфометрия ядра хрусталика, факочоппер

Для цитирования: Малов В.М., Золотарев А.В., Ерошевская Е.Б., Малов И.В., Горбунов А.Е. Оптимизация фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации у больных псевдоэкзофолиативным синдромом. *Офтальмология*. 2018;15(3):273–279. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-273-279>

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

Конфликт интересов отсутствует



Optimization of the Lens Nucleus Fragmentation during Phacoemulsification in Patients with Pseudoexfoliation Syndrome

V.M. Malov, A.V. Zolotarev, E.B. Eroshevskaya, I.V. Malov, A.E. Gorbunov

Samara State Medical University
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):273–279

Objective: Comparative analysis of the results of phacoemulsification (FEC) with the use of developed and classic technologies for fragmentation of the lens nucleus in patients with pseudoexfoliation syndrome (PES). **Patients and methods.** The proposed technology is gentle crushing of the lens nucleus in patients with PES, you can reduce the pressure on the fibers of the zonule, the probability of damage to the ligaments and posterior capsule of the lens based on the use of phacofragmentation original design. To determine the radius of curvature of the working part of the tool a morphometrical measurement of the curvature of the equatorial zone of the lens cores removed during extracapsular and intracapsular cataract extraction in patients with PEX subluxation of the lens was carried out. A comparative analysis of the operation and the results of surgical treatment of cataract in patients with PEX with the use of the proposed ($n = 58$) and standard ($n = 56$) technologies of the nucleus fragmentation in phacoemulsification was made. The following ultrasound parameters were estimated: the average capacity in % (AVEUS), the average values of the absolute time ultrasound (APT) and average values of effective (EPT) time of ultrasound, in seconds, during phacoemulsification; structural-morphological changes in the posterior epithelium of the cornea according to the endothelial microscopy; the frequency and nature of complications, the visual acuity. **Results.** Morphometry of the lens nuclei in patients with pseudoexfoliation syndrome allowed to determine the average radius of curvature of the nucleus equator, which is made up 2.89 ± 0.14 mm, according to the performance curve of the Gauss — $2.895 - 3.530$ mm. These data are taken into account when selecting the radius of curvature of the working part of phacofragmentation (the radius of curvature of 3.0 mm) used with FEC in patients with PES (Patent RU152761 from 25.05.2015). The proposed chopper due to the conformity of the working part curvature of the tool and the Equatorial zone of cataract kernel can reliably capture and grind it, thus eliminating excessive pressure on the ligaments of the crystalline lens in patients with PES. Developed technology contributes to significantly reduction of the energy performance of ultrasound: AVEUS — $2.64 - 10.00$ %; APT — $3.38 - 14.00$ %; EPT — on $3.76 - 16.00$ % by 6.76 % in patients with different of the lens nucleus density degree, decrease operative and postoperative complications twice, 1.5 times less cell loss back the corneal epithelium. Visual acuity without correction from the first days after surgery was higher than 0.5 (average of 0.70 ± 0.05) in all the patients and increased to an average of 0.91 ± 0.01 within 12 months in patients of the main and 0.85 ± 0.02 — control groups. **Conclusion.** The developed technology of fragmentation of the lens nucleus reduces the time of phacoemulsification, reduces the ultrasound load, causes a smaller loss of cells at the back of the corneal epithelium, reduces the possible complications of the iris and ciliary body, which increases the efficiency of surgical treatment of cataract in patients with PEX.

Keywords: pseudoexfoliation syndrome, phacoemulsification, morphometry of the lens nucleus, chopper

For citation: Malov V.M., Zolotarev A.V., Eroshevskaya E.B., Malov I.V., Gorbunov A.E. Optimization of the Lens Nucleus Fragmentation during Phacoemulsification in Patients with Pseudoexfoliation Syndrome. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):273–279. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-273-279>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Золотым стандартом лечения больных катарактой является ультразвуковая факоэмульсификация (ФЭК) с имплантацией в капсулу мягкой интраокулярной линзы через тоннельный самогерметизирующийся разрез, что позволяет снизить операционную травму и ускорить процесс реабилитации пациентов [1–5].

Однако наличие псевдоэкзофолиативного синдрома (ПЭС), встречающегося у 24–70 % больных [6–11], осложняет течение катаракты, снижает функциональный результат операции, затрудняет, а иногда препятствует проведению ФЭК [12–13].

Основными факторами, отягощающими экстракцию катаракты у пациентов с псевдоэкзофолиативным синдромом, являются: наличие узкого ригидного зрачка, трудно поддающегося медикаментозному расширению, дегенерация волокон цинновой связки, приводящая к дислокации хрусталика, специфическая эндотелиопатия [45–21]. Наличие нередко крупного плотного буро-

го ядра требует от хирурга значительных усилий при их удалении, что сопровождается повышенной нагрузкой на связочный аппарат хрусталика за счет увеличения и времени фрагментации ядра, и энергии ультразвука, а также вихревых потоков ирригационной жидкости. Определенные сложности вызывают и манипуляции чоппером при фрагментации плотного ядра. Наличие большого по размеру хрусталикового ядра требует от офтальмохирурга использования специальных приспособлений (пинцетов, диссекторов, сплиттеров). При затруднениях фрагментации, во избежание интраоперационных осложнений, переходят к «классическим» методикам удаления катаракты — экстра- и интракапсулярной экстракции. Кроме того, наличие у пациента узкого ригидного зрачка осложняет факофрагментацию и может привести к разрыву капсулы хрусталика, выпадению стекловидного тела, увеличивает травму заднего эпителия роговицы.

Цель исследования: сравнительный анализ результатов факоэмульсификации с использованием разрабо-

В.М. Малов, А.В. Золотарев, Е.Б. Ерошевская, И.В. Малов, А.Е. Горбунов

Контактная информация: Малов Владимир Михайлович s_maluhina@mail.ru

Оптимизация фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации у больных...

танной и классической технологии фрагментации ядра хрусталика у больных с ПЭС.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Нами предложена щадящая методика дробления ядра хрусталика у больных ПЭС. Методика основана на применении оригинального факофрагментатора, исключая давление на волокна цинновой связки и надежно фиксирующего ядро хрусталика при его фрагментации. Это в значительной мере снижает вероятность повреждения связок и задней капсулы хрусталика за счет придания определенного радиуса кривизны рабочей части факочоппера. Для этого было проведено морфометрическое исследование радиуса кривизны экваториальной зоны хрусталика у пациентов.

Морфометрическое исследование радиуса кривизны экваториальной зоны хрусталикового ядра проведено у 58 пациентов с псевдоэкзофалиативным синдромом и подвывихом хрусталика в возрасте от 52 до 83 лет (средний возраст $73,63 \pm 3,68$), среди которых было 32 женщины и 26 мужчин после интра- (2) и экстракапсулярной (56) экстракции катаракты.

На рис. 1 изображен срез ядра хрусталика, стрелкой показан радиус кривизны экваториальной зоны.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программы Microsoft Office Excel 2007, Statistika версия 6.0.



Рис. 1. Срез ядра хрусталика пациента Б

Fig. 1. The cut of the lens nucleus of the patient B

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размер радиуса кривизны экваториальной зоны хрусталикового ядра варьировал в диапазоне от 0,99 до 4,55 мм (в среднем $2,89 \pm 0,14$ мм). При этом радиус кривизны составлял 0,990–1,625 мм у трех; 1,625–2,260 мм — у восьми; 2,260–2,895 мм — у 17; 2,895–3,530 мм — у восьми; 3,530–4,165 мм — у 10; 4,165–4,800 мм — у двух пациентов (средний радиус кривизны $2,89 \pm 0,14$ мм). Полученные данные были интерпретированы с помощью функции Гаусса, погрешность составила 0,782. Построение нормальной кривой распределения радиуса кривизны

ядра хрусталика для случайно эмпирически полученных величин показало, что центр распределения соответствует среднему арифметическому ряду (2,895–3,530) [21].

Данные измерения радиуса кривизны экваториальной зоны ядра хрусталика были учтены при выборе радиуса кривизны рабочей части факофрагментатора (патент на полезную модель RU 152761, 25.05.2015).

Предложенный факочоппер для дробления ядра хрусталика (рис. 2 и 3) представляет собой микрохирургический инструмент, состоящий из рукоятки (1) и рабочей части (2), соотносящихся под углом в 105° (3), рабочая часть выполнена в виде конической пластины шириной 0,2–0,3 мм, толщиной 0,15 и длиной 20,0 мм, в нижней трети рабочая часть инструмента имеет изгиб в горизонтальной плоскости под углом 90° (4), кончик рабочей части отогнут книзу с радиусом кривизны 3,0 мм. Внутренний край рабочей части инструмента имеет обоюдоострую заточку с длиной сторон 0,1 мм и основанием 0,3 мм.

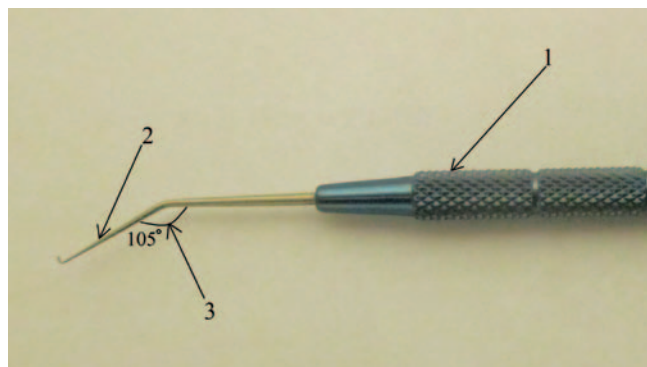


Рис. 2. Устройство для дробления ядра хрусталика (вид сбоку)

Fig. 2. A device for crushing of the lens nucleus (side view)

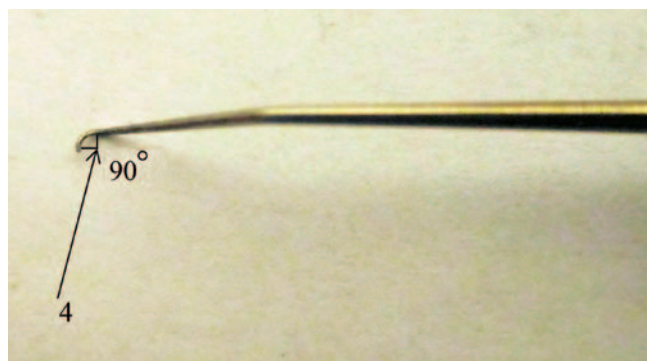


Рис. 3. Устройство для дробления ядра хрусталика (вид сверху)

Fig. 3. A device for crushing of the lens nucleus (top view)

Благодаря изогнутой рабочей части инструмента облегчается захват и фиксация ядра для последующей фрагментации внутри капсулы хрусталика. Чоппер позволяет разделять катарактальное ядро хрусталика различной степени плотности без значительной нагрузки на связочный аппарат, что особенно значимо для больных с ПЭС. Кроме того, исключается вероятность повреждения задней капсулы хрусталика.

Технология использования чоппера. После формирования капсулорексиса и выполнения гидродиссекции наконечник факоэмульсификатора внедряют на XII hh в ядро хрусталика, которое слегка приподнимается, находясь как бы во взвешенном состоянии. Факофрагментатор также фиксирует ядро хрусталика на VI hh и разрезает его в вертикальной плоскости. Повторяются контролируемые манипуляции, мелкие фрагменты подвергаются факоэмульсификации и аспирации. Факофрагментация выполняется над задней капсулой, так как ядро удерживается фрагментатором и наконечником факоэмульсификатора во взвешенном состоянии. Разлом ядра и фрагментов осуществляется в зоне зрачка под визуальным контролем хирурга. Операция завершается имплантацией интракапсулярной интраокулярной линзы.

Был проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения катаракты у 114 больных (114 глаз) с использованием предложенной и стандартной технологии фрагментации ядра при факоэмульсификации. У 58 (58 глаз) пациентов основной группы была выполнена оригинальная методика внутрикапсульного дробления при помощи предлагаемого чоппера.

В группу сравнения вошли 56 (56 глаз) больных, у которых применяли стандартную методику дробления ядра хрусталика «Phaco Chor» по Nagahara (в модификации) с применением традиционного и торсионного ультразвука. Проведен сравнительный анализ результатов факоэмульсификации с помощью предлагаемого факофрагментатора оригинальной конструкции с наиболее часто используемой методикой дробления ядра хрусталика по Nagahara.

Сформированные группы пациентов были идентичны по количеству и исходному состоянию органа зрения. Распределение больных в обеих группах в зависимости от степени плотности ядра хрусталика по Буратто было следующим. В основной группе: I ст. — у 6 пациентов (13,3 %), II ст. — у 7 (16,7 %), III ст. — у 11 (25,0 %), IV ст. — у 15 (35,0 %), V ст. — у 4 (10,0 %). В контрольной

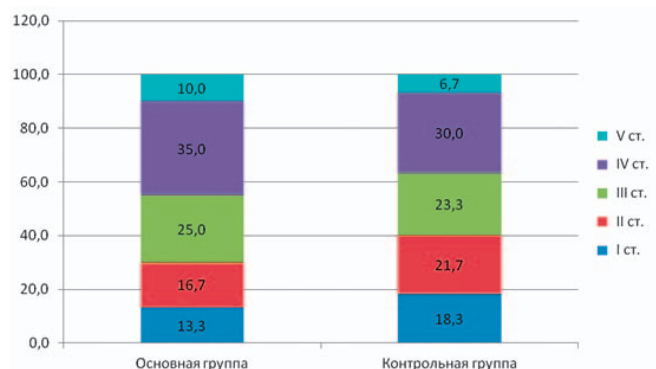


Рис. 4. Распределение пациентов основной и контрольной группы по степени плотности катаракты (в процентах)

Fig. 4. The distribution of the main and control groups patients according to the degree of density cataract (%)

группе: I ст. — у 8 (18,3 %), II ст. — у 10 (21,7 %), III ст. — у 10 (23,3 %), IV ст. — у 13 (30,0 %), V ст. — у 3 (6,7 %) пациентов (рис. 4).

Были проанализированы следующие параметры ультразвука: показатели средней мощности в % (AVEUS), средние значения абсолютного (APT) и эффективного (EPT) времени ультразвука в секундах при факоэмульсификации катаракты различной степени плотности.

Во время факоэмульсификации катаракты у пациентов с I степенью плотности ядра хрусталика мы отмечали статистически значимое снижение параметров используемого ультразвука в основной группе по сравнению с контрольной: AVEUS — на 2,64 %, APT — на 3,38 %, EPT — на 7,4 % (рис. 5).

При ФЭК у больных со второй степенью плотности ядра параметры ультразвука достоверно увеличились в обеих группах наблюдения. Однако у пациентов первой группы эти значения были ниже: AVEUS — на 7,86 %, APT — на 14 %, EPT — на 5,97 % (рис. 6).

На рис. 7 отображены параметры ультразвука во время факоэмульсификации при III степени плотности

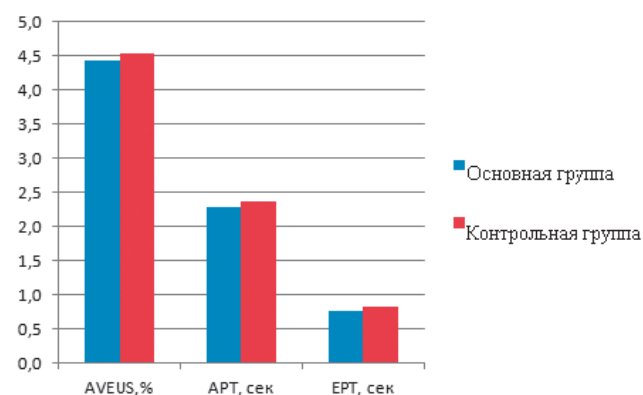


Рис. 5. Параметры ультразвука, используемые во время ФЭК у больных при I степени плотности катаракты

Fig. 5. The ultrasound parameters used during FEH patients with I degree of the cataract density

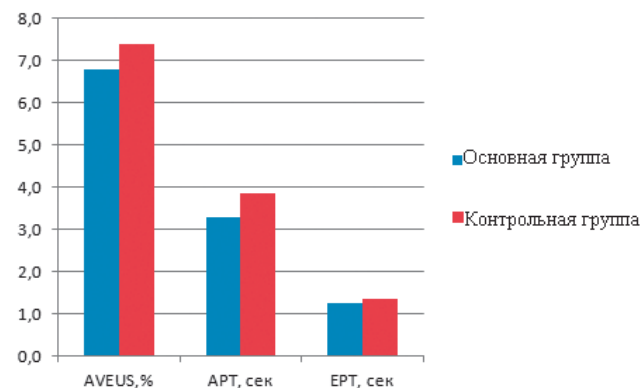


Рис. 6. Параметры ультразвука, используемые во время ФЭК при II степени плотности катаракты

Fig. 6. The ultrasound parameters used during FEH at the II degree of the cataract density

катаракты. Анализ полученных данных свидетельствует о снижении показателей AVEUS на 10,0 %, APT — на 4,94 %, EPT — на 16,0 %.

При оценке средней мощности используемого ультразвука в клинических группах с IV и V степенью плотности катаракты отмечалось снижение показателей у пациентов основной группы по сравнению с контрольной на 6,56 и 7,94 % соответственно. В показателях абсолют-

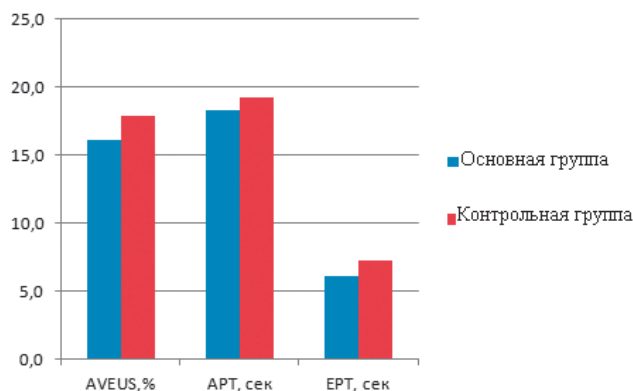


Рис. 7. Параметры ультразвука, используемые во время ФЭК при III степени плотности катаракты

Fig. 7. The ultrasound parameters used during FEC at the III degree of the cataract density

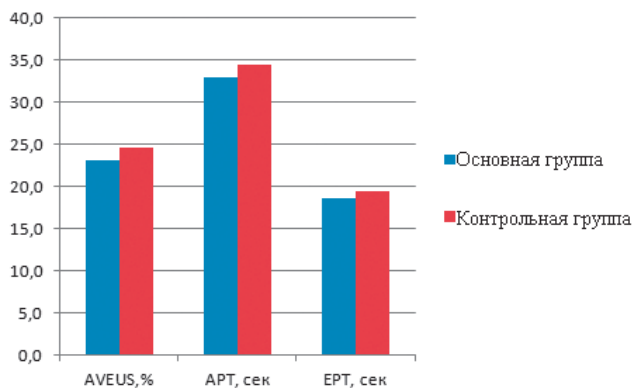


Рис. 8. Параметры ультразвука, используемые во время ФЭК при IV степени плотности катаракты

Fig. 8. The ultrasound parameters used during FEC at a fourth degree of the cataract density

ного времени ультразвука (APT) имело место его сокращение на 4,49 и 9,94 % соответственно. Прослеживалось снижение эффективного времени ультразвука (EPT) на 3,76 и 6,76 % соответственно. На рис. 8 и 9 изображены используемые параметры ультразвука во время ФЭК при IV и V степени плотности катаракты.

Таким образом, применение предложенного факофрагментатора у пациентов с псевдоэкзофолиативным синдромом способствует снижению энергетических показателей ультразвука, что особенно значимо у больных при IV и V степени плотности ядра хрусталика.

Структурно-морфологические изменения заднего эпителия роговицы в двух группах оценивали по данным эндотелиальной микроскопии через 1, 3, 6 месяцев после операции. Параметры плотности эндотелиальных клеток роговицы через 1 месяц в обеих группах по сравнению с дооперационными в зависимости от плотности хрусталика отображены в табл. 1.

Динамика потери эндотелиальных клеток роговицы в различные сроки после операции демонстрирует больший процент снижения в группе контроля по сравнению с основной, что особенно значимо при фрагментации плотных хрусталиковых ядер (IV и V степени плотности по Буратто). Это связано с большей затратой энергии ультразвука и наличием эндотелиопатии при псевдоэкзофолиативном синдроме.

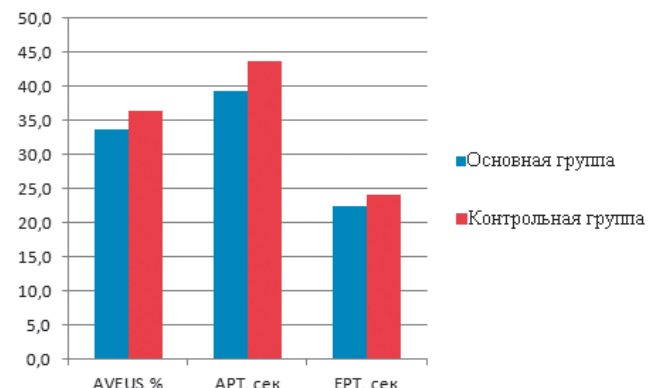


Рис. 9. Параметры ультразвука, используемые во время ФЭК при V степени плотности катаракты

Fig. 9. The ultrasound parameters used during FEC at V the cataract density

Таблица 1. Динамика потери эндотелиальных клеток роговицы в различные сроки после операции, %

Table 1. The dynamics of the endothelial corneal cells loss at different times after the operation, %

Группы больных Group of patients	Сроки наблюдения, мес. The observation period, months	Степень плотности катаракты / The degree of the cataract density				
		I	II	III	IV	V
Основная The main	1	-1,2 ± 0,2	-3,4 ± 0,6	-5,1 ± 0,4	-8,9 ± 0,5	-12,6 ± 0,7
	3	-1,3 ± 0,2	-3,6 ± 0,6	-5,7 ± 0,4	-9,4 ± 0,5	-15,0 ± 0,7
	6	-1,3 ± 0,2	-3,6 ± 0,6	-5,9 ± 0,4	-10,0 ± 0,5	-16,3 ± 0,7
Контрольная Control	1	-1,5 ± 0,2	-4,7 ± 0,6	-7,7 ± 0,4	-13,4 ± 0,5	-16,7 ± 0,7
	3	-1,5 ± 0,2	-4,8 ± 0,6	-8,4 ± 0,4	-15,2 ± 0,5	-19,9 ± 0,7
	6	-1,5 ± 0,2	-4,9 ± 0,6	-8,5 ± 0,4	-16,7 ± 0,5	-22,4 ± 0,7

В табл. 2 приведены характер и анализ частоты интра- и ранних послеоперационных осложнений при различных методиках дробления ядра хрусталика.

Таблица 2. Интра- и ранние послеоперационные осложнения

Table 2. Intra- and early postoperative complications

Осложнение Complication	Группы пациентов Group of patients	
	основная the main	контрольная control
Отек роговицы Corneal edema	6 (10,3 %)	8 (14,3 %)
Офтальмогипертензия Ocular hypertension	4 (6,9 %)	7 (12,5 %)
Гифема Hyphema	-	1 (1,8 %)
Разрыв задней капсулы Rupture of the posterior capsule	-	3 (5,4 %)
Воспалительная реакция Inflammatory reaction	2 (3,5 %)	4 (7,1 %)
Всего All	12 (20,7 %)	23 (41,1 %)

Операционные осложнения возникли у трех пациентов контрольной группы. Разрыв задней капсулы с выпадением стекловидного тела потребовал проведения передней витрэктомии. Гифема была отмечена у пациентов контрольной группы и вызвана повреждением зрачкового края радужки после применения полимерных крючков-ретракторов при наличии узкого ригидного зрачка. Наиболее частым осложнением в послеоперационном периоде в обеих группах были отек роговицы и гипертензия, которые связаны с наличием плотных хрусталиковых ядер у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом. Более частое — в два раза — развитие осложнений у пациентов контрольной группы было вызвано, по-видимому, использованием более высоких параметров ультразвуковой энергии.

Таблица 3. Показатели остроты зрения, астигматизма до и после операции

Table 3. Indicators of visual acuity and astigmatism before and after surgery

Показатели Indicators	Группа пациентов Group of patients	Время наблюдения Time of observation					
		до операции before surgery	первые дни first few days	1 мес. 1 month	3 мес. 3 months	6 мес. 6 months	12 мес. 12 months
Острота зрения Acuity	Основная The main	0,11 ± 0,01	0,73 ± 0,04	0,78 ± 0,03	0,84 ± 0,02	0,89 ± 0,01	0,91 ± 0,01
	Контрольная Control	0,11 ± 0,01	0,70 ± 0,05	0,75 ± 0,03	0,80 ± 0,02	0,83 ± 0,02	0,85 ± 0,02
Астигмат. D Astigmat. D	Основная The main	0,82 ± 0,22	1,08 ± 0,40	0,91 ± 0,24	0,79 ± 0,14	0,71 ± 0,12	0,50 ± 0,12
	Контрольная Control	0,81 ± 0,20	1,34 ± 0,35	1,16 ± 0,28	0,98 ± 0,19	0,83 ± 0,19	0,74 ± 0,16

Полученные данные сравнительного анализа результатов лечения катаракты у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом свидетельствуют о том, что предлагаемый способ дробления ядра хрусталика является более щадящим за счет меньшей потери клеток заднего эпителия роговицы (в 1,5 раза), менее выраженной реакции со стороны роговицы, радужки.

Фактоэмульсификация катаракты позволила добиться высоких функциональных результатов хирургического лечения у больных обеих групп, которые оказались практически идентичными. Так, острота зрения без коррекции с первых дней после операции была выше 0,5 (в среднем $0,7 \pm 0,05$) и по мере уменьшения величины индуцированного астигматизма увеличилась в среднем до $0,91 \pm 0,01$ к 12 месяцам. У пациентов основной группы некорректируемая острота зрения была несколько выше, что отражено в табл. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная технология фрагментации ядра хрусталика за счет его надежной фиксации сокращает время проведения фактоэмульсификации, снижает ультразвуковую нагрузку, вызывает меньшую потерю клеток заднего эпителия роговицы, уменьшает возможные осложнения со стороны радужки и цилиарного тела, что повышает эффективность хирургического лечения катаракты у больных псевдоэксфолиативным синдромом.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Малов В.М. — концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста;
Золотарев А.В. — редактирование;
Ерошевская Е.Б. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста;
Малов И.В. — концепция и дизайн исследования, сбор материала;
Горбунов А.Е. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций, написание текста.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Азнабаев Б.М. Ультразвуковая хирургия катаракты — факоэмульсификация. М., 2005. 136 с. [Aznabae B.M. Ultrasonic cataract surgery — phacoemulsification M, 2005. 136 p. (In Russ.).]
2. Alio J. Minimizing incisions and minimizing outcomes in cataract surgery. Berlin, 2010. 350 p. DOI: 10.1007/978-3-642-02862-5
3. Chang, David F. Phaco Chop and Advanced Phaco Techniques: Strategies for Complicated Cataracts. 2013. 384 p.
4. Тишкова А.С., Галанжа В.А., Ципяшук А.Ф., Бучарская А.Б., Маслякова Г.Н., Буров А.М., Скрипаль А.В. Исследование структуры и механических свойств капсулы и ядра хрусталика у больных возрастной и диабетической катарактой. *Офтальмология*. 2013;10(3):26–32 [Tishkova A.S., Galanzha V.A., Cipyashuk A.F., Bucharskaya A.B., Maslyakova G.N., Burov A.M., Skripal A.V. Investigation of lens morphology and mechanical characteristics of lens capsule and lens nucleus in patients with age-related and diabetic cataract. *Ophthalmology = Oftalmologiya*. 2013;10(3):26–32 (In Russ.).] DOI: 10.18008/1816-5095-2013-3-26-32
5. Сметанкин И.Г. Отдаленные результаты интраокулярной коррекции афакии сверхтонкими интраокулярными линзами. *Российский офтальмологический журнал*. 2014;1:42–44 [Smetankin I.G. Long-term results of intraocular lens correction of aphakia ultrathin intraocular lenses. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2014;1:42–44 (In Russ.).]
6. Коротких С.А., Гринев А.Г., Свиридова М.Б., Долгополова М.С., Крамаревская Е.В. Частота встречаемости глазных проявлений псевдоэкзофолитивного синдрома у пациентов с катарактой. Анализ тактики и исходов хирургического лечения. *Точка зрения. Восток — Запад*. 2014;1:82. [Korotkih S.A., Grinev A.G., Sviridov M.B., Dolgoplova M.S., Kramarevskaya E.V. The incidence of ocular manifestations of pseudoexfoliation syndrome in cataract patients. Analysis of the tactics and outcomes of surgical treatment. *Point of view. East — West*. 2014;1:82 (In Russ.).]
7. Мальцев, Э.В. Дмитриев С.К., Ковылина И.В. Катаракта у больных с псевдоэкзофолитивным синдромом. *Офтальмологический журнал*. 2005;2:49–55 [Mal'tsev E.V., Dmitriyev S.K., Kovylyina I.V. Cataract in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Journal of Ophthalmology (Ukraine) = Oftalmologicheskii zhurnal*. 2005;2:49–55 (In Russ.).]
8. Фролова П.П., Хамитова Г.Х. О частоте псевдоэкзофолитивного синдрома при диспансерном обследовании населения. *Вестник офтальмологии*. 1984;4:3–5 [Frolova P.P., Khamitova G.H. On the frequency of pseudoexfoliation syndrome at clinical examination of the population. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 1984;4:3–5 (In Russ.).]
9. Drolsum L., Ringvold B., Nikolaissen B. Cataract and glaucoma surgery in pseudoexfoliation syndrome: a review. *Acta Ophthalmol Scand*. 2008;85:810–821. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2007.00903.x
10. Shingleton B.J., Heltzer J., O'Donoghue M.W. Outcomes of phacoemulsification in patients with and without Pseudoexfoliation syndrome. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29:1080–1086. DOI: 10.1016/S0886-3350(02)01993-4
11. Shingleton B.J., Nguyen B.K., Eagan E.F., Nagao K., O'Donoghue M.W. Outcomes of phacoemulsification in fellow eyes of patients with unilateral pseudoexfoliation: single — surgeon series. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(2):274–279. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.09.040
12. Малугин Б.Э., Франковска-Герлак М.З., Чубарь В.С., Шормаз И.Н. Роль топографии анатомических структур передней камеры в развитии нарушений гидродинамики у пациентов с осложненной катарактой на фоне псевдоэкзофолитивного синдрома. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;5:65–67 [Malyugin B.E., Frankovska-Gerlach M.Z., Chubar V.S., Sormaz I.N. The role of the anterior chamber anatomical structures in the development of hydrodynamic disturbances in patients with complicated cataracts with pseudoexfoliation syndrome. *Modern technologies in ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2016;5:65–67 (In Russ.).]
13. Тахчиди Х.П., Баринев Э.Ф., Агафонова В.В. Патология глаза при псевдоэкзофолитивном синдроме. М.: Офтальмология, 2010. 156 с. [Takhchidi H.P., Barinov E.F., Agafonova V.V. Pathology of eyes with pseudoexfoliation syndrome. M.: Ophthalmology 2010. 156 p. (In Russ.).]
14. Jakobsson G., Zetterberg M., Lundström M., Stenevi U., Grenmark R., Sundelin K. Late dislocation of in-the-bag and out-of-the bag intraocular lenses: ocular and surgical characteristics and time to lens repositioning. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36:1637–1644. DOI: 10.1007/s10792-014-9996-7
15. Klysiak A., Kaszuba-Bartkowiak K., Jurowski P. Axial Length of the Eyeball Is Important in Secondary Dislocation of the Intraocular Lens, Capsular Bag, and Capsular Tension Ring Complex. *J Ophthalmology*. 2016;(2016). Article ID 6431438, 5 pages. DOI: 10.1155/2016/6431438
16. Naumann G.O., Schlötzer-Schardt U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation: clinicopathologic study. *Ophthalmology*. 2000;(1076):1111–1124. DOI: 10.1155/2015/370371
17. Östern A.E., Sandvik G.F., Drolsum L. Late in-the-bag intraocular lens dislocation in eyes with pseudoexfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol*. 2014;92:184–191. DOI: 10.1111/aos.12024
18. Pueringer S.L., Hodge D.O., Erie J.C. Risk of late intraocular lens dislocation after cataract surgery, 1980–2009: a population-based study. *Am J Ophthalmol*. 2011;152: 618–623. DOI: org/10.1016/j.ajo.2011.03.009
19. Rao A. Diurnal curve after phacoemulsification in patients with pseudoexfoliation syndrome and cataract. *Semin Ophthalmol*. 2012;27(2):1–5. DOI: org/10.1007/s40135-016-0113-0
20. Sufi A.R., Singh T., Mufti A.A. Outcome of phacoemulsification in patients with and without pseudoexfoliation syndrome in Kashmir. *BMC Ophthalmol*. 2012;6:12–13. DOI: 10.1186/1471-2415-12-13
21. Малов В.М., Горбунов А.Е., Золотарев А.В., Ерошевская Е.Б. Морфометрия экваториальной зоны удаленных хрусталиковых ядер у пациентов с псевдоэкзофолитивным синдромом. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2016;(11):104–107 [Malov V.M., Gorbunov A.E., Zolotarev A.V., Eroshvskaya E.B. Morphometry the Equatorial zone remote lenticular nuclei of patients with pseudoexfoliation syndrome. *Bashkortostan Medical Journal = Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2016;(11):104–107 (In Russ.).]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Малов Владимир Михайлович
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Золотарев Андрей Владимирович
доктор медицинских наук, заведующий кафедрой офтальмологии
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация
ORCID 0000-0002-6866-7763

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ерошевская Елена Брониславовна
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Малов Игорь Владимирович
доктор медицинских наук, заведующий кафедрой глазных болезней института последипломного образования
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация
ORCID 0000-0003-2874-9585

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Горбунов Александр Евгеньевич
аспирант кафедры офтальмологии
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Samara State Medical University
Malov Vladimir M.
MD, professor
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia

Samara State Medical University
Zolotarev Andrey V.
MD, professor
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia
ORCID 0000-0002-6866-7763

Samara State Medical University
Eroshvskaya Elena B.
MD, professor
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia

Samara State Medical University
Malov Igor V.
MD, professor
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia
ORCID 0000-0003-2874-9585

Samara State Medical University
Gorbunov Alexandr E.
Postgraduate
Chapaevskaya str., 12, Samara, 443099, Russia

V.M. Malov, A.V. Zolotarev, E.B. Eroshvskaya, I.V. Malov, A.E. Gorbunov

Contact information: Malov Vladimir M. s_maluhina@mail.ru

Optimization of the Lens Nucleus Fragmentation during Phacoemulsification in Patients...

Морфофункциональные исследования в ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы



Э.Э. Назарян



И.А. Ронзина



В.М. Шелудченко



Т.В. Смирнова



Д.М. Сафонова



М.В. Хасянова

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
ул. Россолимо, 11а, б, 119021, Москва, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):280–286

Цель: изучение взаимосвязи структурных изменений зрительного нерва и электрофизиологических показателей зрительного анализатора при ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ). **Пациенты и методы.** В исследовании приняли участие 68 человек. Из них 48 пациентов (56 глаз) — с диагнозом офтальмогипертензия, подозрение на глаукому (возраст пациентов варьировал от 35 до 67 лет, средний возраст — 51 год) и 20 здоровых испытуемых (40 глаз), которые вошли в контрольную группу (возраст от 32 до 63 лет, средний возраст 47 лет). Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, мультифокальная электроретинография (мфЭРГ), конфокальная сканирующая лазерная офтальмоскопия (НСЛО), исследование электрофосфенов и КЧСМ. При всех видах анализа показателей мфЭРГ (по кольцам, по квадрантам и 3D) у пациентов с подозрением на глаукому была зарегистрирована нормальная топография и плотность биопотенциала центральной области сетчатки. Показатели электрочувствительности внутренних слоев сетчатки, проводимости аксиального пучка зрительного нерва и КЧСМ также соответствовали нормальным значениям. Анализ результатов проведения НСЛО показал достоверное снижение показателей объема НРП и толщины ретинального слоя нервных волокон по сравнению с контрольной группой, при этом в группе пациентов с подозрением на глаукому в 71 % случаев снижение показателей коррелировало с патологическими отклонениями в статической периметрии, которая была проведена ранее. Проведенные морфометрические исследования подтверждают тот факт, что снижение объема НРП и СНВ начинается на ранней, доклинической стадии глаукомы, а это у пациентов с офтальмогипертензией может дать ценную информацию относительно ранней диагностики ПОУГ.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома, диагностика, морфометрия сетчатки, КЧСМ, конфокальная сканирующая лазерная офтальмоскопия

Для цитирования: Назарян Э.Э., Ронзина И.А., Шелудченко В.М., Смирнова Т.В., Сафонова Д.М., Хасянова М.В. Морфофункциональные исследования в ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы. *Офтальмология*. 2018;15(3):280–286. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-280-286>

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

Конфликт интересов отсутствует



Morphofunctional Studies in the Early Diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma

E.E. Kazaryan, I.A. Ronzina, V.M. Sheludchenko, T.V. Smirnova, D.M. Safonova, M.V. Khasyanova

Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):280-286

Purpose: to study the relationship between the optic nerve structural changes and the electrophysiological parameters of visual analyzer in the early diagnosis of primary open-angle glaucoma (POAG). **Patients and methods.** 68 people took part in the study. 48 patients (56 eyes) were diagnosed with ophthalmic hypertension, suspected glaucoma (age ranged from 35 to 67 years, the average age was 51 years) and 20 healthy subjects (40 eyes) who entered the control group (age 32 up to 63 years, the average age is 47 years). All patients underwent standard ophthalmologic examination, multifocal electroretinography (mEPHRG), confocal scanning laser ophthalmoscopy (KSLO), electrophosphores and CFCs. For all types of analysis of mEPHR indices (by rings, quadrants and 3D), normal topography and density of the biopotential of the central region of the retina were recorded in patients with suspected glaucoma. The indices of the electrosensitivity of the inner layers of the retina, the conductivity of the axial fasciculus of the optic nerve, and CFSC also corresponded to normal values. Analysis of CCEA results showed a significant decrease of NRF volume of and the thickness of the retinal layer of nerve fibers compared to the control group, while in the group of patients with suspected glaucoma in 71 % of cases, the decrease of indicators correlated with the abnormalities in the static perimetry that was carried out earlier. Conducted morphometric studies confirm the fact that the decrease in the volume of IUU and SNV begins at the early, preclinical stage of glaucoma, and this in patients with ophthalmic hypertension can provide valuable information on the early diagnosis of POAG.

Keywords: primary open-angle glaucoma, diagnostics, retinal morphometry, CFSC, confocal scanning laser ophthalmoscopy

For citation: Kazaryan E.E., Ronzina I.A., Sheludchenko V.M., Smirnova T.V., Safonova D.M., Khasyanova M.V. Morphofunctional Studies in the Early Diagnosis of Primary Open-Angle Glaucoma. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):280-286. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-280-286>

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

There is no conflict of interests

Проведение электрофизиологических исследований позволяет получать информацию об изменениях биоэлектрической активности специфических нейронных элементов и связанных с ними цепей на уровне ганглиозных слоев сетчатки и их аксонов [1].

Мультифокальная электроретинография (мФЭРГ) — один из методов электрофизиологического исследования, позволяющий провести топографический анализ функционального состояния наружных и средних слоев сетчатки и тем самым помочь как в понимании патогенеза развития глаукомного процесса, так и в ранней диагностике глаукомы [1–6]. В первую очередь это связано с многофакторностью этиопатогенеза ПОУГ, которая отражается в разнообразии как клинических проявлений заболевания, так и в большом разбросе функциональных и структурных показателей [7–8].

Дискуссии о патогенезе глаукомы не утихают до настоящего времени. В то же время, основываясь на данных современных диагностических методов исследований, первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) представляет собой оптическую нейропатию со специфическим изменением диска зрительного нерва (ДЗН) и полей зрения, при этом внутриглазное давление рассматривается лишь как фактор риска развития глаукомы [7].

Сравнительный анализ результатов мФЭРГ, оптической когерентной томографии (ОКТ) и статической периметрии, проведенный разными исследователями, показал наличие корреляции между патологическими отклоне-

ниями, разными стадиями ПОУГ и подозрениями на наличие глаукомы [9–17]. Однако, по мнению В.В. Волкова, диагноз глаукомы должен быть поставлен при наличии специфических нарушений в ДЗН, а именно, при приобретенной продвинутой экскавации, сочетающейся с гнездным истончением аксонов в сетчатке и наличием характерных скотом в центральном поле зрения [18]. Методы визуализации, обеспечивающие количественные измерения параметров ДЗН и слоя нервных волокон сетчатки, несомненно, имеют приоритет при диагностике и оценке прогрессирования глаукомы [19–20].

Цель исследования: изучение взаимосвязи структурных изменений зрительного нерва и электрофизиологических показателей зрительного анализатора при ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 68 человек. Из них 48 пациентов (56 глаз) — с диагнозом офтальмогипертензия, подозрение на глаукому (возраст пациентов варьировал от 35 до 67 лет, средний возраст — 51 год) и 20 здоровых испытуемых (40 глаз), которые вошли в контрольную группу (возраст от 32 до 63 лет, средний возраст 47 лет). Пациенты с сопутствующими общими и офтальмологическими заболеваниями, которые могли бы повлиять на результаты используемых в данной работе методов исследования, были исключены.

Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, мультифокальная электроретинография (мфЭРГ), конфокальная сканирующая лазерная офтальмоскопия (КСЛО), исследование электрофосфенов и КЧСМ.

Исследование мфЭРГ проводили с помощью прибора EP-1000Multifocal Tomey (Германия). Стимул, состоящий из 61 сегмента, предъявлялся с частотой 72 Гц (длительность 13,9 мс) в режиме мфЭРГ, максимальное поле стимуляции 30°, время проведения цикла 30–90 с. Для анализа мфЭРГ в автоматическом режиме использовали режим квадрантов (четыре квадранта) и режим колец (пять колец), усредненные значения представлялись в виде кривых разного цвета, соответствующих цвету квадрантов и колец. Использовали параметры записи биосигнала: амплитуда $\pm 1 \mu V$, постоянная частота 2,02 кГц (496 мкс), диапазон фильтрации от 1 до 100 Гц. Оценивали топографию и плотность ретинального биопотенциала P1 — в nV/deg^2 (амплитуда P1 в расчете на угловой градус² площади сетчатки), усредненная амплитуда (μV) и латентность (ms) компонентов N1 и P1 FOK (First Order Kernel) мфЭРГ. Зрачок не расширяли. Фигура, которую предъявляли в качестве элемента фиксации, была в форме косо расположенного креста или бегущей строки. Для определения функций внутренних слоев сетчатки и аксиального пучка зрительного нерва исследовали порог электрической чувствительности сетчатки (ПЭЧ) и лабильность зрительного анализатора (ЛЗА) с использованием электроофтальмометра «Lametesk» (Россия). С помощью этого же прибора исследовали критическую частоту слияния мельканий (КЧСМ).

Конфокальную лазерную сканирующую офтальмоскопию (КСЛО) проводили с помощью Гейдельбергского ретинального томографа (Heidelberg Engineering, HRT 3, Германия).

Протокол результатов сканирования с помощью КСЛО включал следующие морфометрические параметры ДЗН: объем и площадь нейроретинального пояса (НРП), линейное соотношение экскавации к ДЗН (Э/Д), толщину ретинального слоя нервных волокон (СНВ), среднюю и максимальную глубину экскавации. Полученные результаты сравнивали с заложенной в приборе нормативной базой исследуемых параметров.

При обработке полученных данных были использованы методы параметрической и непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При всех видах анализа показателей мфЭРГ (по кольцам, по квадрантам и 3D) у пациентов с подозрением на глаукому была зарегистрирована нормальная топография и плотность биопотенциала центральной области сетчатки (табл. 1, рис. 1–3).

Показатели электрочувствительности внутренних слоев сетчатки, проводимости аксиального пучка зри-

тельного нерва и КЧСМ также соответствовали нормальным значениям (табл. 2).

Таблица 1. Сравнительный анализ по квадрантам плотности биоэлектрической активности сетчатки мфЭРГ (P1, nV/deg^2 , медиана и квантили) в норме и при подозрении на глаукому

Table 1. Comparative analysis on the quadrants density of the bioelectrical activity of the microfocalERG retina (P1, nV/deg^2 , median and quartiles) in norm and with suspicion of glaucoma

Исследуемая группа group	Квадранты сетчатки Retina quadrants			
	в/височный upper-temporal	н/височный lower-temporal	н/носовой lower-lying	в/носовой upper-lying
Норма / Normal (n = 40)	20 (17–22)	23 (20–25)	26 (23–28)	20 (18–22)
Подозрение на глаукому / Suspicion of glaucoma (n = 56)	21 (18–23)	22 (19–24)	25 (22–27)	20 (17–22)
p-level	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Таблица 2. Сравнительный анализ показателей электрофосфенов в норме и при подозрении на глаукому (медиана и квантили)

Table 2. Comparative analysis of electrophosphene indices in norm and with suspicion of glaucoma (median and quartile)

Группы Group	ПЭЧ (мкА)	ЛЗН (Гц)	КЧСМ (Гц) (красный цвет) / red
Норма (n = 40) Normal	52,5 (45–60)	43 (41–46)	44 (42–46)
Подозрение на глаукому (n = 56) Suspicion of glaucoma	56 (48–60)	43 (42–46)	43 (42–47)
p-level	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Анализ результатов проведения КСЛО показал достоверное снижение показателей объема НРП и толщины ретинального слоя нервных волокон по сравнению с контрольной группой (табл. 3, рис. 4), при этом в группе пациентов с подозрением на глаукому в 71 % случаев снижение показателей коррелировало с патологическими отклонениями в статической периметрии, которая была проведена ранее.

Таблица 3. Соотношение показателей КСЛО в норме и при подозрении на глаукому

Table 3. Confocal laser scanning ophthalmoscopy — normal and suspicion of glaucoma

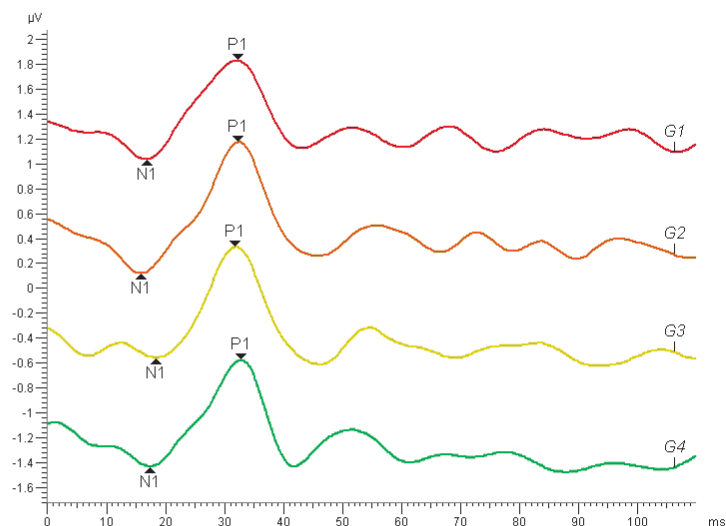
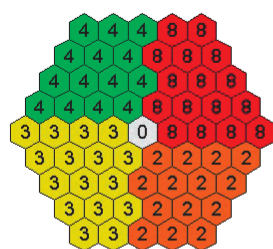
Группы Group	Отношение Э/Д	Объем НРП (мм ³)	СНВ (мм)	Средняя глубина Э/Д (мм)	Максим. глубина Э/Д (мм)
Норма (n = 40) Normal	0,03–0,4 ± 0,06	> 0,4 ± 0,08	> 0,2 ± 0,08	≤ 0,25 ± 0,06	≤ 0,55 ± 0,04
Подозрение на глаукому (n = 56) Suspicion of glaucoma	0,38 ± 0,08	0,42 ± 0,06**	0,19 ± 0,01*	0,24 ± 0,04	0,51 ± 0,02

Примечание: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,005$.

2.Step: Standard 61

C2: Right Eye

Meas. range: $\pm 1\text{mV}$
 Sample freq.: 2.02kHz (496 μs)
 Meas. filter: 1Hz - 100Hz
 Impedance: (+) 99K (-) 99K
 Stimulator: ext. CRT 22°
 Pattern: Flash
 Frame seq.: 511x10000
 Frame freq.: 72Hz (13.9ms)
 Type/Res.: Combs FOK/61
 Distortion: 1:4
 Fixation: Centre
 Visual field: 27.7°
 Cycles: 3/4
 Ext.light: 85Lux
 Artefacts: 1



G	P1 [nV/deg²]	P1 [ms]	Scalar [μV]	Scalar [nV/deg²]	Area [deg²]	N1 [ms]	P1 [μV]
1	23	32.2	0.2	5	34	16.9	0.8
2	30	32.2	0.2	6	35	15.9	1.1
3	26	31.8	0.2	6	34	18.4	0.9
4	25	32.7	0.2	6	35	17.4	0.9

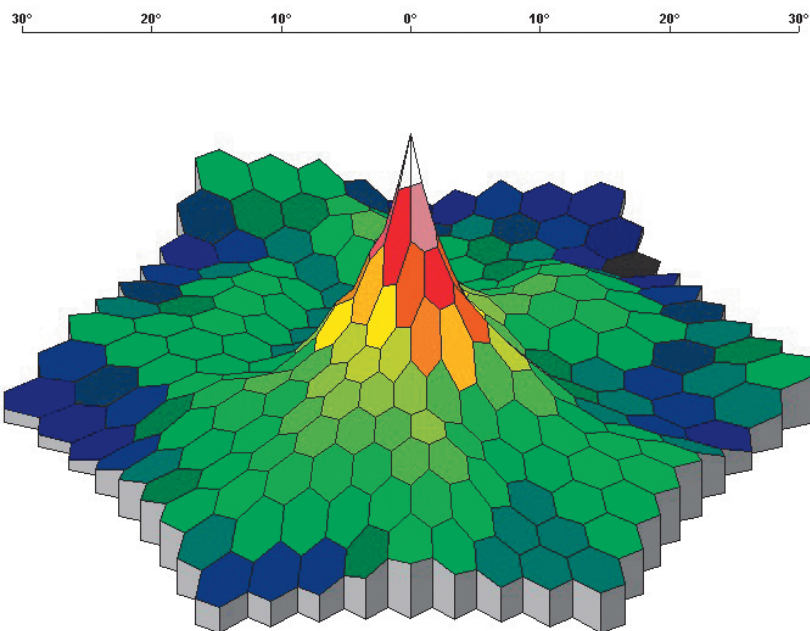
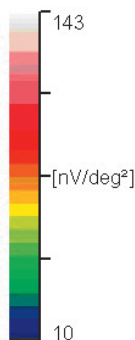
Рис. 1. Данные мфЭРГ (анализ по квадрантам) пациента К., диагноз ОД — офтальмогипертензия, подозрение на глаукому

Fig. 1. MicrofocalERG data (quadrants) of patient K., OD — ophthalmic hypertension, suspicion of glaucoma

2.Step: Standard 61

Meas. range: $\pm 1\text{mV}$
 Sample freq.: 2.02kHz (496 μs)
 Meas. filter: 1Hz - 100Hz
 Impedance: (+) 99K (-) 99K
 Stimulator: ext. CRT 22°
 Pattern: Flash
 Frame seq.: 511x10000
 Frame freq.: 72Hz (13.9ms)
 Type/Res.: Combs FOK/61
 Distortion: 1:4
 Fixation: Centre
 Visual field: 27.7°
 Cycles: 3/4
 Ext.light: 85Lux
 Artefacts: 1

Analysis: Marker P1 [nV/deg²]



C2: Right Eye

Рис. 2. Данные мфЭРГ пациента К., диагноз ОД — офтальмогипертензия, подозрение на глаукому (графическое 3D-отображение плотности ретинального биопотенциала)

Fig. 2. MicrofocalERG data of patient K., OD — ophthalmic hypertension, suspicion of glaucoma (graphical 3D mapping of the retinal biopotential density)

2.Step: Standard 61**C2: Right Eye**

Meas. range: $\pm 1\text{mV}$ Frame seq.: 511x10000 Cycles: 3/4
 Sample freq.: 2.024kHz (496 μs) Frame freq.: 72Hz (13.9ms) Ext. light: 85Lux
 Meas. filter: 1Hz - 100Hz Type/Res.: Combs FOK/61 Artefacts: 1
 Impedance: (+) 99K (-) 99K Distortion: 1.4
 Stimulator: ext. CRT 22" Fixation: Centre
 Pattern: Flash Visual field: 27.7°

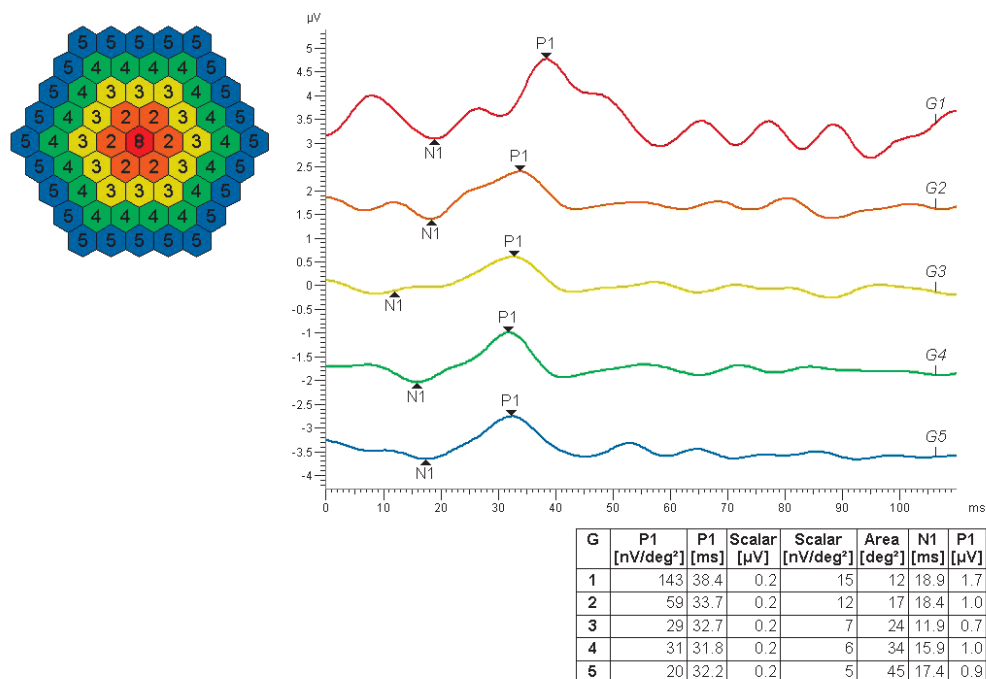


Рис. 3 Данные мфЭРГ (анализ по кольцам) пациента Н., диагноз ОД — офтальмогипертензия, подозрение на глаукому

Fig. 3. MicrofocalERG data (ring analysis) of patient H., OD — ophthalmic hypertension, suspicion of glaucoma

Проведенные морфометрические исследования подтверждают тот факт, что снижение объема НРП и СНВ начинается на ранней, доклинической стадии глаукомы, а это у пациентов с офтальмогипертензией может дать ценную информацию относительно ранней диагностики ПОУГ. Это подтверждает мнение ряда авторов отечественной и зарубежной литературы [3, 5, 10–11, 14, 16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данные, полученные при проведении конфокальной лазерной офтальмоскопии сетчатки, являются наиболее информативными и статистически достоверными при диагностике ПОУГ. Электрофизиологические методы исследования функции зрительного анализатора (электрофосфены, мфЭРГ) у таких пациентов

не дают существенной диагностической информации. Вместе с тем применение мфЭРГ позволяет в ряде случаев исключить патологию наружных слоев сетчатки как причину зрительных нарушений. В сложных диагностических случаях, когда необходимо провести дифференциальный диагноз относительно причины оптической нейропатии, целесообразно иметь целостную картину, что достигается проведением комплексной диагностики.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Казарян Э.Э. — сбор данных, написание статьи;
 Ронзина И.А. — сбор и обработка данных;
 Шелудченко В.М. — редактирование;
 Смирнова Т.В. — оформление иллюстраций, проведение исследований;
 Сафонова Д.М. — анализ литературных данных;
 Хасянова М.В. — проведение исследований.

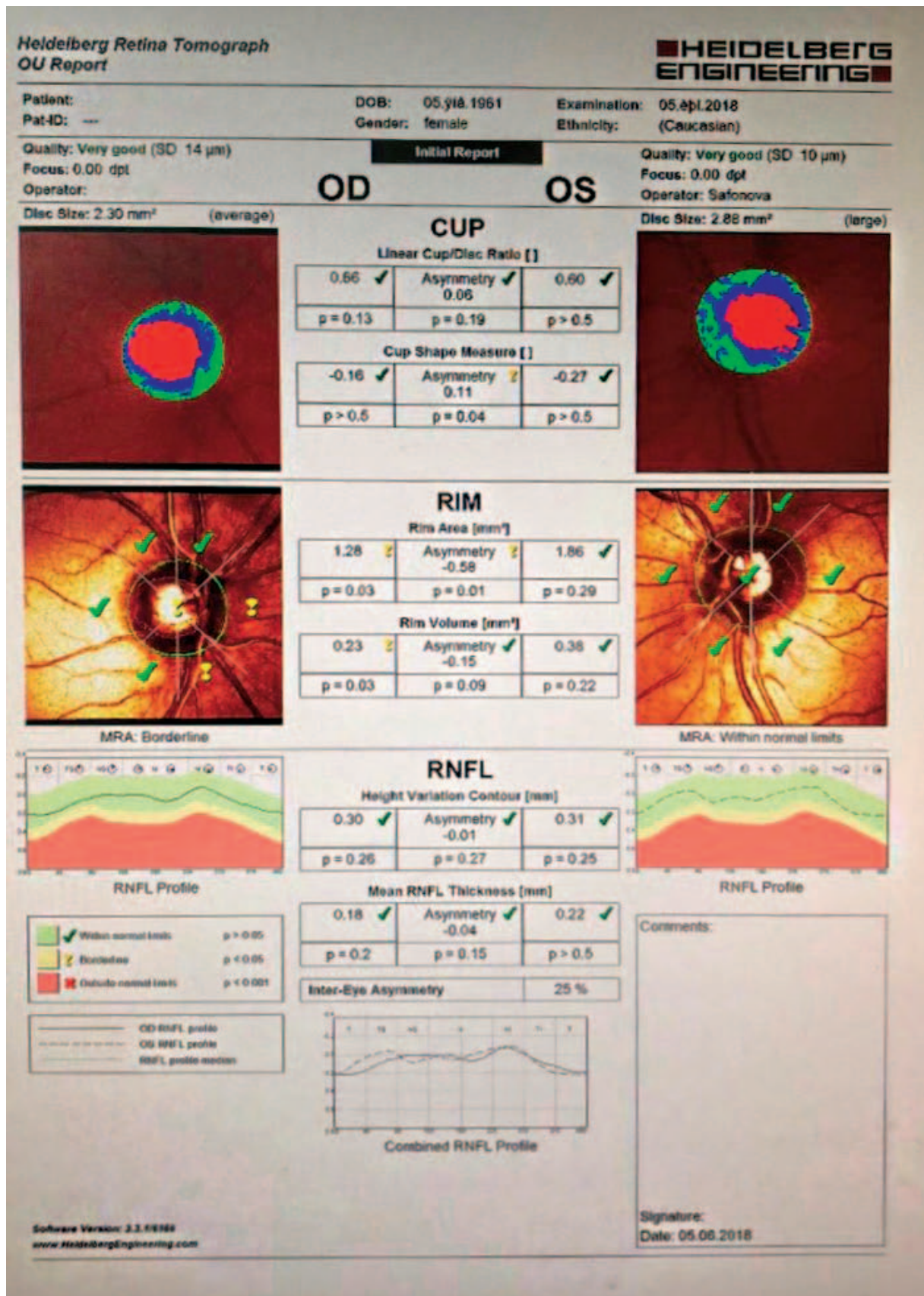


Рис. 4. Результаты КСЛО пациента К. диагноз ОД — офтальмогипертензия, подозрение на глаукому

Fig. 4. Results of Confocal laser scanning ophthalmoscopy patient K. OD — ophthalmic hypertension, suspicion of glaucoma

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М., 2004. С. 428. [Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods of research in ophthalmology. M., 2004. P. 428 (In Russ.)]
2. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении. Руководство для врачей. М. 2001. С. 352. [Volkov V.V. Glaucoma under pseudonormal pressure. A guide for doctors. M., 2001. P. 352 (In Russ.)]
3. Куроедов А.В., Голубев С.Ю., Шафранов Г.В. Исследование морфометрических критериев диска зрительного нерва в свете возможностей современной лазерной диагностической техники. *Глаукома*. 2005;2:7–18. [Kuroyedov A.V., Golubev S.Yu., Shafranov G.V. Investigation of morphometric criteria of the optic disc in the light of the possibilities of modern laser diagnostic equipment. *Glaucoma = Glaucome*. 2005;2:7–18 (In Russ.)]
4. Казарян А.А. Паттерн-электроретинограмма и глаукома. *Глаукома*. 2005;3:62–65. [Kazaryan A.A. Pattern-electroretinogram and glaucoma. *Glaucoma = Glaucome*. 2005;3:62–65 (In Russ.)]
5. Курышева Н.И. Глаукомная оптическая нейропатия. М.: МЕДпресс-информ, 2006. С. 67–76. [Kuryshova N.I. Glaucoma optic neuropathy. M.: MEDpress-inform, 2006. P. 67–76 (In Russ.)]
6. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М., 1999. 416 с. [Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods of research in ophthalmology. M., 1999. 416 p. (In Russ.)]
7. Шамшинова А.М., Казарян А.А., Куроедов А.В. Электроретинограмма при глаукоме. *Глаукома*. 2006;2:3–8. [Shamshinova A.M., Kazaryan A.A., Kuroyedov A.V. Electroretinogram for glaucoma. *Glaucoma = Glaucome*. 2006;2:3–8 (In Russ.)]
8. Sutter E.E., Tran D. The field topography of ERG components in man. I. The photopic luminance response. *Vis Res*. 1992;32(3):433–446.
9. Bach M.I., Poloschek C.M. Electrophysiology and glaucoma: current status and future challenges. *Cell Tissue Res*. 2013 Aug; 353(2):287–96. DOI: 10.1007/s00441-013-1598-6 Epub 2013 Mar 24.
10. Brandão L.M., Monhart M., Schötzau A., Ledolter A.A., Palmowski-Wolfe A.M. Applying a New Automated Perimetry Pattern Based on the Stimulus Distribution of the Multifocal ERG to Improve Structure-Function Investigation in Glaucoma. *Journal of Ophthalmology*. 2017, Article ID 8780934, 11 pages. DOI: 10.1155/2017/8780934
11. Грачева О. В. Клинические и экспериментальные исследования в офтальмологии. М., 2006. С. 22–24. [Gracheva O.V. Clinical and experimental studies in ophthalmology. M., 2006. P. 22–24 (In Russ.)]
12. Asrani A., Challa P., Herndon L., et al. Correlation among retinal thickness, optic disc, and visual field in glaucoma patients and suspects: a pilot study. *J Glaucoma*. 2003;12(2):119–128.
13. Choi J., Cho H.S., Lee C.H. Scanning laser polarimetry with variable corneal compensation in the area of apparently normal hemifield in eyes with normal-tension glaucoma. *Ophthalmol*. 2006;(113):11954–1960.
14. Казарян А.А. Паттерн-электроретинограмма при глаукоме. *Глаукома*. 2005;2:3–6. [Kazaryan A.A. Pattern-electroretinogram for glaucoma. *Glaucoma*. 2005;2:3–6 (In Russ.)]
15. Ledolter A.A., Palmowski-Wolfe A.M. Wavelet decomposition analysis in the two-flash multifocal ERG in early glaucoma: a comparison to ganglion cell analysis and visual field. *Doc Ophthalmol*. 2017 Aug;135(1):29–42. DOI: 10.1007/s10633-017-9593-y
16. Kaneko M., Machida S., Hoshi Y., Kurosaka D. Alterations of photopic negative response of multifocal electroretinogram in patients with glaucoma. *Curr Eye Res*. 2015 Jan;40(1):77–86. DOI: 10.3109/02713683.2014.915575. Epub 2014 May 15.
17. Wilsey L., Gowrisankaran S., Cull G., Hardin C., Burgoyne C.F., Fortune B. Comparing three different modes of electroretinography in experimental glaucoma: diagnostic performance and correlation to structure. *Doc Ophthalmol*. 2017 Apr;134(2):111–128. DOI: 10.1007/s10633-017-9578-x Epub 2017 Feb 27.
18. Волков В.В. «Золотые стандарты» для постановки диагноза глаукомы. Сб. Федоровские чтения. X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. 2012, с.176. [Volkov V.V. "Golden standards" for the diagnosis of glaucoma. Fedorov's readings. X All-Russian scientific-practical conference with international participation. 2012, p.176. (In Russ.)]
19. Куроедов А.В., Голубев С.Ю., Шафранов Г.В. Исследование морфометрических критериев диска зрительного нерва в свете возможностей современной лазерной диагностической техники. *Глаукома*. 2005;4(2):7–18. [Kuroyedov A.V., Golubev S.Yu., Shafranov G.V. Investigation of morphometric criteria of the optic disc in the light of the possibilities of modern laser diagnostic equipment. *Glaucoma*. 2005; 4 (2): 7-18. (In Russ.)]
20. Волков В.В. Глаукома открытоугольная. Медицинское информационное агентство. М., 2008. С. 21. [Volkov V.V. Glaucoma is open-angle. Medical information agency. Moscow. P. 21 (In Russ.)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Казарян Элина Эдуардовна
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Ронзина Ирина Адольфовна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Шелудченко Вячеслав Михайлович
доктор медицинских наук профессор
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Смирнова Татьяна Вячеславовна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Сафонова Дарья Максимовна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Хасянова Майя Вячеславовна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases
Kazaryan Elina E.
MD, Senior Research Officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Ronzina Irina A.
PhD, Research Officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Sheludchenko Vyacheslav M.
MD, professor
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Smirnova Tatiana V.
PhD, Research Officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Safonova Daria M.
PhD, Research Officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Khasyanova Maiya V.
PhD, Research Officer
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Результаты морфометрической оценки макулярной зоны при врожденной катаракте



Л.А. Катаргина



Т.Б. Круглова



Н.Н. Арестова



О.Б. Трифонова

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Садовая-Черногрозская ул., 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):287–293

Цель: изучить морфометрические характеристики макулярной зоны для оценки ее развития при врожденной катаракте с использованием оптической когерентной томографии. **Пациенты и методы.** Комплексное офтальмологическое обследование проведено у 147 детей (269 глаз) в возрасте от 1 года до 15 лет и включало наряду с традиционными методами оптическую когерентную томографию с помощью прибора Spectralis HRA+OCT «Heidelberg Engineering». На 193 глазах была артификация после удаления врожденной катаракты в возрасте от 2 месяцев до 14 лет; на 18 глазах — афакция после удаления врожденной катаракты в возрасте от 2 месяцев до 11 лет. 20 глаз не были оперированы и имели частичные формы врожденной катаракты. 38 парных условно здоровых глаз характеризовались наличием односторонней врожденной катаракты. Была проведена визуальная оценка линейных томограмм, измерение 5 параметров центральной зоны глазного дна и расчет макулярного индекса. **Результаты.** Выявлены различные особенности макулярной зоны: изменения макулярного контура, слоистой структуры сетчатки, истончение хориоидеи и элементы эпиретинального фиброза. Оценка дифференцировки сетчатки с помощью макулярного индекса, рассчитанного на основании морфометрических характеристик, выявила ее нарушения в 52,8 % случаев, что не всегда определялось при визуальном анализе томограмм. Лучшие морфометрические показатели центральной зоны глазного дна отмечены на глазах с артификацией по сравнению с афакцией ($p < 0,05$). **Заключение.** При врожденной катаракте имеется вариабельность состояния макулы. Полученные лучшие показатели центральной зоны глазного дна на глазах с артификацией по сравнению с афакцией обосновывают целесообразность проведения хирургического лечения врожденной катаракты одновременно с имплантацией интраокулярной линзы, в том числе у детей грудного возраста. Истончение хориоидеи в субфовеолярной зоне при врожденной катаракте может свидетельствовать о нарушении трофики и оказывать дополнительное влияние на физиологическое развитие макулярной зоны.

Ключевые слова: врожденная катаракта, макулярная зона, сетчатка, оптическая когерентная томография

Для цитирования: Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Арестова Н.Н., Трифонова О.Б. Результаты морфометрической оценки макулярной зоны при врожденной катаракте. *Офтальмология*. 2018;15(3):287–293. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-287-293>

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

Конфликт интересов отсутствует



The Results of Morphometric Assessment of the Macular Zone in Congenital Cataract

L.A. Katargina, T.B. Hruglova, N.N. Arestova, O.B. Trifonova

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):287–293

Purpose: to study the morphological characteristics of the macular zone using optical coherence tomography to assess its development in congenital cataract. **Patients and methods:** a comprehensive ophthalmological examination was performed in 147 children (269 eyes) aged 1 to 15 years, including, along with traditional methods, optical coherence tomography on the Spectralis HRA + OCT instrument, Heidelberg Engineering. Of these, 193 eyes were with pseudophakia after the removal of congenital cataracts in children aged 2 months to 14 years, 18 eyes with aphakia after the removal of congenital cataracts in children aged 2 months to 11 years, 20 unoperated eyes with partial forms of congenital cataracts and 38 paired conditionally healthy eyes in children with unilateral congenital cataracts. Visual evaluation of linear tomograms, measurement of 5 parameters of the central zone of the fundus and calculation of the macular index were performed. **Results:** various features of the macular zone were revealed: changes in the macular contour, lamellar structure of the retina, thinning of the choroid, and elements of epiretinal fibrosis. Evaluation of retinal differentiation with the help of a macular index, calculated on the basis of morphometric characteristics, revealed its violations in 52.8 % of cases, which was not always revealed in the visual analysis of tomograms. The best morphometric parameters of the central zone of the fundus are noted in the eyes with pseudophakia in comparison with aphakia ($p < 0.05$). **Conclusion:** there is a variability in the state of the macula. In patients with congenital cataracts. Better indicators of the central zone of the fundus in front of the eye with pseudophakia in comparison with aphakia justify the feasibility of performing surgical treatment of congenital cataracts simultaneously with the implantation of the intraocular lens, including in infants. Thinning of the choroid in the subfoveal zone with congenital cataract may indicate a violation of trophism and exert additional influence on the physiological development of the macular zone.

Keywords: congenital cataract, macular zone, retina, optical coherence tomography

For citation: Katargina L.A., Hruglova T.B., Arestova N.N., Trifonova O.B. The Results of Morphometric Assessment of the Macular Zone in Congenital Cataract. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):287–293. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-287-293>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что дифференцировка центральной ямки сетчатки продолжается до 4–6 месяцев после рождения, а в последующем к 4 годам окончательно достигается ее структурная зрелость (становление размеров колбочек, их перемещение и нарастание плотности) с совершенствованием зрительных функций [1–2]. В связи с этим наличие депривации с рождения вследствие врожденной катаракты (ВК) может оказывать влияние на физиологическое формирование макулы.

Одним из современных методов визуализации глазного дна является оптическая когерентная томография (ОКТ). За время ее существования проведены различные исследования как у здоровых детей, так и при глазной патологии, в которых сообщалось о вариативности значений параметров ОКТ [3–9]. В то же время работы по изучению строения макулярной зоны и ее развития с помощью ОКТ при ВК немногочисленны, а результаты основаны на небольшом количестве обследуемых пациентов и неоднозначны. Так, одни авторы не выявляли существенных изменений в показателях ОКТ при ВК, другие отмечали утолщение сетчатки в макуле по сравнению со здоровыми глазами. Также имеются данные о наличии физиологической макулы в послеоперационном периоде после удаления ВК только в 22 %, а в остальных

случаях — макулярного отека (37 %), гипоплазии (22 %) и макулопатии (19 %) [10–15]. Отсутствуют сведения по морфометрической оценке хориоидеи в субфовеолярной зоне при ВК, характеризующей трофику макулы. Отсутствуют работы по морфометрической оценке макулярной зоны при сравнении различных методов коррекции афакии после экстракции ВК.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы заключалась в изучении морфометрических характеристик макулярной зоны с использованием ОКТ для оценки ее развития при ВК.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 147 детей (269 глаз) в возрасте от 1 года до 15 лет, находившихся под наблюдением в отделе патологии глаз у детей ФГБУ «МНИИ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России. На 193 глазах имела место афакия после удаления врожденной катаракты (ВК) в возрасте от 2 месяцев до 14 лет; на 18 глазах — афакия после удаления врожденной катаракты в возрасте от 2 месяцев до 11 лет. 20 глаз не было оперировано и имелись частичные формы врожденной катаракты. 38 парных условно здоровых глаз (ПУЗГ) характеризовались наличием односторонней врожденной катаракты (ОВК). В общей выборке было 109 детей с двусторонней врожденной ка-

Л.А. Катаргина, Т.Б. Круглова, Н.Н. Арестова, О.Б. Трифонова

Контактная информация: Круглова Татьяна Борисовна krugtb@yandex.ru

Результаты морфометрической оценки макулярной зоны при врожденной катаракте

тарактой (ДВК) и 38 детей с односторонней врожденной катарактой.

Всем пациентам наряду с традиционными методами исследования (визометрия, тонометрия, кератометрия, рефрактометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия, ультразвуковая биометрия (A/B-scan system model 835 «Humphrey Instruments»), фоторегистрация глазного дна с использованием цифровой ручной камеры Optomed Smartscope M5 «Optomed») проводили ОКТ с помощью прибора Spectralis HRA+ОКТ «Heidelberg Engineering», используя режим «офтальмоскопия» в инфракрасном спектре + СОКТ (IR+ОКТ) в высоком разрешении (HighRes). Использовали линейный скан через фовеа и анализировали цифровое изображение в стандартном программном обеспечении прибора.

В исследование были включены только достоверно информативные линейные томограммы.

С целью исключения патологических изменений макулярной зоны вне линейного скана проводили контрольное картированное исследование («Macular thickness map»).

Необходимо отметить, что проведение ОКТ требует спокойного состояния ребенка и четкой фиксации взора, что у детей при низкой остроте зрения и с сопутствующей общей глазной патологией (нистагм, косоглазие и их сочетание) было возможно только под наркозом, что ограничено по времени и проводилось только по показаниям. Критериями не включения пациентов в исследование служили случаи с диагностированной глаукомой и гипертензией, все воспалительные заболевания органа зрения и недоношенность.

У всех пациентов проводили визуальную оценку полученных линейных томограмм центральной зоны глаз-

ного дна с определением анатомического профиля макулярной зоны, структурных патологических изменений. Измеряли следующие параметры: минимальную толщину сетчатки в фовеа (Min Th), максимальную толщину сетчатки в парафовеолярной зоне с височной стороны (Max Th), толщину сетчатки в 3,0 мм от фовеолы с височной стороны (3,0 Th), расстояние между максимальными значениями толщины сетчатки с височной и носовой стороны от фовеа (F V), толщину хориоидеи в субфовеолярной зоне (Th Ch) (рис. 1). Степень отклонения данных параметров от нормы оценивали на основании данных литературы [4–9].

Дифференцировку макулярной зоны сетчатки объективно оценивали на основании макулярного индекса (МИ) (Способ оценки дифференцировки макулярной зоны сетчатки у детей: патент RU 2604818, 10.12.2016). Расчет МИ проводили по формуле $MI = (3,0 Th - Min Th) \times Max Th / F V$. При величине $MI = 5-12$ оценивали дифференцировку макулярной зоны как нормальную.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы IBM SPSS Statistics (версия 22.0). Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05. Оценку различий количественных показателей в группах больных (после проверки распределения признаков на соответствие закону нормального распределения по критерию Колмогорова — Смирнова) осуществляли с помощью непараметрического U-критерия Манна — Уитни. Оценку выраженности связи между показателями осуществляли с использованием метода корреляционного анализа — применяли ранговый коэффициент корреляции Спирмена, R.

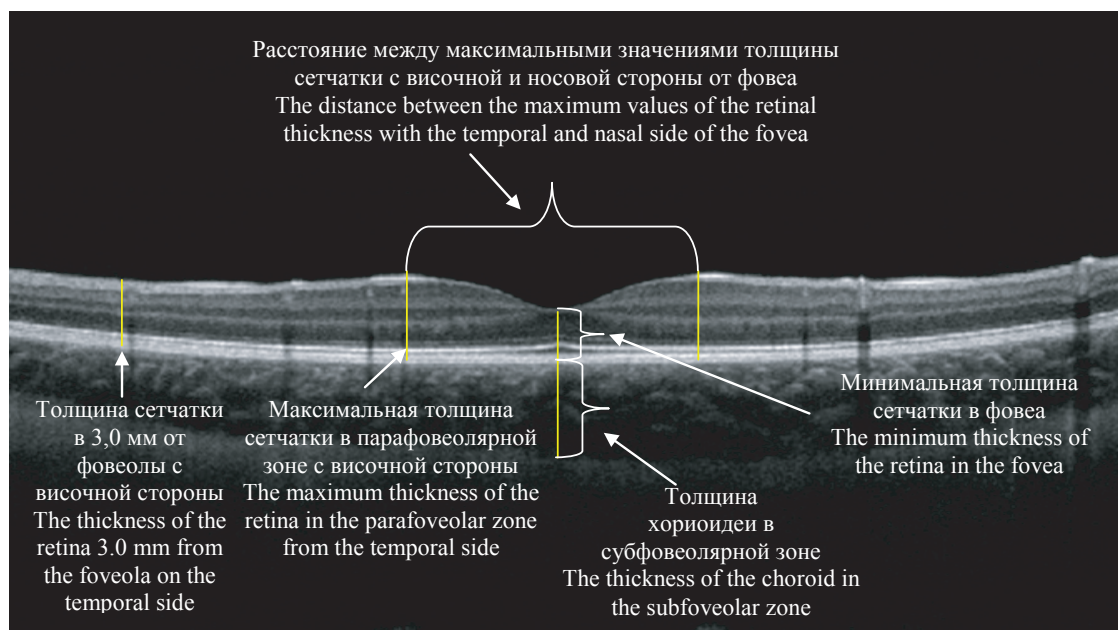


Рис. 1. Оцениваемые параметры при исследовании макулярной зоны с использованием линейного скана метода ОКТ

Fig. 1. The parameters to be evaluated in the study of the macular zone using a linear scan of the OCT method

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При визуальной оценке полученных томограмм до и после экстракции врожденной катаракты нормальная фовеолярная депрессия отмечалась только в 61,7 % случаев, в остальных случаях (38,3 %) выявлены сглаженность, отсутствие анатомического контура изучаемых структур, а также другие изменения формы центральной ямки в виде асимметрии, углубления, расширения или сужения. При этом среди всех обследуемых также выявлялись различные сочетания других изменений:

конкав-деформация (3,5 %), изменения слоистой структуры сетчатки (18,7 %), истончение хориоидеи (36,4 %) и элементы эпиретинального фиброза (10,5 %) (рис. 2–4). Следует подчеркнуть, что при оценке дифференцировки макулярной зоны сетчатки с помощью МИ патология была выявлена чаще (52,8 %), чем при визуальной оценке линейных томограмм.

Анализ морфометрических параметров ОКТ у всех обследованных детей как на оперированных, так и на не оперированных глазах показал выраженные ко-

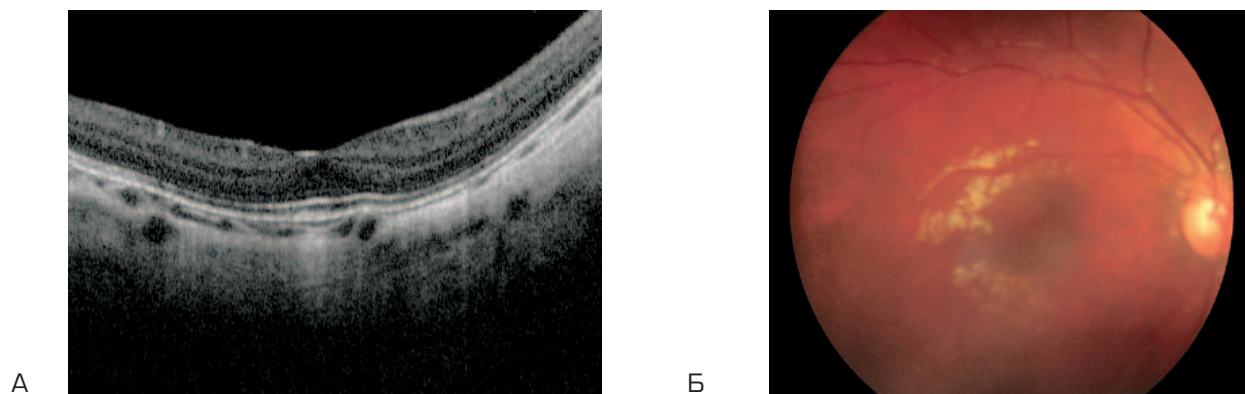


Рис. 2. А — линейный скан через фовеа у ребенка 3 лет; Б — фоторегистрация глазного дна

Fig. 2. А — a linear scan through the fovea of a 3-year-old child; Б — photographic registration of the fundus

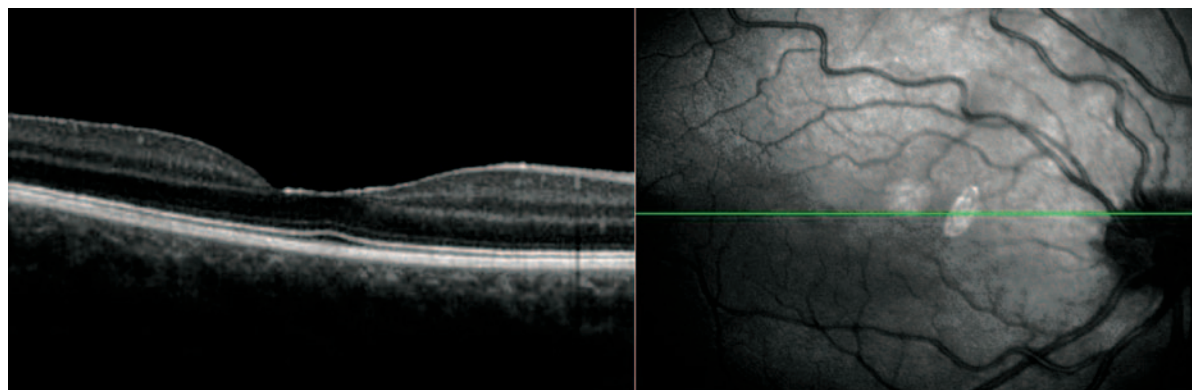


Рис. 3. Линейный скан через фовеа у ребенка 6,5 года

Fig. 3. A linear scan through the fovea of a 6,5-year-old child

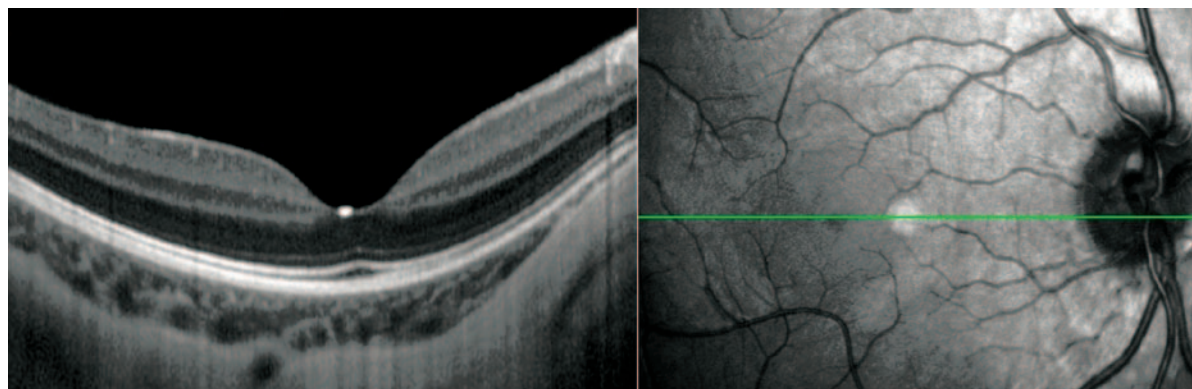


Рис. 4. Линейный скан через фовеа у ребенка 4 лет

Fig. 4. A linear scan through the fovea of a 4-year-old child

лебания их значений. Так, на глазах с артифакцией значения Min Th составили 162–266 мкм, Max Th — 266–381 мкм, 3,0 Th — 211–338 мкм, F V — 1733–3189 мкм, Th Ch — 52–482 мкм. На глазах с афакцией значения Min Th колебались в пределах 189–269 мкм, Max Th — 309–388 мкм, 3,0 Th — 220–391 мкм, F V — 1686–2474 мкм, Th Ch — 142–477 мкм. На глазах с не оперированными частичными формами ВК значения этих параметров составили: Min Th — 191–228 мкм, Max Th — 300–362 мкм, 3,0 Th — 239–324 мкм, F V — 1901–3082 мкм, Th Ch — 234–494 мкм. При оценке показателей ПУЗГ установлено, что Min Th варьировала от 183 до 243 мкм, Max Th — от 298 до 347 мкм, 3,0 Th — от 243 до 333 мкм, F V — от 1927 до 2926 мкм, Th Ch — от 116 до 438 мкм. При этом отмечено, что

индивидуальные показатели обследуемых глаз в большинстве случаев отличались от значений данных параметров глаз без патологии.

Для исключения влияния анатомических параметров глаза на значения ОКТ была проведена оценка взаимосвязи данных значений, которая показала наличие отрицательной связи между Max Th, 3,0 Th, F V, Th Ch и передне-задней осью (ПЗО) глаза ($R = -0,205$, $R = -0,308$, $R = -0,273$ и $R = -0,369$ соответственно) ($p < 0,05$).

Сопоставление средних значений измеряемых параметров ОКТ в зависимости от характера ВК не выявило достоверных различий у детей с двусторонними и односторонними ВК, что позволило объединить в дальнейшем данные группы при оценке показателей ОКТ (табл. 1).

Таблица 1. Показатели оптической когерентной томографии у детей после экстракции двусторонней и односторонней врожденной катаракты, $M \pm \sigma$, мкм

Table 1. Indicators of optical coherence tomography in children after extraction of bilateral and unilateral congenital cataract, $M \pm \sigma$, μm

Показатель ОКТ Indicator OCT	Группы детей с двусторонней и односторонней врожденной катарактой Groups of children with bilateral and unilateral congenital cataract	
	двусторонняя врожденная катаракта bilateral congenital cataract	односторонняя врожденная катаракта unilateral congenital cataract
Min Th	213,2 $\pm$ 1,8	213,4 $\pm$ 3,5
Max Th	329,3 $\pm$ 1,5	330,1 $\pm$ 3,2
3,0 Th	264,0 $\pm$ 1,7	263,0 $\pm$ 3,0
F V	2350,1 $\pm$ 25,3	2304,2 $\pm$ 45,0
Th Ch	285,0 $\pm$ 8,5	284,9 $\pm$ 19,2

Примечание: здесь и в табл. 2. Min Th — минимальная толщина сетчатки в фовеа, Max Th — максимальная толщина сетчатки в парафовеолярной зоне с височной стороны, 3,0 Th — толщина сетчатки в 3,0 мм от фовеолы с височной стороны, F V — расстояние между максимальными значениями толщины сетчатки с височной и носовой стороны от фовеа, Th Ch — толщина хориоидеи в субфовеолярной зоне.

Note: here and in table 2. Min Th — the minimum thickness of the retina in the fovea, Max Th — the maximum thickness of the retina in the parafoveolar zone from the temporal side, 3,0 Th — the thickness of the retina 3.0 mm from the foveola on the temporal side, F V — the distance between the maximum values of the retinal thickness with the temporal and nasal side of the fovea, Th Ch — the thickness of the choroid in the subfoveolar zone.

Таблица 2. Показатели оптической когерентной томографии на обследуемых глазах, $M \pm \sigma$, мкм

Table 2. Indicators of optical coherence tomography on the examined eyes, $M \pm \sigma$, μm

		Характеристики глаз детей, включенных в исследование Characteristics of children eyes included in the study			
		глаза с артифакцией eyes with pseudophakia	парные условно здоровые глаза paired conditionally healthy eyes	глаза с не оперированной и врожденной катарактой eyes with unoperated congenital cataracts	глаза с афакцией eyes with aphakia
Показатель ОКТ, мкм Indicator OCT, μm	Min Th	213,2 $\pm$ 1,5	211,2 $\pm$ 2,5	214,7 $\pm$ 2,3	232,9 $\pm$ 4,5*#^
	Max Th	329,0 $\pm$ 1,5	330,1 $\pm$ 2,1	333,1 $\pm$ 4,0	332,1 $\pm$ 4,5
	3,0 Th	265,1 $\pm$ 1,6	268,6 $\pm$ 2,9	266,0 $\pm$ 4,0	242,5 $\pm$ 2,0*#^
	F V	2341,1 $\pm$ 24,1	2318,2 $\pm$ 42,0	2391,0 $\pm$ 59,1	2023,0 $\pm$ 67,0*#^
	Th Ch	286,3 $\pm$ 8,1	332,6 $\pm$ 14,0*	353,2 $\pm$ 22,4*	250,3 $\pm$ 24,7#^
Возраст детей на момент проведения ОКТ, лет Age at the time of OCT, years		7,3 $\pm$ 0,3	7,4 $\pm$ 0,5	8,1 $\pm$ 0,2	8,9 $\pm$ 0,9
Передне-задняя ось глаза на момент проведения ОКТ, мм The anterior-posterior axis of the eye at the time of OCT, mm		21,5 $\pm$ 0,1	21,9 $\pm$ 0,2	21,6 $\pm$ 0,3	22,2 $\pm$ 0,4

Примечание: * — различия достоверны (при $p < 0,05$) по сравнению с показателем в группе «Глаза с артифакцией», # — различия достоверны (при $p < 0,05$) по сравнению с группой «Парные условно здоровые глаза», ^ — различия достоверны (при $p < 0,05$) по сравнению с показателем в группе «Глаза с не оперированными врожденными катарактами». Note: * — the differences are significant (for $p < 0,05$) in comparison with the index in the group «Eyes with pseudophakia», # — differences are significant (for $p < 0,05$) as compared to the group «Paired conditionally healthy eyes», ^ — the differences are significant (for $p < 0,05$) as compared with the index in the group «Eyes with unoperated congenital cataracts».

Сравнение исследуемых средних параметров ОКТ сетчатки глаз в зависимости от вида коррекции афакии при отсутствии различий в величине ПЗО глаза и возраста на момент проведения исследования выявило худшие показатели на глазах с афакией ($p < 0,05$) (табл. 2). При этом показатели сетчатки на глазах с артификацией не отличались от значений здоровых и не оперированных глаз с частичными формами ВК. Расчет МИ показал большую частоту нарушений дифференцировки макулярной зоны на глазах с афакией по сравнению с артификацией (94,4 и 33,2 % соответственно). Полученные данные указывают на целесообразность первичной интраокулярной коррекции афакии при экстракции ВК у детей.

Необходимо отметить, что толщина хориоидеи в субфовеолярной зоне на артификачных и афакичных глазах была значимо меньше, чем на ПУЗГ и на глазах с частичными ВК ($p < 0,05$), при этом значения данного показателя на ПУЗГ и с частичными ВК были в пределах нормальных значений. Истончение хориоидеи в субфовеолярной зоне может свидетельствовать о нарушении трофики центральной зоны сетчатки у этих детей и являться дополнительной причиной нарушения дифференцировки макулы при ВК.

ВЫВОДЫ

Анализ состояния центральной зоны глазного дна при ВК по данным ОКТ позволил выявить отклонения от физиологического формирования макулы: изменения макулярного контура и слоистой структуры сетчатки, элементы эпиретинального фиброза.

Уменьшение толщины хориоидеи в субфовеолярной зоне у детей при ВК может свидетельствовать о нарушении трофики центральной зоны сетчатки и оказывать дополнительное отрицательное влияние на физиологическое развитие макулы.

Выявленная наибольшая частота нарушений дифференцировки макулярной зоны на глазах с афакией по сравнению с артификацией обосновывает целесообразность проведения экстракции ВК одномоментно с имплантацией интраокулярной линзы, в том числе у детей раннего (первые месяцы жизни) возраста.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Катаргина Л.А. — идея и дизайн исследования, разработка концепции, редактирование текста;
Круглова Т.Б. — контроль соблюдения условий исследования, обеспечение материально-технической составляющей исследования, редактирование текста;
Арестова Н.Н. — подбор пациентов, обеспечение материально-технической составляющей исследования;
Трифонов О.Б. — подбор пациентов, сбор и статистическая обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций, работа с литературой.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Isenberg S.J. Macular development in the premature infant. *Am J Ophthalmol*. 1986; 1: 74–80.
- Лопашов Г.В., Строева О.Г. Развитие глаза в свете экспериментальных исследований. [Lopashov G.V., Stroevo O.G. Development of the eye in the light of experimental studies. Moscow, 1963 (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Рудницкая Я.Л., Коголева Л.В., Рябцев Д.И. Формирование макулы у детей с ретинопатией недоношенных по данным оптической когерентной томографии. *Российский офтальмологический журнал*. 2011;4(4):30–33. [Katargina L.A., Rudnitskaya Ya.L., Kogoleva L.V., Ryabcev D.I. Macula formation in children with retinopathy of prematurity according to optical coherence tomography. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*. 2011;4(4):30–33 (In Russ.)]
- Mori T., Sugano Y., Maruko I., Sekiryu T. Subfoveal Choroidal Thickness and Axial Length in Preschool Children with Hyperopic Anisometropic Amblyopia. *Curr Eye Res*. 2015;40(9):954–961. DOI: 10.3109/02713683.2014.964418
- Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J., Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(5):3586–3593. DOI: 10.1167/iov.13-11732
- Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J., Alonso-Caneiro D. Macular retinal layer thickness in childhood. *Retina*. 2015;35(6):1223–33. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000464
- Tick S., Rossant F., Ghorbel I., Gaudric A., Sahel J.A., Chaumet-Riffaud P., Paques M. Foveal shape and structure in a normal population. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(8):5105–5110. DOI: 10.1167/iov.10-7005
- Vinekar A., Avadhani K., Sivakumar M., Mahendradas P., Kurian M., Braganza S., Shetty R., Shetty B.K. Understanding clinically undetected macular changes in early retinopathy of prematurity on spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(8):5183–5188. DOI: 10.1167/iov.10-7155
- Wu S.Q., Zhu L.W., Xu Q.B., Xu J.L., Zhang Y. Macular and peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in children with hyperopic anisometropic amblyopia. *Int J Ophthalmol*. 2013;6(1):85–89. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.01.18
- Aubakirova A.Zh., Keykina L.K. Study of the macular zone in children with congenital cataracts. [Proceedings of the scientific conference devoted to the 100th anniversary of the birth of Academician N.A. Puchkovskaya «Modern aspects of the clinic, diagnostics and treatment of eye diseases»]. Odessa, 2008;253–254 (In Ukr.)]
- Л.А. Катаргина, Т.Б. Круглова, Н.С. Египян, О.Б. Трифонова. Состояние макулярной зоны сетчатки у детей с артификацией после хирургического лечения односторонних врожденных катаракт. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(4):16–21. [Katargina L.A., Kruglova N.S., Egiyan O.B. The state of the macular zone of the retina in children with pseudophakia after surgical treatment of unilateral congenital cataracts. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*. 2016;9(4):16–21 (In Russ.)]
- Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Мазанова Е.В., Египян Н.С., Трифонова О.Б. Состояние макулы по данным оптической когерентной томографии у детей с врожденными катарактами. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;3:63. [Katargina L.A., Kruglova T.B., Mazanova E.V., Egiyan N.S., Trifonova O.B. The state of the macula by optical coherence tomography in children with congenital cataracts. *Sostoyanie makuly po dannym opticheskoy kogerentnoy tomografii u detey s vrozhdannymi kataraktami. Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2014;3:63 (In Russ.)]
- Kim Y.W., Kim S.J., Yu Y.S. Spectral-domain optical coherence tomography analysis in deprivation amblyopia: a pilot study with unilateral pediatric cataract patients. *Graves Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013;251(12):2811–2819. DOI: 10.1007/s00417-013-2494-1
- Sacchi M., Serafino M., Trivedi R.H., Specchia C., Alkabas M., Gilardoni F., Nucci P. Spectral-domain optical coherence tomography measurements of central foveal thickness before and after cataract surgery in children. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(2):382–386. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.05.047
- Wang J., Smith H.A., Donaldson D.L., Haider K.M., Roberts G.J., Sprunger D.T., Neely D.E., Plager D.A. Macular structural characteristics in children with congenital and developmental cataracts. *J AAPOS*. 2014;18(5):417–422. DOI: 10.1016/j.jaapos.2014.05.008

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Катаргина Людмила Анатольевна
профессор, доктор медицинских наук
Садовая-Черногызская ул., 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Круглова Татьяна Борисовна
доктор медицинских наук
Садовая-Черногызская ул., 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Арестова Наталия Николаевна
доктор медицинских наук
Садовая-Черногызская ул., 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней имени Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Трифорова Ольга Борисовна
врач-офтальмолог
Садовая-Черногызская ул., 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Katargina Lyudmila A.
MD, professor
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Kruglova Tatiana B.
MD
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Arestova Natalia N.
MD
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Trifonova Olga B.
ophthalmologist
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

Центральная серозная хориоретинопатия с позиций ОКТ-ангиографии. Часть 1. Изменение хориоретинального кровотока

А.Г. Щуко^{1, 2, 3}С.И. Жукова¹Т.Н. Юрьева^{1, 2}А.Н. Злобина¹

¹ Иркутский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования —
филиал ФГБОУ РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
мкр. Юбилейный, 100, Иркутск, 664049, Российская Федерация

³ Иркутский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, 664003, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):294–302

Многочисленные исследования последних лет указывают на то, что ключевым механизмом развития центральной серозной хориоретинопатии (ЦСХР) является повреждение ретинального пигментного эпителия (РПЭ). Вместе с тем появившиеся в последние годы сообщения свидетельствуют, что не менее важное звено патогенеза — нарушения хориоидального кровотока. Внедрение в клиническую практику оптической когерентной томографии в режиме ангиографии (ОКТА) позволило визуализировать сосуды сетчатки и хориоидеи с учетом их сегментации, что открывает перспективы в изучении хориоретинального кровотока при ЦСХР. **Цель:** выявить закономерности изменений хориоидального кровотока у пациентов с ЦСХР по данным ОКТА, оценить их информативность и роль в патогенезе заболевания. **Пациенты и методы.** обследовано 26 пациентов с ЦСХР в возрасте от 35 до 54 лет. Для оценки хориоретинального кровотока в объеме диагностического обследования включена оптическая когерентная томография сетчатки в режиме ангиографии. **Основные результаты и обсуждение.** Выявлено, что при ЦСХР увеличивается число крупных сосудов в непосредственной близости к РПЭ, т.е. сосуды смещаются по направлению к сетчатке в сторону наименьшего сопротивления. Нарушение иерархии сосудистой сети является важным фактом, позволяющим говорить о выраженных гемодинамических расстройствах. Изменение топографии сосудов крупного калибра сопровождается формированием характерного сосудистого паттерна. Выявленное преобладание ретикулярного паттерна крупных сосудов у больных ЦСХР с большей долей вероятности обусловлено наличием значительного количества бифуркаций и анастомозов, а также увеличением доли перекрещенных сосудов. Это может сопровождаться ростом общего сосудистого сопротивления. Следовательно, именно на этих участках может происходить усиление гидравлического сопротивления, возникает турбулентный ток крови и усиливается проницаемость сосудистой стенки. Установлено соответствие между изменениями РПЭ и хориокапилляров, имеет сопоставимые размеры с величиной одной сосудистой дольки (515 × 450 мкм), можно говорить о локальном поражении хориокапилляров и РПЭ в пределах одной артериоцентрической дольки. **Выводы.** Выявленные изменения регионарного кровотока носят прогрессирующий характер и могут быть использованы в качестве классификационных и прогностических критериев хориоидальной дисфункции.

Ключевые слова: центральная серозная хориоретинопатия, ОКТ-ангиография, ретинальный пигментный эпителий

Для цитирования: Щуко А.Г., Жукова С.И., Юрьева Т.Н., Злобина А.Н. Центральная серозная хориоретинопатия с позиций ОКТ-ангиографии. Часть 1. Изменение хориоретинального кровотока. *Офтальмология*. 2018;15(3):294–302. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-294-302>

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

Конфликт интересов отсутствует



А.Г. Щуко, С.И. Жукова, Т.Н. Юрьева, А.Н. Злобина

Контактная информация: Жукова Светлана Ивановна zhukswetlana@yandex.ru

Центральная серозная хориоретинопатия с позиций ОКТ-ангиографии. Часть 1. Изменение...

Central Serous Chorioretinopathy from the Point of View of OCT-Angiography. Part 1. Chorioretinal Blood Flow Changes

A.G. Shchuko^{1, 2, 3}, S.I. Zhukova¹, T.N. Iureva^{1, 2}, A.N. Zlobina¹

¹ Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

² Irkutsk Branch of Russian Medical Academy of Postgraduate Education
Ubleiny, 100, Irkutsk, 664049, Russia

³ Irkutsk State Medical University
Krasnogo Vosstania str., 1, Irkutsk, 664003, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):294–302

Numerous recent studies indicate that the key mechanism for the development of central serous chorioretinopathy (CSR) is damage to retinal pigment epithelium (RPE). At the same time, the reports appeared in recent years indicate that an equally important link in pathogenesis is the disturbances of the choroidal blood flow. Thus, the introduction into clinical practice of optical coherence tomography in the angiography (OCTA) mode made it possible to visualize the retinal and choroidal vessels taking into account their segmentation, which opens up prospects for studying chorioretinal blood flow in the CSR. **Purpose:** to reveal the regularities of the change in the choroidal blood flow in patients with CSR according to the OCTA data, to assess their informativeness and role in the pathogenesis of the disease. **Patients and methods:** 26 patients with CSR aged 35–54 years were examined. To assess the chorioretinal blood flow, optical coherence tomography of the retina is included in the angiography mode in the scope of the diagnostic examination. **Results and discussion:** It has been revealed that the number of large vessels in the immediate vicinity of the RPE is increasing in CSR, i.e. the vessels move towards the retina in the direction of the least resistance. Disturbance of the hierarchy of the vasculature is an important fact, allowing to speak about pronounced hemodynamic disorders. Disturbance of the topography of large-caliber vessels is accompanied by the formation of a characteristic vascular pattern. The revealed predominance of the reticular pattern of large vessels in patients with CSR is more likely due to the presence of a significant number of bifurcations and anastomoses, as well as an increase in the proportion of crossed vessels. This may be accompanied by an increase in total vascular resistance. Consequently, the hydraulic resistance can increase at these sites, a turbulent blood flow occurs and the permeability of the vascular wall increases. Correspondence between changes in RPE and choriocapillaries was established. Taking into account that the RPE detachments from 450 to 780 (on average 515 ± 72.3) μm , revealed in the projection of the altered choriocapillaries, have comparable sizes with the value of one vascular lobe (515×450) μm , one can speak of a local lesion of choriocapillaries and RPE within one arteriocentric lobules. **Conclusions:** The revealed changes in regional blood flow are progressive and can be used as classification and prognostic criteria for choroidal dysfunction.

Keywords: central serous chorioretinopathy, OCT angiography, retinal pigment epithelium.

For citation: Shchuko A.G., Zhukova S.I., Iureva T.N., Zlobina A.N. Central Serous Chorioretinopathy from the Point of View of OCT-Angiography. Part 1. Chorioretinal Blood Flow Changes. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):294–302. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-294-302>

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

There is no conflict of interests

Центральная серозная хориоретинопатия (ЦСХР) — заболевание заднего полюса глаза, ведущим клиническим симптомом которого является развитие серозной отслойки нейроэпителия сетчатки в результате нарушения барьерной и насосной функции ретинального пигментного эпителия (РПЭ) [1–3]. ЦСХР является широко распространенной во всем мире и занимает четвертое место среди заболеваний сетчатки после возрастной макулярной дегенерации, диабетической и посттромботической ретинопатии [4]. Хронический или рецидивирующий характер заболевания, обуславливающий снижение зрительных функций у лиц молодого трудоспособного возраста, определяет необходимость дальнейших исследований механизмов его развития, поиск новых способов диагностики и лечения [2, 5].

Многочисленные исследования последних лет указывают на то, что ключевым механизмом развития ЦСХР является повреждение РПЭ [6–10]. Вместе с тем, появившиеся в последние годы сообщения свидетельствуют,

что не менее важным звеном патогенеза этого заболевания являются нарушения хориоидального кровотока [5, 11–14]. Очевидно, что прижизненные исследования хориоидальной циркуляции являются необходимым условием для более объективной оценки закономерностей изменения гемодинамики. К сожалению, визуализация хориоидеи in vivo сопряжена с определенными трудностями [15–17], и в настоящее время большинство работ ограничивается только анализом ее толщины без учета анатомо-морфологических особенностей, что не позволяет в полной мере судить о микроциркуляторных нарушениях и их роли в патогенезе заболевания.

Внедрение в клиническую практику оптической когерентной томографии в режиме ангиографии (ОКТА) позволило не только повысить четкость получаемого изображения, но и визуализировать сосуды сетчатки и хориоидеи с учетом их сегментации [18–20], что открывает перспективы для изучения хориоретинального кровотока при различных патологических процессах.

A.G. Shchuko, S.I. Zhukova, T.N. Iureva, A.N. Zlobina

Contact information: Zhukova Svetlana I. zhukswetlana@yandex.ru

Central Serous Chorioretinopathy from the Point of View of OCT-Angiography. Part 1. Chorioretinal...

Выявление закономерностей изменения хориоидального кровотока у пациентов с ЦСХР по данным ОКТА, оценка их информативности и роли в патогенезе заболевания определили цель нашего исследования.

Пациенты и методы. Обследовано 26 пациентов с ЦСХР в возрасте от 35 до 54 лет, которые были распределены на 2 клинические группы. Первую группу составили 9 пациентов в возрасте от 35 до 48 лет ($41,1 \pm 6,1$) с острой формой заболевания (согласно классификации Gass J.D., 1968). Во вторую группу были включены 17 пациентов с хронической формой ЦСХР в возрасте от 45 до 54 лет ($44,8 \pm 11,2$). Группу контроля составили 20 человек в возрасте от 30 до 44 лет ($39,2 \pm 5,4$), не предъявлявших жалоб со стороны органа зрения, с рефракцией от $-3,0$ до $+3,0$ диоптрий, скорректированной остротой зрения не менее 1,0.

Всем больным и лицам контрольной группы проведено стандартное офтальмологическое обследование и дополнительно — оптическая когерентная томография (RTVue XR Avanti, США) с детальным анализом аксиальных и фронтальных сканов сетчатки и хориоидеи.

Толщину хориоидеи оценивали на аксиальных сканах, выполненных через центр фовеа. Измерение проводилось вручную по общепринятой методике [4, 16, 21] от наружной границы РПЭ до внутренней границы склеры в проекции фовеа, пара- и перифовеолярно на расстоянии 500, 1000 и 1500 мкм с носовой и височной стороны.

Для выявления особенностей структуры хориоидеи оценка проводилась с учетом сегментации [16, 20, 22] и складывалась из анализа трех слоев: слоя крупных сосудов Галлера, слоя средних сосудов Саттлера и слоя хориокапилляров (рис. 1).

Анализ ОКТ-ангиограмм и фронтальных сканов на уровне сосудов Галлера проводили на 100 и более мкм ниже РПЭ. Для анализа выбирали сканы, где крупные сосудистые стволы были видны наиболее отчетливо (рис. 1.1), оценивали ход сосудов, рефлективность сосудистой стенки и пространства между сосудами. Сложность получения изображения крупных хориоидальных сосудов на ОКТ-ангиограммах вызвана ослаблением амплитуды зондирующего луча из-за блокирующего эффекта РПЭ и меланина сосудов, а также ослаблением декорреляционной амплитуды от движущихся эритроцитов, что обусловлено глубиной залегания этих сосудов и высокой скоростью кровотока в них. Крупные хориоидальные сосуды, занимая $\frac{3}{4}$ хориоидального пространства, отчетливо визуализируются в виде тяжелой низкой рефлективности, имеющих преимущественно прямолинейный ход и магистральный тип ветвления на фоне высокореклефтивного пространства однородной интенсивности. Ход сосудов и характер ветвления формируют определенный сосудистый рисунок (паттерн).

Выделяют 5 сосудистых паттернов (по V. Savastano et al.) (рис. 4). По данным этих авторов, в норме частота встречаемости первого шаблона (Temporal herringbone — темпоральная «елочка») составляет 49,2 %, второго

(Branched from below — ветвление снизу) и третьего (Laterally diagonal — боковая диагональ) — 14,2 %, четвертого (Doubled arcuate — двойная дуга) — 11,9 %, пятого (Reticular — сетка) — 10,5 % [23]. В наиболее крупных сосудах имеется возможность различать сосудистую стенку в виде едва заметного арефлективного контура, равномерного на всем протяжении сосуда. Возможно появление артефактов в виде теней от вышележащих структур (крупные ретинальные сосуды).

Сосуды слоя Саттлера оценивали на уровне 45–80 мкм ниже РПЭ (рис. 1.2). Поскольку этот слой представлен сосудами среднего и мелкого калибра, имеющими преимущественно вертикальное направление, их визуализация у здоровых людей была затруднительна, поскольку ход этих сосудов отчетливо виден только в том случае, если сканирующий луч проходит не перпендикулярно поверхности сетчатки (рис. 2). Они сопоставимы по диаметру с крупными ретинальными сосудами и визуализируются в виде извилистых структур низкой рефлективности с рассыпным типом ветвления. Также в срезах в этом случае всегда попадают сосуды крупного калибра, и видны артефакты в виде теней от ретинальных сосудов и наложения хориокапиллярного слоя. На этом уровне хорошо видна ячеистая структура хориоидеи в виде сгруппированных хориокапилляров, формирующих дольки округлой формы, которые более отчетливо визуализируются перифовеолярно.

Сеть хориокапилляров визуализировали под РПЭ (0–30 мкм) в виде плотно упакованной мозаичной структуры средней рефлективности (рис. 1.3). На изображениях присутствуют артефакты в виде теней от ретинальных сосудов. Детализация структуры на сканах меньшего размера значительно лучше, чем на больших сканах. Следует отметить, что, в отличие от сосудов крупного калибра, которые лучше визуализируются на фронтальных сканах, хориокапилляры более отчетливо видны на ОКТ-ангиограммах. Это связано с ослаблением сигнала на ОКТ-ангиограммах от сосудов с более высокой скоростью кровотока [18].

При комплексном анализе томографических изображений учитывались особенности структуры и морфологии тканей — архитектура хориоидеи, взаимоотношение зон высокой, средней и низкой рефлективности и наличие аномальных образований.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследования анализ изменения толщины хориоидеи в целом показал, что у пациентов с острой формой заболевания наблюдается увеличение толщины хориоидеи по сравнению с контролем ($246,8 \pm 48,5$ мкм) не только при ЦСХР ($487,5 \pm 120,3$ мкм), но и в парных глазах ($372,2 \pm 87,6$ мкм) (рис. 3). По-видимому, это происходит за счет формирования интерстициального отека. В ряде случаев, при выраженном утолщении сосудистой оболочки из-за резкого ослабления сигнала и снижения рефлектив-

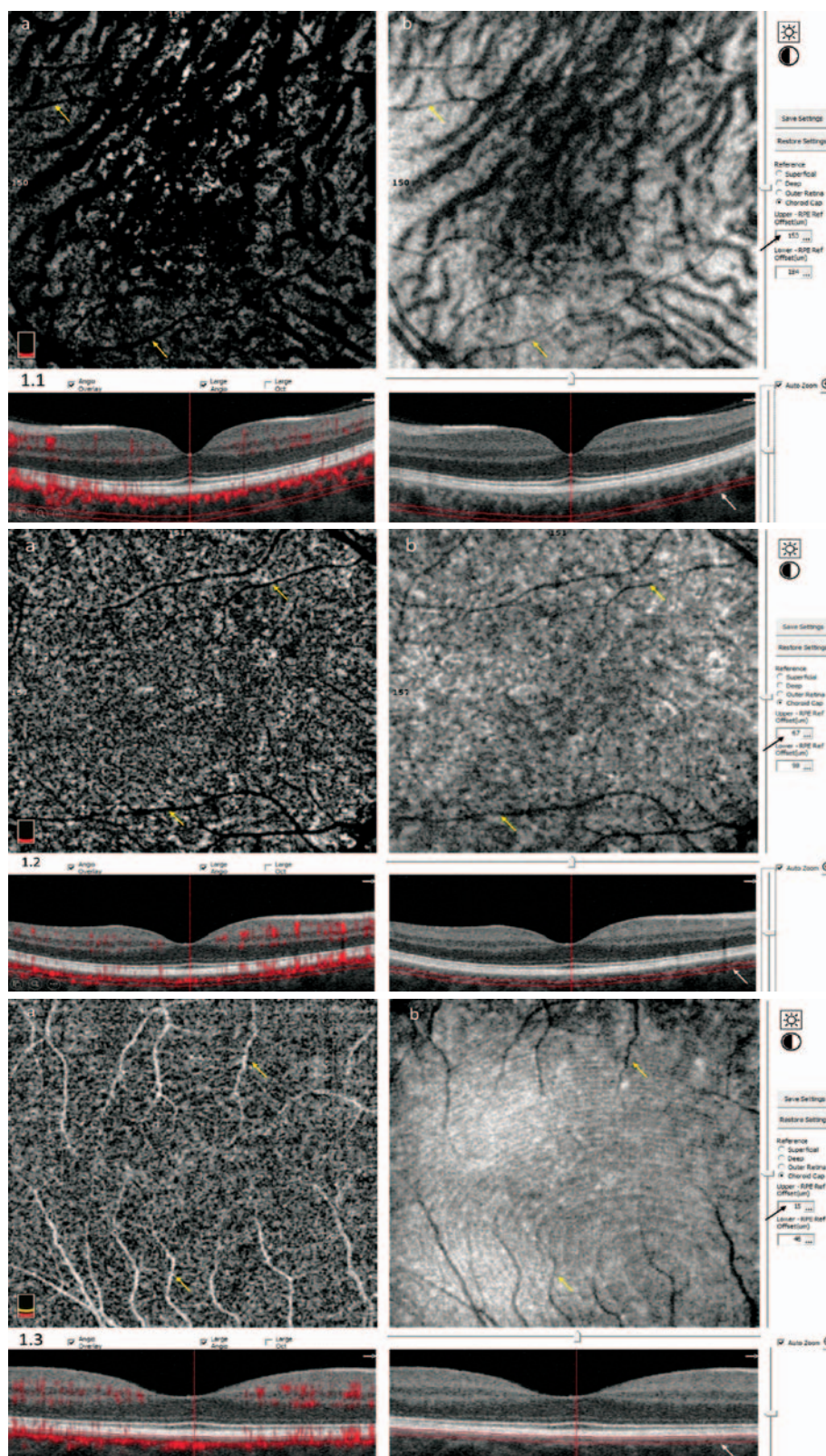


Рис. 1. Визуализация крупных хориоидальных сосудов (1.1), сосудов среднего калибра (1.2) и хориокапилляров (1.3) в норме. Уровень изображения обозначен курсором на b-сканах (белая стрелка) и отражен в окне настроек (черная стрелка) (а — ОКТ-ангиограмма, б — фронтальный скан, желтая стрелка — тени от крупных ретинальных сосудов)

Fig. 1. Visualization of large choroidal vessels (1.1), of medium caliber vessels (1.2) and choriocapillaries (1.3) in norm. Image level marked by a cursor on b-scans (a white arrow) and reflected in the settings window (a black arrow) (a — OCTA, b — enface scan, yellow arrow — shadows from large retinal vessels)

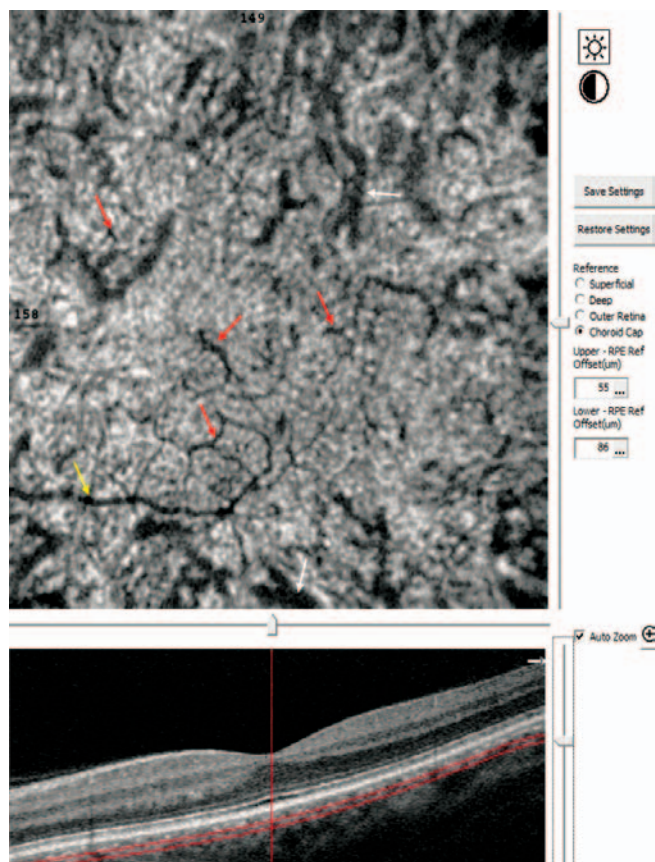


Рис. 2. Визуализация сосудов среднего калибра при прохождении сканирующего луча не перпендикулярно поверхности сетчатки (желтая стрелка — ретинальные сосуды, красная стрелка — сосуды Саттлера, белая стрелка — сосуды Галлера)

Fig. 2. Visualization of medium caliber vessels when the scanning beam passes not perpendicular to the surface of the retina (yellow arrow — shadows retinal vessels, red arrow — Sattler's vessels, white arrow — Haller's vessels)

ности, визуализация склеро-хориоидального сочленения была затруднена. При хроническом течении заболевания толщина сосудистой оболочки была меньше, чем у больных с острой формой ($362,5 \pm 27,1$ мкм), и отмечалось выраженное увеличение ее рефлексивности, что свидетельствует об увеличении оптической плотности исследуемой ткани.

Как при остром, так и при хроническом течении заболевания у подавляющего большинства пациентов (83 %) выявлено нарушение сегментации хориоидеи.

Если в норме крупные сосуды формируют слой Галлера и примыкают к склере (рис. 3а), занимая 2/3 объема сосудистой оболочки, то при ЦСХР увеличивается их число в непосредственной близости к РПЭ (рис. 3б, 3с), т.е. сосуды смещаются по направлению к сетчатке, видимо, в сторону наименьшего сопротивления. Нарушение иерархии сосудистой сети, на наш взгляд, является важным фактом, позволяющим говорить о выраженных гемодинамических расстройствах. Изменение топографии сосудов крупного калибра сопровождается формированием характерного сосудистого паттерна (табл.).

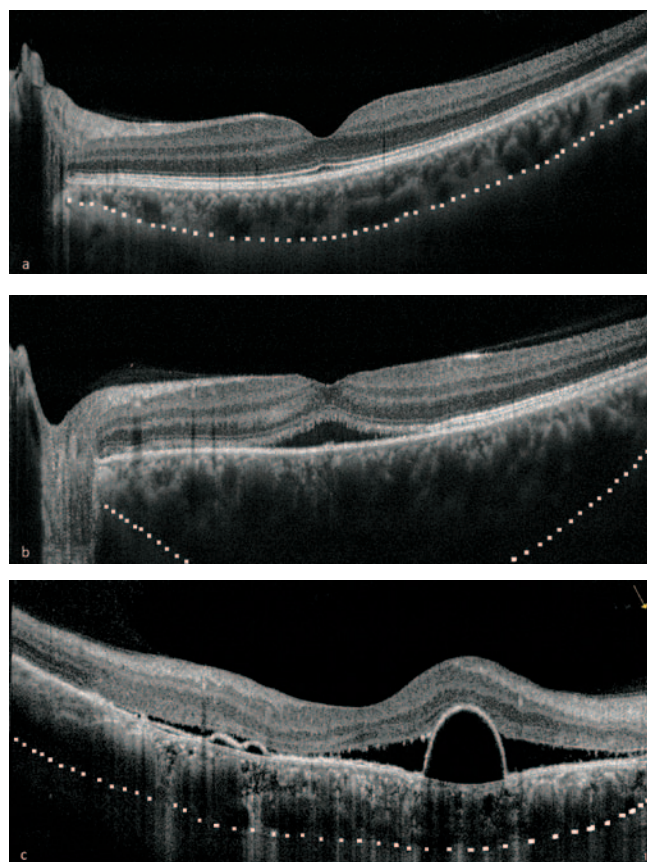


Рис. 3. Хориоидея в норме (а), у пациента с острой (б) и хронической (с) ЦСХР

Fig. 3. The choroid is normal (a), in patient with an acute form of CSCR (b) and a chronic form of CSCR (c)

Таблица. Частота встречаемости хориоидального паттерна сосудов крупного калибра среди лиц контрольной группы и больных ЦСХР

Table. Frequency of choroidal pattern occurrence of large-caliber vessels among persons of the control group and patients with CSCR

Норма norm	52 %	13,2 %	11,6 %	14 %	9,2 %
ЦСХР CSCR	7,5 %	17,5 %	7,4 %	10,1 %	57,5 %

Среди лиц контрольной группы наиболее распространен первый тип сосудистого рисунка, где большая часть крупных сосудов проходит параллельно друг другу, тогда как у больных ЦСХР преимущественно встречается сетчатый шаблон с большим количеством перекрещенных сосудов (рис. 4), что также указывает на существенные изменения микроциркуляции.

Наряду с этим выявлена дезорганизация соединительной ткани между сосудами. Площадь межсосудистого пространства увеличилась (в большей степени при острой ЦСХР). Как при остром, так и при хроническом течении заболевания рефлексивность пространства между сосудами была неоднородной. Выявлялись фокусы повышенной рефлексивности в непосредственной

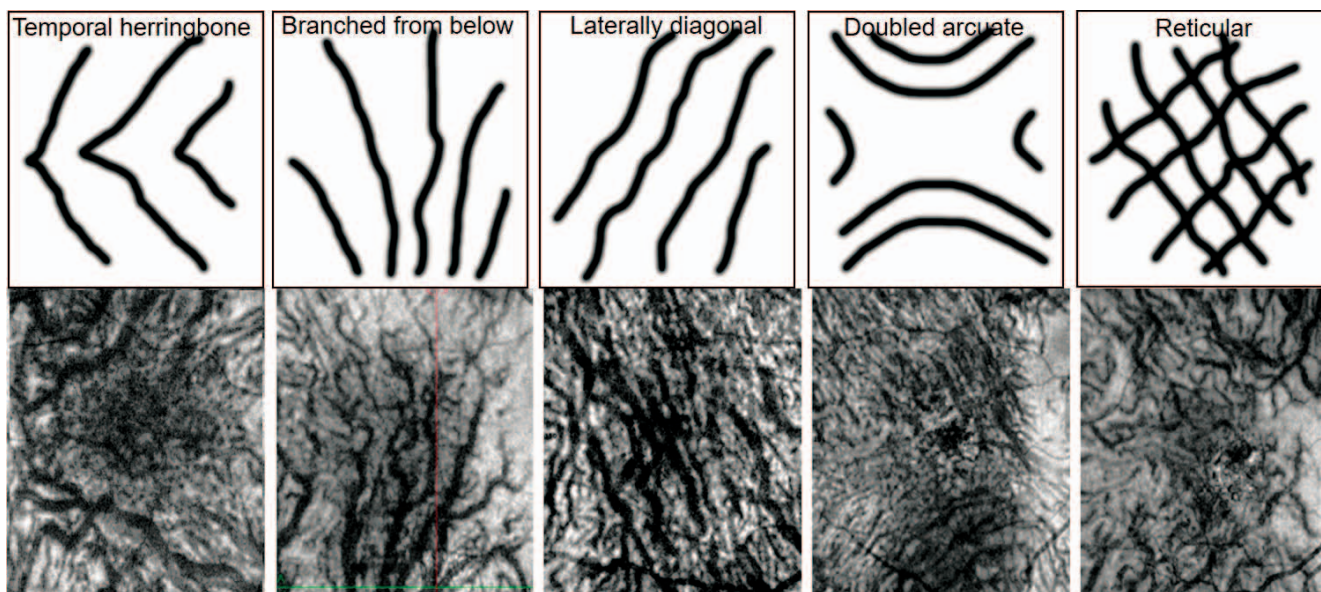


Рис. 4. Хориоидальный паттерн у больных с ЦСХР (по V.C. Savastano, et al., 2015)

Fig. 4. Choroidal pattern in patients with CSCR (according to V.C. Savastano, et al., 2015)

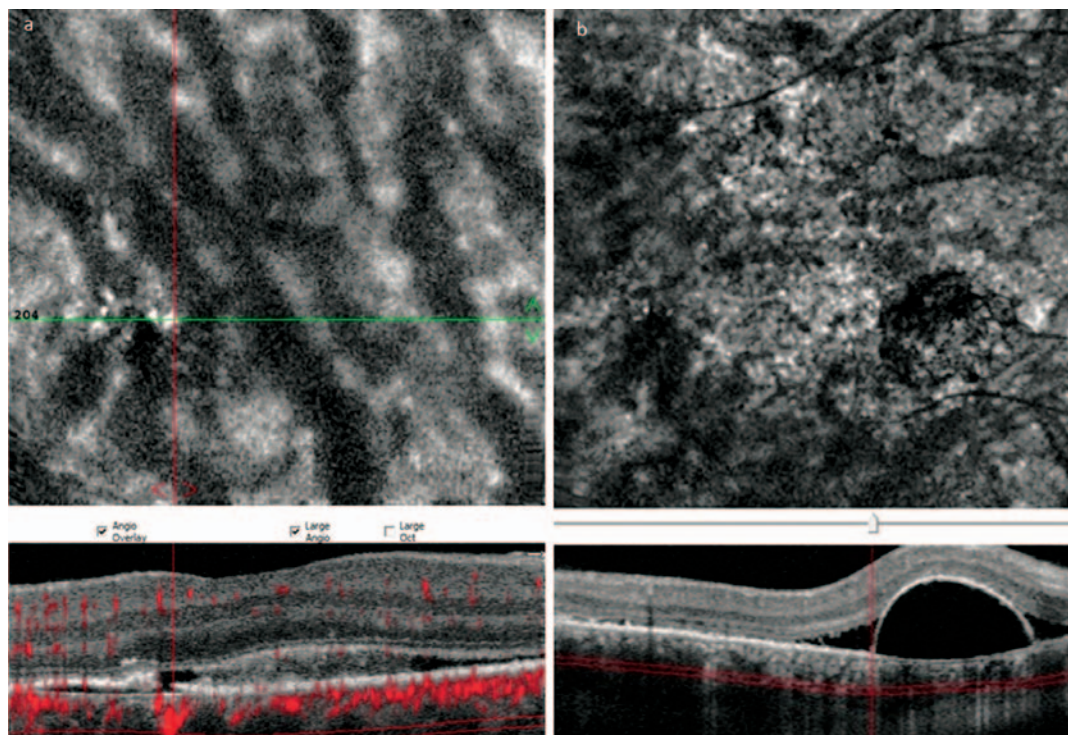


Рис. 5. Фронтальные сканы хориоидеи на уровне сосудов Галлера у пациента с острой (а) и хронической (b) формой ЦСХР

Fig. 5. Enface scans of choroid at the level of the Haller's vessels in patient with an acute form of CSCR (a) and a chronic form of CSCR (b)

близости от места бифуркации и перекрестов крупных сосудов в проекции дефектов и отслоек РПЭ (рис. 5a). У пациентов с хроническим течением ЦСХР определено снижение рефлективности стенки крупных сосудов, увеличение числа гиперрефлективных включений (рис. 5b).

Ячеистое строение хориоидеи на уровне слоя Саттлера у больных ЦСХР было сохранено, но в сканах на этом уровне визуализировались одновременно сосуды как среднего,

так и крупного калибра. В отличие от лиц контрольной группы, у которых сосуды среднего калибра визуализировались только при изменении направления сканирующего луча, у больных ЦСХР они были хорошо видны даже при сканировании сетчатки под прямым углом, что возможно только при нарушении положения и хода сосудов.

На этапе оценки сканов на уровне хориокапилляров выявлены зоны с умеренным снижением рефлективности,

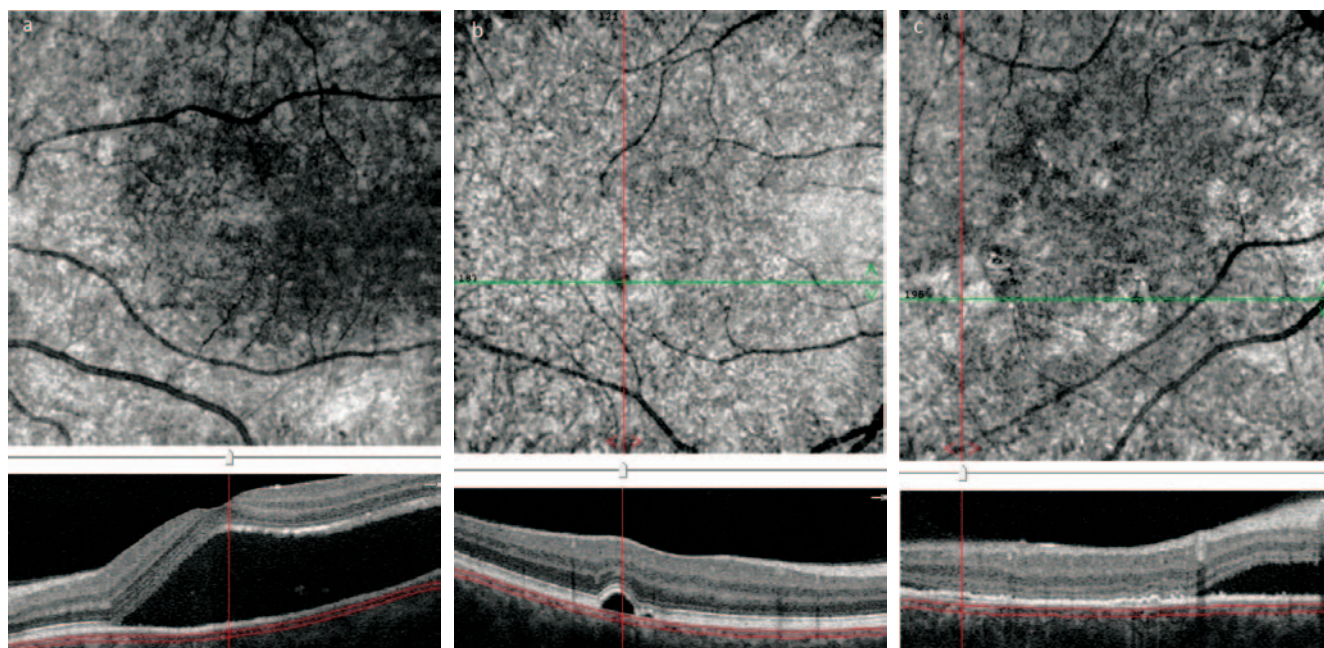


Рис. 6. Изменение хориокапилляров у пациентов с ЦСХР (а — зона низкой рефлексивности соответствует площади отслойки нейроэпителия сетчатки и обусловлена ослаблением сканирующего луча при прохождении через субретинальную жидкость, б — арефлексивная зона соответствует площади отслойки РПЭ и обусловлена экранирующим эффектом отслоенного эпителия, обладающего способностью блокировать прохождение сканирующего луча, с — в проекции участка с повышенной рефлексивностью хориокапилляров видна дезорганизация РПЭ (альтерация, элевация)

Fig. 6. Changes of choriocapillaries in patients with CSCR (a — the zone of low reflectivity corresponds to the area of the retina neuroepithelium detachment and is caused by the weakening of the scanning beam as it passes through the subretinal fluid, b — the unreflective zone corresponds to the area of RPE detachment and is caused by the screening effect of the detached epithelium, which has the ability to block the passage of the scanning beam, c — in the projection of the site with the increased reflectivity of the choriocapillaries, the disorganization of the RPE (alteration, elevation)

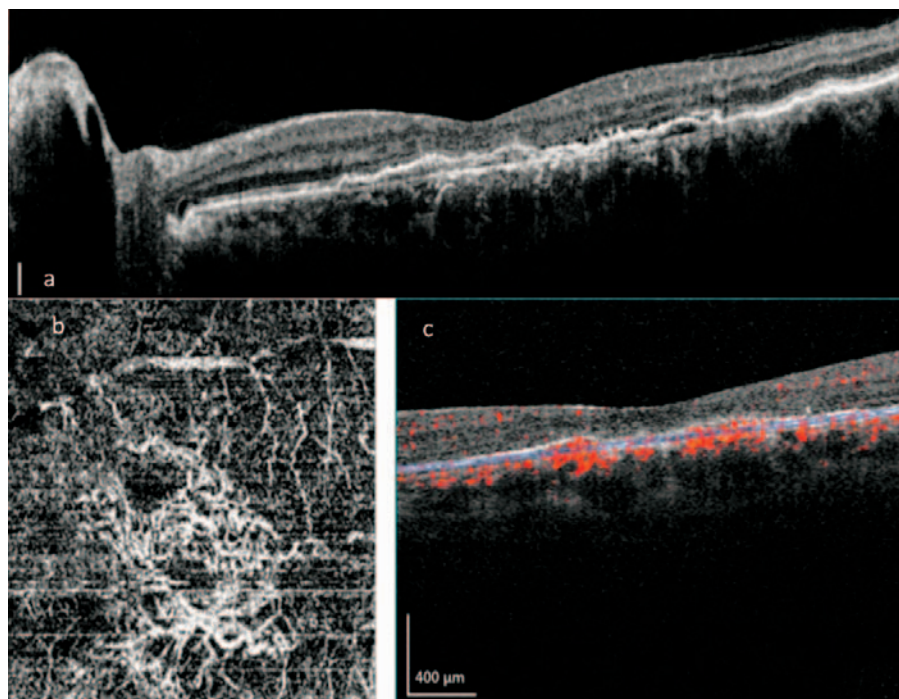


Рис. 7. Больной Ч., 42 года, с хронической ЦСХР. Длительность заболевания 2,5 года (а — В-скан, б — ОКТ-ангиография). Субретинальные новообразованные сосуды визуализируются на уровне хориокапилляров в проекции измененного ретинального пигментного эпителия

Fig. 7. Patient Ch., 42 years old, with a chronic form of CSCR. Duration of the disease 2,3 years (a — B-scan, b — OCTA). Subretinal neovascularization are visualized at the level of chorio capillaries in the projection of the altered retinal pigment epithelium

соответствующие площади отслойки нейроэпителия сетчатки (рис. 6а), зоны затемнения соответственно участкам отслойки РПЭ (рис. 6б) и фокусы повышенной рефлективности (рис. 6с). Выявленные изменения были округлой формы диаметром $515 \pm 72,3$ мкм (от 450 до 780) и соответствовали локализации аномально расположенных крупных сосудов, с одной стороны, и измененного РПЭ, с другой.

При хронической ЦСХР в 17,3 % случаев в зонах с наиболее выраженными изменениями РПЭ и сосудов хориоидеи выявлены признаки субретинальной неоваскуляризации (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Оценивая полученные результаты, следует учитывать, что существует зависимость структуры микроциркуляторного русла от функциональной активности органа и ткани [2, 24–26]. Особенности организации хориоидального кровотока обусловлены необходимостью эффективного транспорта питательных веществ из плазмы крови к РПЭ и нейроэпителию сетчатки и удаления образующихся продуктов метаболизма. В отличие от большинства других тканей, в хориоидеи большая часть крупных сосудов проходит параллельно друг другу, чем отчасти объясняется высокая объемная скорость хориоидального кровотока (600–2000 мкл/мин) [3, 16, 17, 25, 27]. Выявленное преобладание ретикулярного паттерна крупных сосудов у больных ЦСХР с большей долей вероятности обусловлено наличием значительного количества бифуркаций и анастомозов, а также увеличением доли перекрещенных сосудов. Это может сопровождаться ростом общего сосудистого сопротивления, т.к. существует зависимость распределения крови от угла, под которым ветвь отходит от магистрального сосуда [28, 29]. Следовательно, именно на этих участках может происходить усиление гидравлического сопротивления, возникает турбулентный ток крови и усиливается проницаемость сосудистой стенки.

Изменение контура стенки крупных сосудов, появление гиперрефлективных участков в непосредственной близости от места бифуркации и перекрестов, а также изменение рефлективности пространства между сосудами, в целом, скорее всего, обусловлено естественным преобладанием венозных стволов над артериальными (4:1) [16, 30]. Кроме того, это можно также объяснить повышенной проницаемостью венозной стенки. При определенных условиях это может сопровождаться выходом из сосудистого русла не только плазмы крови, но и белковой фракции, адгезией лейкоцитов и тучных клеток, что указывает на роль эндотелиальной дисфункции как основного звена регуляции сосудистого гомеостаза [31].

Очевидно, что нарушение топографии крупных сосудов хориоидеи у больных с ЦСХР сопровождается компрессией вышележащих отделов (слоя Саттлера и хориокапилляров) и снижением интенсивности обмена между пигментным эпителием и сосудистой оболочкой.

Как известно, хориоидальное кровообращение имеет сегментарную структуру. Крупные и средние хориоидальные артерии являются концевыми. Каждая хориоидальная артериола питает один независимый сегмент хориокапилляров (артериоцентрическую дольку). Этот сегмент образован артериолой, входящей в центр сегмента, хориокапиллярами и дренирующими венулами, лежащими по периферии этого сегмента [26]. Дольки хорошо визуализируются как на флуоресцентных ангиограммах, так и на фронтальных сканах.

В норме каждая хориоидальная артериола из слоя средних сосудов входит в дольку под прямым углом [17, 22] и именно поэтому не визуализируется на фронтальных сканах. При нарушении сегментации хориоидеи у больных ЦСХР ход сосудов меняется и артериолы становятся хорошо видимыми в виде гипоехогенных коротких извилистых образований, сопоставимых по диаметру с ретинальными сосудами.

Обсуждая полученные результаты, нельзя обойти факт соответствия между изменениями РПЭ и хориокапилляров. Учитывая, что отслойка РПЭ от 450 до 780 (в среднем $515 \pm 72,3$) мкм, выявленная в проекции измененных хориокапилляров, имеет сопоставимые размеры с величиной одной сосудистой дольки (515×450 мкм) [16], можно говорить о локальном поражении хориокапилляров и РПЭ в пределах одной артериоцентрической дольки.

Длительное существование гипоксии в сочетании с локальной воспалительной реакцией может стимулировать увеличение выработки эндотелиального фактора роста сосудов и появление хориоидальной неоваскуляризации [32, 33] у больных с хронической формой ЦСХР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На современном этапе развития у больных центральной серозной хориоретинопатией ОКТА значительно расширяет возможности диагностики и понимания патогенеза заболевания. Выявленные изменения регионарного кровотока (нарушение сегментации хориоидеи; интерстициальный отек; изменение рефлективности сосудистой стенки и пространства между сосудами; появление гиперрефлективных включений в непосредственной близости от бифуркации и перекреста сосудов, сегментарное поражение хориокапилляров и РПЭ) носят прогрессирующий характер и могут быть использованы в качестве классификационных и прогностических критериев хориоидальной дисфункции. Поэтому анализ изменений кровотока при ЦСХР следует рассматривать как неотъемлемую часть алгоритма комплексного офтальмологического обследования.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Щуко А.Г., Юрьева Т.Н. — концепция и дизайн исследования;
Злобина А.Н. — сбор и обработка материала;
Злобина А.Н., Жукова С.И. — статистическая обработка; написание текста; подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Злобина А.Н., Юрьева Т.Н. Центральная серозная хориоретинопатия. Лазерная хирургия сосудистой патологии глазного дна / под ред. проф. А.Г. Шуко. М.: Офтальмология, 2014. [Zlobina A.N., Iureva T.N. Central serous chorioretinopathy. Laser surgery of the vascular pathology of the fundus / ed. prof. A.G. Shchuko. Ophthalmology, 2014 (In Russ.)]
2. Gass J.D. Central serous chorioretinopathy and white subretinal exudation during pregnancy. *Arch Ophthalmol*. 1991;109:677–681.
3. Williamson T.H., Harris A. Ocular blood flow measurement. *Br J Ophthalmol*. 1994;78:939–945.
4. Wei W.B., Xu L., Jonas J.B., Shao L., Du K.F., Wang S., Chen C.X., Xu J., Wang Y.X., Zhou J.Q., You Q.S. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing eye study. *Ophthalmology*. 2013;120(1):175–180. DOI: 10.1016/j.ophtha.2012.07.048
5. Iida T., Kishi S., Hagimura N., et al. Persistent and bilateral choroidal vascular abnormalities in central serous chorioretinopathy. *Retina*. 1999;19:508–512.
6. Шуко А.Г., Злобина А.Н., Юрьева Т.Н. Оптимизация критериев диагностики центральной серозной хориоретинопатии. *Клиническая Офтальмология*. 2015;1:24. [Shchuko A.G., Zlobina A.N., Iureva T.N. Optimization of diagnostic criteria for central serous chorioretinopathy. *Clinical Ophthalmology = Klinicheskaya Oftalmologiya*. 2015;1:24 (In Russ.)]
7. Drexler H. Endothelial dysfunction: clinical implications. *Prog Cardiovasc Dis*. 1997;39(4):287–324.
8. Gass J.D. Bullous retinal detachments and multiple retinal pigment epithelial detachments in patients receiving hemodialysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1992;30:454–458.
9. Marmor M.F. New hypothesis on the pathogenesis and treatment of serous retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1988;26:548–555.
10. Sekiryu T., Iida T., Maruko I. Infrared Fundus Autofluorescence and Central Serous Chorioretinopathy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2010;51(10):4956–4962. DOI: 10.1167/iov.09-5009
11. Guyer D.R., Yannuzzi L.A., Slakter J.S., et al. Digital indocyanine green videoangiography of central serous chorioretinopathy. *Arch Ophthalmol*. 1994;112:1057–1062.
12. Imamura Y., Fujiwara T., Margolis R. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina*. 2009;29:1469–1473. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3181be0a83
13. Khng C.G., Yap E.Y., Au-Eong K.G. Central serous retinopathy complicating systemic lupus erythematosus: a case series. *Clin Exp Ophthalmol*. 2000;28:309–313. DOI: 10.1046/j.1442-9071.2000.00328.x
14. Maruko I., Iida T., Sugano Y. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology*. 2010;117:1792–1799. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.01.023
15. Шуко А.Г., Пашковский А.А., Шестаков А.О., Якимов А.П., Юрьева Т.Н., Жукова С.И., Алпатов С.А., Малышев В.В. Оптическая когерентная томография в диагностике офтальмологических заболеваний. *Медицинская визуализация*. 2003;3: 59–62. [Shchuko A.G., Pashkovsky A.A., Shestakov A.O., Yakimov A.P., Iureva T.N., Zhukova S.I., Alpatov S.A., Malyshev V.V. Optical coherence tomography in the diagnosis of ophthalmic diseases. *Medical visualization = Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2003;3:59–62 (In Russ.)]
16. Branchini L.A., Adhi M., Regatieri C.V., et al. Analysis of Choroidal Morphology and Vasculature in Healthy Eyes Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology*. 2013;120(9):1901–1908. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.01.066
17. Weiter J.J., Ernest J.T. Anatomy of the choroidal vasculature. *Am J Ophthalmol*. 1974;78:583.
18. Lumbroso B., Huang D., Chen C. Clinical OCT Angiography Atlas. New Delhi-London-Philadelphia-Panama: *The Health Sciences Publisher*, 2015.
19. Lumbroso B., Huang D., Jia Y. Clinical Guide to Angio-OCT-Non Invasive Dyeless OCT Angiography. New Delhi: *Jaypee Brothers Medical Publisher*, 2015.
20. Lumbroso B., Huang D., Romano A. Clinical En Face OCT Atlas. New Delhi-London-Philadelphia-Panama: *Jaypee — highlights Medical Publisher, INC.*, 2013.
21. Spaide R.F., Koizumi H., Pozzoni M.C. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2008;146:496–500. DOI: 10.1016/j.ajo.2008.05.032
22. Hayreh S.S. Segmental nature of the choroidal vasculature. *Br J Ophthalmol*. 1975;59(11):631–648.
23. Savastano V.C., Rispoli M., Savastano F., Lumbroso B. En-Face Optical Coherence Tomography for Visualization of the Choroid. *Ophthalmic Surgery. Lasers and Imaging Retina*. 2015;46(5):561–565. DOI: 10.3928/23258160-20150521-07
24. Grunwald J., Metelitsina T., Du Pont J., et al. Reduced foveolar choroidal blood flow in eyes with increasing AMD severity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:1033–38. DOI:10.1167/iov.04-1050
25. Guyer D.R., Schachat A.P., Green W.R. The choroid: structural considerations / In: Ryan S. J., ed.-in-chief. *Retina*. Philadelphia: *Elsevier Mosby*, 2006.
26. Hayreh S.S. Choriocapillaris. *Graefes Arch Ophthalmol*. 1974;192:165–179.
27. Johnson P.C. Red cell separation in the capillary network. *Am J Physiol*. 1971;221(1):99–104.
28. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система: учеб. пособие / ред. Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский. М.: *МЕДпресс-информ*; 2017. [Internal diseases. Cardiovascular system: Textbook. allowance / ed. G.Ye. Roitberg, A.V. Strutytsky Moscow: *MEDpress-inform*, 2017 (In Russ.)]
29. Фолков Б., Нил Э. Кровообращение / пер. с англ. Н.М. Верич. М.: Медицина; 1976. [Folkov B., Neil E. Blood circulation / transl. from English by H.M. Verich. *Meditsina*; 1976 (In Russ.)]
30. Коган И.И., Конюков В.Н., Шацких А.В. Микрохирургическая анатомия кровеносных сосудов заднего отдела глазного яблока. *Офтальмохирургия*. 2003;3:42–46. [Kogan I.I., Konyukov V.N., Shatskikh A.V. Microsurgical anatomy of the blood vessels of the posterior eyeball. *Ophthalmosurgery = Oftalmokhirurgiya*. 2003;3:42–46 (In Russ.)]
31. Астахов Ю.С., Тульцева С.Н., Титаренко А.И. Роль дисфункции эндотелия в патогенезе сосудистых заболеваний органа зрения. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2017;15(4):5–13. [Astakhov Yu.S., Tultseva S.N., Titarenko A.I. The role of endothelial dysfunction in the pathogenesis of vascular diseases of the organ of vision. *Regional Hemodynamics and microcirculation = Regionarnoye krovoobrashcheniye i mikrotsirkulyatsiya*. 2016;15(4):5–16 (In Russ.)]
32. Iida T., Spaide S.G., Negao R.F. Central serous chorioretinopathy after epidural corticosteroid injection. *Am J Ophthalmol*. 2001;132:423–425. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9394(01)00970-9
33. Wang M., Munch I.C., Hasler P.W., et al. Central serous chorioretinopathy. *Acta Ophthalmol*. 2008;86:126–145 (4). DOI:10.1111/j.1600-0420.2007.00889.x

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — филиал ФГБОУ РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иркутский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации
Шуко Андрей Геннадьевич
доктор медицинских наук, профессор, директор ИФ ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой офтальмологии
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. 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. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — филиал ФГБОУ РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
Юрьева Татьяна Николаевна
доктор медицинских наук, профессор, зам. директора по научной работе ИФ ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова», профессор кафедры офтальмологии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования — филиал ФГБОУ РМАНПО
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

Иркутский филиал ФГАУ «МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Злобина Анна Николаевна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
ул. Лермонтова, 337, Иркутск, 664033, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Irkutsk Branch of Russian Medical Academy of Postgraduate Education
Irkutsk State Medical University
Shchuko Andrey G.
MD, PhD, director of Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Head of Department of ophthalmology of Irkutsk Branch of Russian Medical Academy of Postgraduate Education
Head of Department of ocular diseases of Irkutsk State Medical University
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Zhukova Svetlana I.
PhD, Chief of diagnostic 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
Irkutsk Branch of Russian Medical Academy of Postgraduate Education
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 of Irkutsk Institute of postgraduate medical education
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Zlobina Anna N.
PhD, ophthalmologist
Lermontova str., 337, Irkutsk, 664033, Russia

А.Г. Шуко, С.И. Жукова, Т.Н. Юрьева, А.Н. Злобина

Контактная информация: Жукова Светлана Ивановна zhukswetlana@yandex.ru

Центральная серозная хориоретинопатия с позиций ОКТ-ангиографии. Часть 1. Изменение...

Воздействие регулярных физических нагрузок на зрительный анализатор и общее состояние детей и подростков

О.В. Юрова¹Д.В. Анджелова²А.А. Чайка¹

¹ ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»
ул. Земляной вал, 53, Москва, 105120, Российская Федерация

² ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолимо, 11А, Б, Москва, 119021, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):303–308

Цель: изучение влияния физических нагрузок на зрительный анализатор и общее функциональное состояние у детей и подростков, регулярно занимающихся спортом.

Материал и методы. Исследование проведено в группе из 600 детей и подростков в возрасте от 8 до 17 лет, которые были разделены на две группы по 300 человек: I группа — «спортсмены» (регулярно занимающиеся спортом), II группа — «школьники» (занимающиеся спортом менее 3 часов в неделю). Каждая группа была разделена еще на две подгруппы по 150 человек — «э Emmetroпы» и «миопы». Оценивали показатели остроты зрения, осевую длину глаза, показатели регионарной гемодинамики глаза. **Результаты.** Через 12 месяцев в группе «спортсмены» отмечено статистически значимое снижение рефракции в среднем на $0,14 \pm 0,18$ на фоне стабильных показателей остроты зрения. В группе «школьники» наблюдалось существенное снижение остроты зрения без коррекции на $0,06 \pm 0,19$ ($p = 0,004$) и показателей рефракции в среднем на $0,35 \pm 0,61$ ($p < 0,001$). Через 12 месяцев среди «э Emmetroпов» миопия была диагностирована в 6 % случаев в группе «спортсмены» и в 10 % случаев в группе «школьники». Среди «миопов» в обеих группах отмечалось существенное увеличение индекса массы тела и количества лиц с нарушениями функционального состояния опорно-двигательного аппарата в виде нарушения осанки и формы стопы по сравнению с «э Emmetroпами». **Заключение.** Регулярные физические нагрузки могут рассматриваться в качестве одного из факторов профилактики развития и прогрессирования миопии, а функциональные изменения опорно-двигательного аппарата в виде нарушения осанки и формы стопы и избыточная масса тела — как возможные факторы риска развития миопии.

Ключевые слова: миопия, функциональное состояние зрительного анализатора, физические нагрузки

Для цитирования: Юрова О.В., Анджелова Д.В., Чайка А.А. Воздействие регулярных физических нагрузок на зрительный анализатор и общее состояние детей и подростков. *Офтальмология*. 2018;15(3):303–308. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-303-308>

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

Конфликт интересов отсутствует

Effects of Regular Physical Activity on the Visual Analyzer and the General Condition of Children and Adolescents

O.V. Yurova¹, D.V. Andzhelova², A.A.Chayka¹

¹ Moscow Scientific and Practical Center of Medical Rehabilitation, Recovery and Sports Medicine
Zemlyanoy Val, 53, Moscow, 105120, Russia

² Scientific Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, Moscow, 119021, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):303–308

Purpose. to study the effect of physical exertion on the visual analyzer and the general functional state in children and adolescents who regularly engage in sports.

Material and Methods. The study was conducted in a group of 600 children and adolescents aged from 8 to 17 years who were divided into two groups of 300 people: the 1 group — “athletes” (regularly engaged in sports), the second group — “schoolchildren” (those engaged in sports less than 3 hours per week). Each group was divided into two subgroups of 150 people — “emmetrops” and “myopes”. The parameters of visual acuity, axial eye length, indices of regional eye hemodynamics were evaluated. **Results.** After 12 months, the group “athletes” showed a statistically significant decrease in refraction on average by 0.14 ± 0.18 on the background of stable visual acuity. In the group “schoolchildren” there was a significant reduction in visual acuity without correction by 0.06 ± 0.19 ($p = 0.004$) and refractive indices by 0.35 ± 0.61 ($p < 0.001$) on the average. After 12 months, among the emmetrops, myopia was diagnosed in 6 % of cases in the “athletes” group and 10 % in the “schoolchildren” group. Among the “myopes” in both groups there was a significant increase in the body mass index and the number of persons with impaired functional state of the musculoskeletal system in the form of a violation of posture and shape of the foot in comparison with the “emmetrops”.

Conclusion. Regular physical activity can be considered as one of the factors preventing the development and progression of myopia, and functional disorders of the musculoskeletal system in the form of violation of posture and shape of the foot and excessive body weight — as possible risk factors for the development of myopia.

Keywords: physical exercises, myopia, functional status of visual analyzer

For citation: Yurova O.V., Andzhelova D.V., Chayka A.A. Effects of Regular Physical Activity on the Visual Analyzer and the General Condition of Children and Adolescents. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):303–308. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-303-308>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Оздоровительное влияние физических упражнений на организм человека не вызывает сомнений. Многочисленными исследованиями доказано, что занятия физическими упражнениями являются значимым профилактическим и лечебным фактором и положительно влияют на нейросенсорный аппарат глаза в целом.

Известно, что зрение играет важную роль в спортивной деятельности. Требования к зрительной системе спортсмена являются более жесткими, чем в какой-либо другой деятельности, поскольку зрение в значительной степени влияет на способность спортсмена успешно выполнять поставленные задачи.

В то же время развитие и прогрессирование у спортсмена миопии, которая является наиболее распространенным во всем мире нарушением рефракции, способно привести к дисквалификации даже высокопрофессионального спортсмена.

В научной литературе имеются сведения, что физические нагрузки положительно влияют на физиологические показатели глаза, способствуя снижению внутриглазного давления, улучшению кровоснабжения заднего и переднего отделов глаза, а также кратковременному уменьшению осевой длины глаза. Это может играть роль в уменьшении риска развития миопии, а также сниже-

нии скорости прогрессирования миопии и позволяет рассматривать занятия физической культурой в качестве профилактики и коррекции миопии, а также ряда других состояний, связанных с нарушением аккомодации [1–8].

Анализ состояния соматического здоровья детей и подростков с прогрессирующей близорукостью показал, что на каждого пациента с такой патологией приходится 4,7 случая соматических нарушений. Близорукость у детей и подростков сочетается с вегетативными расстройствами, заболеваниями опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, кардиологическими нарушениями, дерматологическими заболеваниями, заболеваниями лор-органов, а также нарушениями венозного кровообращения в вертебробазилярном бассейне [9–11].

Таким образом, имеющиеся данные указывают на перспективность продолжения исследований, направленных на дальнейшее изучение влияния физических нагрузок у детей и подростков, занимающихся спортом на регулярной основе, на течение и риск развития миопии, на изучение «спорт-индуцированных» изменений на функциональные показатели глаза в долгосрочной перспективе, а также обуславливают необходимость анализа воздействия тренировочных нагрузок на различные системы организма, в том числе у лиц с миопической рефракцией.

О.В. Юрова, Д.В. Анджелова, А.А.Чайка

Контактная информация: Юрова Ольга Валентиновна irisclips@gmail.com

Воздействие регулярных физических нагрузок на зрительный анализатор и общее состояние...

Все вышеизложенное послужило основанием для проведения данного исследования.

Целью исследования являлось изучение влияния физических нагрузок на зрительный анализатор и общее функциональное состояние у детей и подростков, регулярно занимающихся спортом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 600 детей и подростков в возрасте от 8 до 17 лет, средний возраст которых составил $13,5 \pm 2,4$ года. Все лица, участвовавшие в исследовании, были разделены на две группы. В первую группу («спортсмены») вошли 300 человек, регулярно занимающихся спортом в спортивных школах (более 8 часов в неделю). Распределение детей и школьников по видам спорта в зависимости от вида рефракции в группе «спортсмены» представлено в табл. 1. Вторую группу («школьники») составили 300 человек, занимающихся спортом в рамках школьной программы (менее 3 часов в неделю). Каждая из групп была разделена на две подгруппы по 150 человек в каждой. Первую подгруппу («здоровые») в каждой из групп составили лица с эметропической рефракцией, вторую подгруппу («миопы») — лица с миопией слабой и средней степени.

Таблица 1. Распределение детей и подростков группы «спортсмены» по видам спорта (по В.С. Фарфелю) в зависимости от вида рефракции

Table 1. Distribution of children and adolescents of the group "athletes" by sport (according to V.S. Farfel), depending on the type of refraction

Вид спорта Kind of sport	Спортсмены, человек Athletes, N	
	миопическая рефракция myopia	эметропическая рефракция emmetropia
Со стереотипными циклическими движениями Stereotype cyclic movements	36	38
Со стереотипными ациклическими движениями Stereotyped acyclic movements	39	37
Смешанные (нестандартные) Mixed (non-standard)	75	75
Всего All	150	150

Методы исследования зрительного анализатора включали сбор анамнеза, оценку показателей остроты зрения с коррекцией и без коррекции, оценку показателей кровотока в глазничной артерии (ГА), центральной артерии сетчатки (ЦАС) и задних длинных цилиарных артериях (ЗДЦА), длину передне-заднего отрезка глаза (ПЗО). Оценка показателя индекса массы тела (ИМТ) проводили с учетом его нормы для детей (индекс Кетле). Состояние опорно-двигательного аппарата оценивали по нарушению осанки и формы стопы. Статистическая обработка результатов исследования проведена при помощи программы Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценка динамики показателей остроты зрения в срок до 12 месяцев показала, что в группе «спортсмены» отмечалось незначительное снижение остроты зрения с коррекцией в среднем на $0,028 \pm 0,20$ и без коррекции в среднем на $0,009 \pm 0,05$ ($p > 0,05$), а также статистически значимое снижение рефракции в среднем на $0,14 \pm 0,18$ ($p = 0,009$). При оценке показателей остроты зрения в группе «школьники» отмечено существенное снижение остроты зрения без коррекции в среднем на $0,06 \pm 0,19$ ($p = 0,004$) и рефракции в среднем на $0,35 \pm 0,61$ ($p < 0,001$), а также незначительное снижение остроты зрения с коррекцией в среднем на $0,01 \pm 0,06$ ($p = 0,19$). Кроме того, нами были отмечены статистически значимые различия показателей рефракции между группами «спортсмены» и «школьники» через 12 мес. наблюдения, которые составили в среднем $-1,94 \pm 0,95$ и $-2,27 \pm 1,23$ соответственно ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2. Динамика показателей остроты зрения у детей и подростков с миопической рефракцией по группам

Table 2. Dynamics of visual acuity in children and adolescents with myopic refraction by groups

Показатели остроты зрения Visual acuity	Спортсмены/ Athletes (n = 150) M ± SD		Школьники/Schoolchild (n = 150) M ± SD	
	исходные показатели initial indicators	через 12 месяцев after 12 months	исходные показатели initial indicators	через 12 месяцев after 12 months
Без коррекции Without correction	$0,32 \pm 0,21$	$0,29 \pm 0,21$	$0,30 \pm 0,22$	$0,24 \pm 0,19^*$
С коррекцией With correction	$0,98 \pm 0,06$	$0,97 \pm 0,08$	$0,97 \pm 0,075$	$0,98 \pm 0,048$
Рефракция, Дптр Refraction, D	$-1,80 \pm 0,89$	$-1,94 \pm 0,95^*$	$-1,91 \pm 1,02$	$-2,27 \pm 1,23^{**}$

* $p < 0,05$ — достоверность различий по отношению к исходным показателям в группе / reliability of differences in relation to the initial indicators in the group;

** $p < 0,05$ — достоверность различий по отношению к аналогичным показателям в группе «спортсмены» / reliability of differences in relation to similar indicators in the group "athletes".

Через 12 месяцев в группе «спортсмены» отмечено увеличение степени миопии от слабой степени до средней у 3 человек (2,0 %). В группе «школьники» это увеличение отмечалось у 11 человек (12,4 %). У 9 человек с миопией слабой степени через 12 месяцев диагностировали миопию средней степени, а у 2 человек с миопией средней степени — миопию высокой степени.

Изучение динамики развития зрительных нарушений в зависимости от интенсивности физической нагрузки и вида спорта показало, что более выраженная положительная динамика в виде стабилизации миопического процесса или наименьшей степени прогрессирования была отмечена у спортсменов, занимающихся видами спорта с нестандартными движениями, в основном, у спортсменов командных видов спорта (хоккей, футбол, волейбол) и циклических видов спорта с субмаксимальной нагрузкой (бег на средние дистанции, гребля на 500

и 1000 м, плавание на дистанции 200 и 400 м) в отличие от группы спортсменов, занимающихся единоборствами (дзюдо, тхэквондо, вольная борьба) и циклическими видами спорта с максимальной мощностью (велогонки на треке, плавание на 50 м, спринтерский бег).

Анализ показателей остроты зрения в подгруппе «здоровые» в динамике (через 12 месяцев) показал снижение остроты зрения без коррекции у 9 человек (18 глаз) в группе «спортсмены» и у 15 человек (30 глаз) в группе «школьники». Таким образом, миопия была впервые диагностирована в группе «спортсмены» в 6 % случаев, в группе «школьники» — в 10 % случаев. Следует также отметить статистически значимое различие, касающееся остроты зрения и степени рефракции между группами (табл. 3).

Таблица 3. Динамика остроты зрения в подгруппах «здоровые»

Table 3. Dynamics of visual acuity in subgroups “healthy”

Группы Groups	Острота зрения / Visual acuity		Рефракция/Refraction, (дптр/D)		
	исходная initial	через 12 месяцев / after 12 months			
		M ± SD	max — min	M ± SD	max — min
Спортсмены/ Athletes (n = 9)	1,0	0,72 ± 0,16	0,4–0,9	-0,58 ± 0,31	-0,5...-1,0
Школьники/ Schoolchild (n = 15)	1,0	0,47 ± 0,15	0,3–0,7	-1,12 ± 0,50	-0,5...-2,0

$p < 0,01$ — достоверность различий между показателями групп «спортсмены» и «школьники» / reliability of differences between the indices of the groups “athletes” and “schoolchildren”.

Исследование показателей передне-задней оси глаза в группе «спортсмены» показало статистическую разницу в длине глаза между эметропами и миопами средней степени в группе «спортсмены» и «школьники» ($p < 0,05$). Различий в показателях передне-задней длины глаза между группами отмечено не было (табл. 4).

Таблица 5. Показатели региональной гемодинамики глаза в группе «спортсмены» и «школьники» в зависимости от рефракции

Table 5. Indices of regional hemodynamics of the eye in the group “athletes” and “schoolchildren” depending on the refraction

Артерия / показатель Artery		«Спортсмены»/Athletes			«Школьники»/Schoolchild		
		эметропия emmetropia	миопия слабой степени low degree of myopia	миопия средней степени medium degree of myopia	эметропия emmetropia	миопия слабой степени low degree of myopia	миопия средней степени medium degree of myopia
гА a.ophthalmica	V _{макс}	37,40 ± 5,21	34,96 ± 9,09	24,50 ± 5,85	32,2 ± 7,26*	27,51 ± 6,23**	21,13 ± 4,35'
	V _{мин}	6,96 ± 2,83	5,96 ± 1,52	4,38 ± 2,66	9,7 ± 2,71	6,38 ± 2,66	4,56 ± 2,66
	V _{ср}	11,20 ± 5,45	6,81 ± 4,30	7,02 ± 3,03	11,80 ± 2,0	10,31 ± 2,1	6,82 ± 3,03
	Ri	0,76 ± 0,08	0,80 ± 0,06	0,78 ± 0,06	0,78 ± 0,88	0,73 ± 0,09	0,76 ± 0,08
	Pi	1,38 ± 0,80	1,43 ± 0,53	1,53 ± 0,36	1,60 ± 0,35	1,48 ± 0,56	1,43 ± 0,23
ЦАС CRA	V _{макс}	10,18 ± 2,87	9,89 ± 2,07	9,10 ± 1,05	11,35 ± 2,20	9,73 ± 2,24	8,45 ± 1,85
	V _{мин}	3,30 ± 2,29	3,44 ± 1,83	3,10 ± 2,03	3,9 ± 1,26	3,50 ± 2,13	3,12 ± 1,63
	V _{ср}	5,48 ± 0,85	5,65 ± 1,23	4,74 ± 0,61	5,24 ± 1,41	5,41 ± 1,14	4,14 ± 0,75
	Ri	0,65 ± 0,08	0,68 ± 0,05	0,67 ± 0,07	0,68 ± 0,06	0,70 ± 0,07	0,68 ± 0,05
	Pi	2,20 ± 2,14	1,12 ± 0,66	1,19 ± 1,68	2,05 ± 0,14	1,29 ± 1,68	1,15 ± 1,68
ЗДЦА PLCA	V _{макс}	13,49 ± 1,33	13,08 ± 1,28	11,25 ± 0,49	13,32 ± 1,48	12,95 ± 0,49	11,15 ± 0,37
	V _{мин}	4,46 ± 1,56	4,55 ± 1,62	3,86 ± 2,20	5,24 ± 1,89	4,86 ± 2,20	4,06 ± 2,14
	V _{ср}	5,24 ± 1,55	4,68 ± 1,92	4,09 ± 2,30	4,81 ± 0,81	4,39 ± 2,30	4,12 ± 2,30
	Ri	0,57 ± 0,06	0,58 ± 0,09	0,60 ± 0,05	0,58 ± 0,06	0,59 ± 0,02	0,60 ± 0,04
	Pi	1,42 ± 0,27	1,49 ± 0,11	1,52 ± 0,30	0,98 ± 0,19	1,31 ± 0,30	1,42 ± 0,10

* $p < 0,05$ — достоверность различий по сравнению с эметропами в группе «спортсмены» / reliability of differences in comparison with emmetrops in the group “athletes”;

' $p < 0,05$ — достоверность различий по сравнению с лицами с миопией средней степени в группе «спортсмены» / the reliability of the differences compared with those with medium degree myopia in the group “athletes”;

** $p < 0,05$ — достоверность различий по сравнению с лицами с миопией слабой степени в группе «спортсмены» / the authenticity of the differences compared with those with low grade myopia in the group “athletes”.

Таблица 4. Показатели передне-задней оси глаза в зависимости от рефракции по группам

Table 4. Parameters of anteroposterior axis of eye depending on refraction by groups

Рефракция Refraction	Длина передне-задней оси глаза (мм) Anteroposterior axis of eye (mm)	
	«спортсмены» / athletes	«школьники» / schoolchild
Эметропия / Emmetropia	23,00 ± 0,66	23,6 ± 0,75
Слабая степень миопии / Low degree of myopia	23,87 ± 1,06	24,3 ± 1,10
Средняя степень миопии / Medium degree of myopia	24,55 ± 0,05*	25,2 ± 0,34*

* $p < 0,05$ — достоверность различий по отношению к показателям эметропов / reliability of differences in relation to the emmetropic indices.

Анализ показателей региональной гемодинамики глаза в группе «школьники» выявил существенные различия в систолической скорости кровотока у лиц с миопией средней степени относительно аналогичных показателей лиц с эметропической рефракцией и миопией слабой степени во всех исследуемых артериях ($p < 0,05$), а также между показателями конечной диастолической скорости кровотока и средней скорости кровотока в глазничной артерии ($p < 0,05$). У детей и подростков с миопией слабой степени отмечались существенные различия по сравнению с эметропами, касающиеся показателя конечной диастолической скорости кровотока в глазничной артерии ($p < 0,05$) (табл. 5).

При анализе показателей региональной гемодинамики глаза в группе «спортсмены» выявлены статистически значимые отличия по показателю максимальной систолической скорости кровотока в глазничной артерии между лицами с миопией средней степени и эметропами $-37,40 \pm 5,21$ и $24,50 \pm 5,85$ мл/сек, соответственно ($p = 0,048$).

Таблица 6. Частота выявления и виды нарушений опорно-двигательного аппарата по группам**Table 6.** Frequency of detection and types of the musculoskeletal disorders

Виды нарушения опорно-двигательного аппарата Musculoskeletal disorders	Группы/Groups			
	«школьники» «эмметропы» (n = 150) %	«школьники» «миопы» (n = 150) %	«спортсмены» «эмметропы» (n = 150) %	«спортсмены» «миопы» (n = 150) %
Нарушения осанки / Posture disorders				
Нет/Absent	21,3	13,4	28,7	22,7
Кифоз/Kyphosis	2,0	1,3	6,7	1,3
Сколиоз/Scoliosis	2,0	9,3	6,7	7,3
Асимметричная/Asymmetry	74,7	76,0	58,0	68,7
Нарушение формы стопы / Flatfoot				
Нет/Absent	38,7	29,3	58,7	36,0
Поперечное/Transverse	42,0	50,7	23,3	37,3
Продольное/Longitudinal	0,7	1,3	1,3	0,7
Комбинированное/Combination	18,7	18,7	16,7	26,0

Изучение особенностей опорно-двигательного аппарата показало, что наибольший процент нарушений осанки был отмечен у «школьников» «миопов» (86,6 %), в то время как у «школьников» «эмметропов» процент выявления нарушений осанки составил 77,3 %. Количество «школьников» без нарушений осанки в подгруппе «эмметропов» превышало количество таковых в подгруппе «миопы» в 1,7 раза. В группе «спортсмены» наибольший процент подростков с нарушением осанки также был выявлен в подгруппе «миопы» (78,7 %), в подгруппе «эмметропы» нарушения осанки отмечены в 71,3 % случаев.

Количество «спортсменов» без нарушения осанки в подгруппе «эмметропия» превышало количество таковых в подгруппе «миопия» в 1,3 раза. В большинстве случаев во всех группах был выявлен асимметричный вид нарушения осанки (от 58 до 76 %) (табл. 6).

Наиболее часто изменение формы стопы также было отмечено в группе «школьники» «миопы» (70,7 %), в то время как у «школьников» «эмметропов» оно имело место в 61,3 % случаев. Количество «школьников» «эмметропов» без изменения формы стопы превышало количество таковых «школьников» «миопов» в 1,3 раза. Нарушение формы стопы у «спортсменов» «эмметропов»

отмечено в 41,3 % случаев, у «спортсменов» «миопов» — в 64,0 % случаев. При этом количество подростков с нарушением формы стопы в подгруппе «спортсмены «миопы» превышало количество таковых в подгруппе «спортсмены» «эмметропов» в 1,6 раза и было сопоставимо с подгруппой «школьников» «эмметропов» (табл. 6).

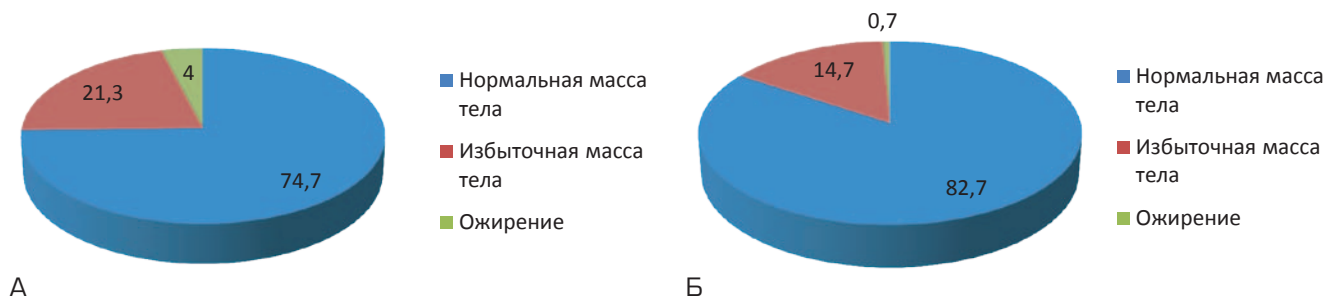
Определение индекса массы тела показало статистически значимые различия средних показателей ИМТ в группе «школьники» между подгруппами «эмметропы» и «миопы» ($p = 0,019$). В группе «спортсмены» средние показатели в подгруппах «миопы» и «эмметропы» достоверно не отличались ($p = 0,69$) (табл. 7).

Таблица 7. Показатели индекса массы тела по группам**Table 7.** Indices of body mass index by groups

Группа Group	Индекс массы тела / Indices of body mass			
	спортсмены/athletes		школьники/schoolchild	
	M ± SD	max — min	M ± SD	max — min
Эмметропия Emmetropia	18,3 ± 2,7	13,3–26,5	19,03 ± 3,2*	13,2–5,5
Миопия Miopia	18,9 ± 3,3	12,1–32,9	19,9 ± 3,6'	14,2–41,0

* $p < 0,05$ — по отношению к показателям в группе «спортсмены» / in relation to indicators in the group "athletes";

' $p < 0,05$ — по отношению к показателям эмметропов в группе / with respect to the emmetropic indices in the group.

**Рис.** Распределение пациентов в зависимости от массы тела в группе «школьники» в зависимости от вида рефракции «миопы» (А) и «эмметропы» (Б)**Fig.** The distribution of patients depending on the body weight in the group "schoolchildren", depending of "myopia" (A) and "emmetropic" (B)

Определение ИМТ показало, что избыточная масса тела у «школьников» «э Emmetroпов» была отмечена в 15,4 % случаев (23 человек), из них ожирением страдал 1 человек (4,3 %). В то же время повышение массы тела у «школьников» «миопов» отмечено в 25,3 % случаев (38 человек), из них ожирением страдало 6 человек (15,8 %) (рис.).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что регулярные физические нагрузки у детей и подростков способствуют снижению риска развития миопии и стабилизации миопического процесса, а также стабилизации гемодинамических показателей глаза в центральной артерии сетчатки и задних длинных цилиарных артериях у пациентов с миопией слабой и средней степени.

Дети и подростки с миопической рефракцией, вне зависимости от физической подготовленности, существенно чаще по сравнению со здоровыми сверстниками страдают нарушениями опорно-двигательного аппарата в виде нарушения осанки (кифоз, сколиоз, асимметричная осанка) и нарушениями формы стопы (поперечное, продольное и смешанное плоскостопие). При этом ча-

стота и вид нарушений опорно-двигательного аппарата у лиц с миопической рефракцией, регулярно занимающихся спортом, были сопоставимы с аналогичными показателями здоровых школьников, не занимающихся спортом на регулярной основе.

Анализ показателей массы тела показал, что у детей и подростков с миопической рефракцией имеется существенное увеличение индекса массы тела относительно Emmetroпов, что связано с нарушением режима труда и отдыха, а также низкой физической активностью.

Таким образом, динамика показателей функционального состояния зрительного анализатора, а также состояние опорно-двигательного аппарата и индекса массы тела у детей и подростков позволяет рассматривать регулярные физические нагрузки как фактор профилактики развития и прогрессирования миопии, а детей и подростков, имеющих нарушения осанки и формы стопы, а также повышенный индекс массы тела — как группу риска развития миопии.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Юрова О.В. — научное редактирование, написание текста;
Анджелова Д.В. — техническое редактирование;
Чайка А.А. — оформление библиографии, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Sargent R.G., Blair S.N., Magun J.C., Krejci R.C., Sacoco C., Langley T.D., Taylor R.L. Physical fitness and intraocular pressure. *Am J Optom Physiol Opt.* 1981;58(6):460–466.
- Арутюнова О.В., Киселева Т.Н., Кошелева И.Н. Влияние физических упражнений на региональную гемодинамику глаза у здоровых. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2007;2:31–32. [Arutyunova O.V., Kiseleva T.N., Kosheleva I.N. The effect of physical exercises on regional ocular hemodynamics in healthy individuals. *Issues of Balneology, Physiotherapy, and Medical Exercises = Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury.* 2007;2:31–32 (In Russ.)]
- Киселева Т.Н., Арутюнова О.В., Кошелева И.Н. Кровоток в сосудах глаза после физических нагрузок у здоровых лиц. *Рефракционная хирургия и офтальмология.* 2006;6(3):57–60. [Kiseleva T.N., Arutyunova O.V., Kosheleva I.N. Blood flow in ocular blood vessels after physical exercises in healthy individuals. *Refractive Surgery & Ophthalmology = Refraktionnaya khirurgiya i oftalmologiya.* 2006;6(3):57–60 (In Russ.)]
- Meng W., Butterworth J., Malecize F., Calvas P. Axial length of myopia: a review of current research. *Ophthalmologica.* 2011;225(3):127–134. DOI: 10.1159/000317072
- Muhamedagić L., Alajbegović-Halimić J., Muhamedagić B., Muračević B. Relation between physical activity and myopia progression in student population. *Med Glas (Zenica).* 2013;10(2):385–390.
- Xu S.J., Wan Y.H., Xu Z.H., Zhang H., Xu L., Wang B., Tao F.B. Association between time spent on physical exercise, sleep, homework and suspected myopia among students. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.* 2016;37(2):183–186. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.02.006
- Wylęgała A. The effects of physical exercises on ocular physiology: a review. *J Glaucoma.* 2016;25(10):843–849. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000454
- Ding B.Y., Shih Y.F., Lin L.L., Hsiao C.K., Wang I.J. Myopia among schoolchildren in East Asia and Singapore. *Surv Ophthalmol.* 2017;27. DOI: 10.1016/j.survophthal.2017.03.006
- Апрелев А.Е., Кирилличев А.И. Обоснование применения восстановительных методов лечения больных с миопией с помощью клинко-статистического анализа. *Вестник восстановительной медицины.* 2009;2:80–82. [Aprelev A.E., Kirillichev A.I. Substantiation of the use of restorative methods of treatment of patients with myopia with the help of clinical and statistical analysis. *Bulletin of Restorative Medicine = Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny.* 2009;2:80–82 (In Russ.)]
- Апрелев А.Е., Пашина Р.В., Караулова Е.С. Оценка распространенности миопии и качества жизни больных с миопией. *Медицинский вестник Башкортостана.* 2015;10(2):169–171. [Aprelev A.E., Pashina R.V., Karaulova E.S. Estimating the prevalence of myopia and the quality of life of patients with myopia. *Bashkortostan Medical Journal = Meditsinskiy vestnik Bashkortostana.* 2015;10(2):169–171 (In Russ.)]
- Сазонова Г.В., Федосеева В.С., Руднева С.Е. Близорукость и структура сочетанной с ней экстраокулярной патологии у детей школьного возраста. *Медицинский вестник МВД.* 2010;2(45):38–41. [Sazonova G.V., Fedoseeva V.S., Rudneva S.E. Myopia and the structure of the ectocular pathology associated with it in children of school age. *Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs = Meditsinskiy vestnik MVD.* 2010;2(45):38–41 (In Russ.)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

Юрова Ольга Валентиновна
доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник
ул. Земляной вал, 53, Москва, 105120, Российская Федерация
ORCID 0000-0001-7626-5521

ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

Чайка Анастасия Александровна
врач-офтальмолог
ул. Земляной вал, 53, Москва, 105120, Российская Федерация

ФГБУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Анджелова Диана Владимировна
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow City Health Department

Yurova Olga V.
MD, professor, Chief Researcher
Zemlyanoi Val, 53, Moscow, 105120, Russian Federation
ORCID 0000-0001-7626-5521

Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of the Moscow City Health Department

Chayka Anastasia A.
Ophthalmologist
Zemlyanoi Val, 53, Moscow, 105120, Russian Federation

Research Institute of Eye Diseases

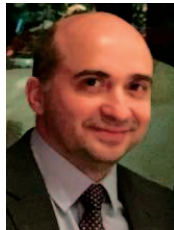
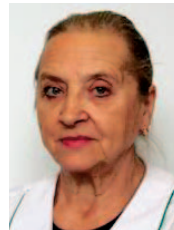
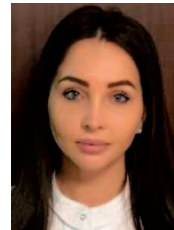
Andzhelova Diana V.
MD, senior research officer
Rossolimo str. 11A, B, Moscow, 119021, Russia

О.В. Юрова, Д.В. Анджелова, А.А. Чайка

Контактная информация: Юрова Ольга Валентиновна irisclips@gmail.com

Воздействие регулярных физических нагрузок на зрительный анализатор и общее состояние...

Морфологические варианты послеоперационного помутнения капсулы хрусталика в свете современной хирургии катаракты (рабочая классификация)

А.А. Федоров¹А.А. Гамидов¹В.Г. Моталов²Л.В. Комратова²Е.А. Аверкина¹М.А. Кузнецова²Р.А. Гамидов²

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):309-317

Цель: разработка рабочей классификации морфологических вариантов послеоперационного помутнения капсулы хрусталика после микроинвазивной хирургии катаракты. **Материал и методы.** Морфологическое исследование капсулы хрусталика (НХ) проведено на материале 4 артифичных аутопсийных глаз человека и послеоперационного образца (повторная операция) изолированной передней капсулы хрусталика пациента с переднекапсулярным контракционным синдромом. Образцы тканей исследовали методом полутонких срезов. **Результаты.** Анализ морфологической картины аутопсийных образцов НХ выявил полиморфизм вторичных катаракт (ВК). Кроме возможных «классических» форм ВК, обусловленных процессами фиброплазии или псевдорегенерации, выявлен новый вариант послеоперационного помутнения НХ, ранее не представленный в доступной литературе. Данный вариант помутнений назван был нами «гиалоподобной» формой ВК и характеризовался отсутствием четких границ НХ, изменением ее нормальной структуры, появлением в ней разволокнений и микрощелевидных пространств, что возможно, являлось следствием акустической кавитации, возникающей в результате ультразвукового воздействия. При этом НХ утрачивала свойственную для нее функцию матричной подложки, что делало невозможным миграцию и адекватную адгезию к ее измененной поверхности пролиферирующих фиброцеллюлярных структур, характерных для «классических» форм ВК. Результаты микроскопии изолированного образца передней НХ в области капсулотомического отверстия показали наличие объемной складчатой фиброзной ткани с рыхлой, микропористой структурой. Толщина такой видоизмененной ткани в 10 и более раз превышала размеры обычной передней НХ, что значительно сокращало диаметр капсулотомического отверстия. **Заключение.** Разнообразие послеоперационных помутнений НХ, подтвержденное результатами морфологических исследований, позволило предложить новую рабочую классификацию, в которую вошли все возможные морфологические варианты и этапы формирования вторичных патологических изменений капсулы хрусталика. Предложенная классификационная схема удобна для понимания и должна способствовать составлению правильного алгоритма при выборе оптимальной и безопасной технологии лазерного реконструктивного вмешательства.

Ключевые слова: помутнение капсулы хрусталика, морфология, классификация вторичных катаракт, переднекапсулярный контракционный синдром

Для цитирования: Федоров А.А., Гамидов А.А., Моталов В.Г., Комратова Л.В., Аверкина Е.А., Кузнецова М.А., Гамидов Р.А. Морфологические варианты послеоперационного помутнения капсулы хрусталика в свете современной хирургии катаракты (рабочая классификация). *Офтальмология*. 2018;15(3):309-317. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-309-317>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует



Morphologic Versions of Postoperative Opacities of the Lens Capsule in Contemporary Cataract Surgery (Working Classification)

A.A. Fedorov¹, A.A. Gamidov¹, V.G. Motalov², L.V. Komratova², E.A. Averkina¹, M.A. Huznetsova², R.A. Gamidov²

¹Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, 119021, Moscow, Russian Federation

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):309–317

Purpose: creation of working classification of morphologic variations of postoperative lens capsule opacity after Micro-Invasive cataract surgery. **Material and methods.** Morphologic study of the lens capsule (LC) has been conducted on 4 artiphakic cadaveric eyes. A specimen of an isolated anterior lens capsule, obtained during the repeated operation with changes characteristic for anterior capsular contraction syndrome has been studied too. The obtained specimens have been researched with the method of semithin sections. **Results.** The analysis of the morphologic cadaveric LC specimens revealed the polymorphism of secondary cataract (SC). Besides well known "classic" SC forms, which were caused by fibroplasias processes or pseudo-regeneration a new type of postoperative LC opacity not represented in the available literature before has been revealed. The given variant of opacities was called "pseudo-hyaloid" form and characterized by the absence of clear LC borders, changes of its normal structure, the appearance of loose fibrillar structure with microslit spaces and exfoliations, that possibly was the consequence of acoustic cavitation, arising in the result of ultrasonic effect. As a result the LC lost characteristic for it the role of the dense bed and made impossible adhesion and migration on its changed surface the proliferative fibrocellular elements characteristic for "classic" SC forms. The microscopy results of the isolated anterior LC specimen in the area of capsulotomic aperture showed the presence of altered abundant loose fibrillar tissue with microporous structure and expressed forming of folds. Making layers of fibrous tissue exceeded the thickness of the normal anterior LC in 10 and more times and considerably reduced the diameter of capsulotomic aperture. **Conclusion.** The variety of postoperative LC opacities confirmed by the results of morphologic studies afforded to suggest a new working classification in which all possible morphologic variants and the stages of the secondary pathologic changes forming of anterior LC. The suggested classification is convenient for the understanding and must promote to make a right algorithm in the choice of optimal and safe technology of laser reconstructive interventions.

Keywords: lens capsule opacity, morphology, classification of secondary cataract, anterior capsular contraction syndrome.

For citation: Fedorov A.A., Gamidov A.A., Motalov V.G., Komratova L.V., Averkina E.A., Huznetsova M.A., Gamidov R.A. Morphologic Versions of Postoperative Opacities of the Lens Capsule in Contemporary Cataract Surgery (Working Classification). *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):309–317. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-309-317>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests

Успех в области разработки биоинертных материалов для имплантации и переход на современные микроинвазивные технологии хирургии катаракты (МХК) [1–4] позволил значительно (более чем на 50 %) сократить количество случаев послеоперационного помутнения капсулы хрусталика (КХ) [5]. Основой для подобных технологий является использование физических способов воздействия на хрусталик с применением ультразвукового излучения. Вопрос влияния ультразвука на развитие вторичного послеоперационного помутнения КХ является обсуждаемым. Вместе с тем, возможность формирования вторичных помутнений капсульной сумки хрусталика по-прежнему сохраняется. Связано это, в первую очередь, со способностью клеток хрусталикового эпителия к регенерации [6–8]. Накопленный нами за два десятилетия опыт работы (Гамидов А.А., Большунов А.В., 2008) с осложнениями после МХК также указывает на возможность развития пленчатых помутнений в области зрачка и формирования вторичной катаракты (ВК) с отличительными клиническими признаками

(гиалоподобная форма вторичной катаракты), ранее не представленными в литературе [9].

Развитие современных технологий хирургии катаракты подразумевает постепенный переход к непрерывному круговому капсулорексису и отказ от классического криволинейного рассечения передней капсулы хрусталика (ПКХ), которое, по мнению отдельных авторов, является одной из причин, способствующей развитию помутнений капсульной сумки, а в ряде случаев — переднекапсулярной контракции (фимозу ПКХ) [10, 11]. Результаты предварительной морфологической оценки КХ, получившие отражение в предыдущих исследованиях [12, 13], дают основание для включения ранее не учтенных вторичных помутнений в отдельные группы, не представленные до настоящего времени в существующих классификационных схемах ВК. На наш взгляд, понимание процессов, сопровождающихся различными послеоперационными вариациями помутнений КХ, прежде всего необходимо для составления безопасного алгоритма лазерного лечения, а именно, правильного

подбора его оптимальных энергетических параметров в соответствии с клинко-морфологической формой вторичных помутнений капсулы, их разной оптической плотностью и распространенностью.

Цель исследования: разработка рабочей классификации морфологических вариантов послеоперационного помутнения капсулы хрусталика после микроинвазивной хирургии катаракты.

Материал и методы. Морфологическое исследование проведено на 4 артифактных аутопсийных глазах человека. Для исследования были использованы образцы глаз, соответствующие следующим критериям: малый размер роговичного рубца (не более 3,0 мм), тип эксплантированного искусственного хрусталика — мягко-эластичная ИОЛ. Это указывало на то, что имело место состояние после ранее перенесенной МХК с наиболее вероятным использованием ультразвукового излучения. Средний возраст полученных аутопсийных образцов глаз человека составил 74 года.

Кроме аутопсийных глаз исследованию был подвергнут образец ПКХ диаметром до 3,0 мм с изменениями, характерными для переднекапсулярного контракционного синдрома (ПКС) или фимоза ПКХ. Изолированный образец ПКХ был получен во время повторного хирургического вмешательства. Известно, что у пациента с сахарным диабетом, ранее перенесшего комбинированное микрохирургическое вмешательство (МХК с имплантацией ИОЛ и витрэктомия), через 1 неделю после операции были выявлены признаки помутнения ПКХ, сопровождающиеся быстро прогрессирующим сокращением переднего капсулотомического отверстия (до 0,4–0,5 мм) с тенденцией к полной окклюзии. Последнее послужило основанием для проведения повторного хирургического вмешательства, во время которого и был получен образец ПКХ с фиброзными изменениями.

Аутопсийные глаза после предварительного иссечения роговицы погружали в 2,5%-ный охлажденный раствор глутаральдегида. Затем после промывки в фосфатном буфере осторожно извлекали ИОЛ, выделяли капсульный мешок либо фрагменты КХ, которые дополнительно фиксировали в 1%-ном растворе осмиевой кислоты. Таким же образом фиксировали изолированный образец ПКХ. Отмытые образцы обезвоживали в спиртах и ацетоне, заливали в эпон-аралдитовую смесь эпоксидных смол, выдерживая для полимеризации в термостате при температуре 60 °С. Полутонкие срезы толщиной 1 мкм готовили на ультратоме LKB-IV («LKB-Bromma», Швеция), после чего окрашивали полихромным красителем: метиленовым синим и основным фуксином. Полученные гистологи-

ческие препараты исследовали с помощью метода полихромно окрашенных полутонких срезов на световом микроскопе Leica DM-2500 (Германия) с фоторегистратией на цифровую фотокамеру Leica DFC320 (Германия). Анализ и цифровую обработку изображений, полученных при светооптической микроскопии, осуществляли с помощью программного обеспечения ImageScope Color [14].

Работа выполнена на базе лаборатории фундаментальных исследований в офтальмологии ФГБНУ НИИ глазных болезней совместно с сотрудниками Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ морфологической картины образцов КХ после МХК выявил возможность формирования различных помутнений. Неоднородность данных изменений обусловлена полиморфизмом ВК.

Исследования показали общую закономерность, указывающую на то, что эпителиоциты хрусталика после МХК в значительной степени теряют свою пролиферативную способность. Не исключено, что это происходит в результате энергетического воздействия во время ультразвуковой факофрагментации, вследствие этого появляются признаки aberrантной пролиферации эпителиоцитов, незавершенной дифференцировки и диссоциации (рис. 1).

Изучение первого образца показало, что по мере «заселения» КХ вдоль внутренней поверхности (пролиферативная стадия помутнений) продолжают структурные преобразования, проявляющиеся нетипичной или гетеротопической трансформацией эпителиоцитов хрусталика в фибробласто- и миобластоподобные клетки, обладающие как фибропластической (с активным синтезированием экстрацеллюлярного матрикса), так и контрактной способностью (рис. 2). Не исключено, что в основе этого лежит возрастное снижение митотической активности и дифференцирующего потенциала эпителиоцитов.

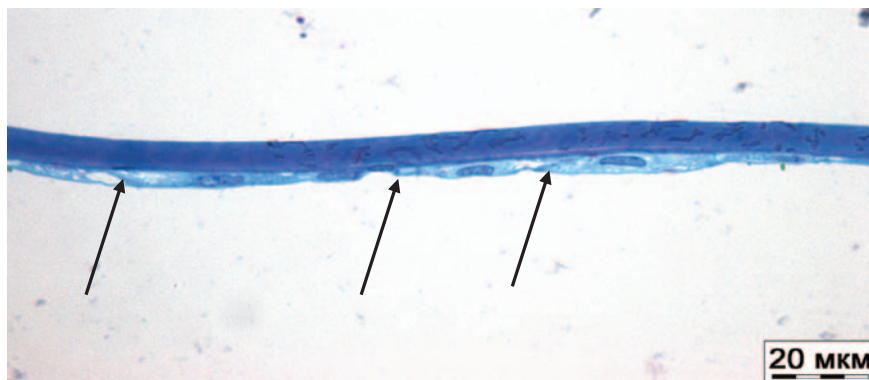


Рис. 1. Морфологическая картина ПКХ. Признаки снижения пролиферативной активности эпителиоцитов. Диссоциация клеток эпителия хрусталика (отмечено стрелками), их миграция вдоль внутренней поверхности ПКХ. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и основным фуксином

Fig. 1. After cataract microsurgery the proliferative activity as a rule decreased. Epithelial cell dissociation its density and migration reduction observed (arrows). Semithin section. Polychrome staining

Было отмечено, что дальнейшее уменьшение числа фибробластов за счет их постепенной атрофии и замещение свободных участков на внутренней поверхности КХ более плотной волокнистой тканью, как правило, приводит к формированию грубых фиброзных изменений (фиброзная форма ВК), иногда называемых «псевдоэпителием» хрусталика.

Исследование второго образца КХ выявило гипертрофию эпителиоцитов с появлением на относительно не измененной внутренней поверхности КХ и в межкапсулярном пространстве нескольких слоев гигантских пузыревидных клеток — шаров Эльшнига — Адамюка, покрывающих капсулу от экватора до оптической зоны (рис. 3) и заполняющих собой межкапсулярное пространство.

С точки зрения классической морфологии, подобные изменения некорректно характеризовать как «регенераторную» форму в развитии ВК (данный термин использовался в ранее предложенных классификациях), поскольку энциклопедическое толкование термина «регенерация» предполагает восстановление утраченной структуры. В данном же случае имеет место пролиферация клеток хрусталикового эпителия и их последующее увеличение в размерах, а также миграция в не характерную для них область — внутреннюю поверхность задней капсулы хрусталика (ЗКХ). Возможно, более правильным было бы обозначить этот тип помутнений терминами «пролиферативно-гипертрофическая» или «псевдорегенераторная» форма ВК. Последний вариант, по нашему мнению, является более уместным, поскольку формирование на КХ атипичных клеточных гипертрофированных структур выглядит как попытка репаративной регенерации, реализуемая с целью восполнения утраченной структуры хрусталика не характерной, с точки зрения восстановления функции, тканью.

Еще один вариант морфологических изменений КХ, отмеченный нами после МХК (третий образец), в доступной нам литературе обнаружить не удалось. КХ в периферическом отделе имела относительно сохранную структуру и на внутренней своей поверхности содержала тонкую полоску фиброцеллюлярной ткани. По направлению к центру контуры капсулы становились

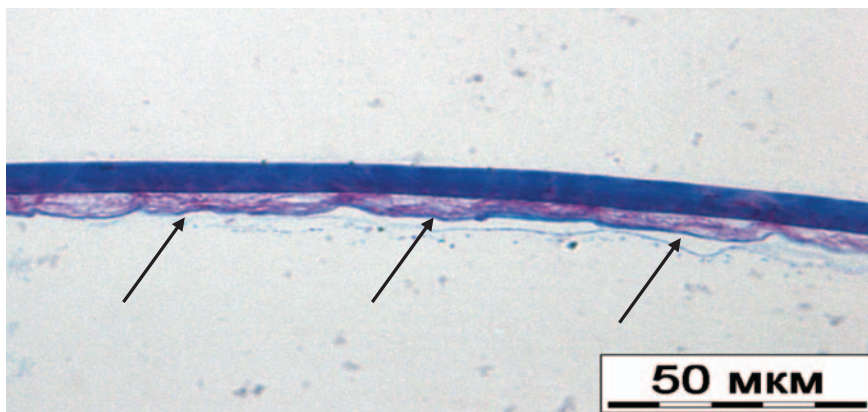


Рис. 2. Морфологическая картина НХ, фиброзная форма ВК. Тонкая полоска бесклеточной фиброзной ткани (отмечено стрелками) на внутренней поверхности НХ. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и основным фуксином

Fig. 2. Fibrous form of secondary cataract. A thin layer of acellular fibrous tissue on the internal surface of the anterior lens capsule (arrows). Semithin section. Polychrome staining

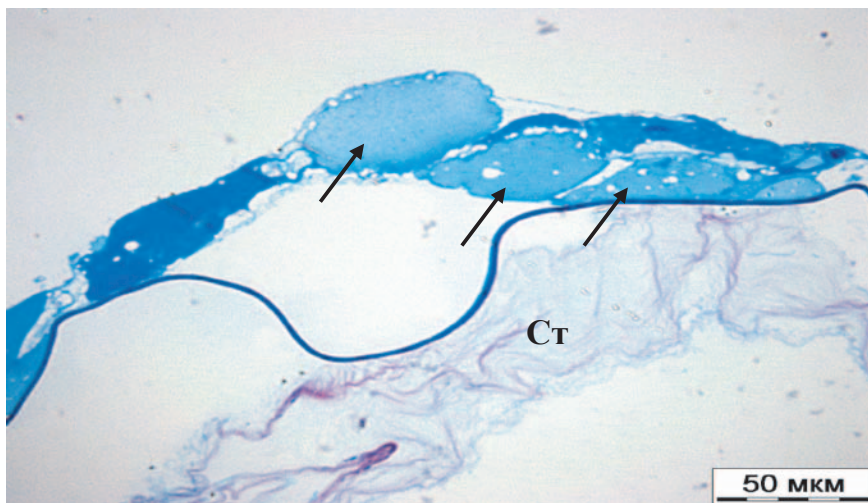


Рис. 3. Морфологическая картина НХ, псевдорегенераторная форма ВК. Клетки-шары Эльшнига — Адамюка на внутренней поверхности задней НХ (отмечено стрелками). Ст — стекловидное тело. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и основным фуксином

Fig. 3. Pseudo regenerative form of the secondary cataract. Elshin's pearls on the inner surface of the anterior lens capsule (arrows). Ст — vitreous. Semithin section. Polychrome staining

менее четкими, ее структура приобретала отечный рыхлый характер с наличием разволокнений и микроцелевидных пространств. Не имеющая четких границ ЗКХ была погружена в гликопротеиновый матрикс. Далее ткань капсулы все больше утрачивала характерную для нее структуру и четкость границ, становясь похожей на кортикальный слой стекловидного тела (рис. 4).

В отличие от двух предыдущих клинико-морфологических форм ВК (первый и второй образец), изменения в третьем образце сопровождались грубыми нарушениями самой структуры КХ. Появление в КХ микроцелевидных пространств и разволокнений, возможно, являлось следствием акустической кавитации, возникающей в результате ультразвукового воздействия. При этом по-

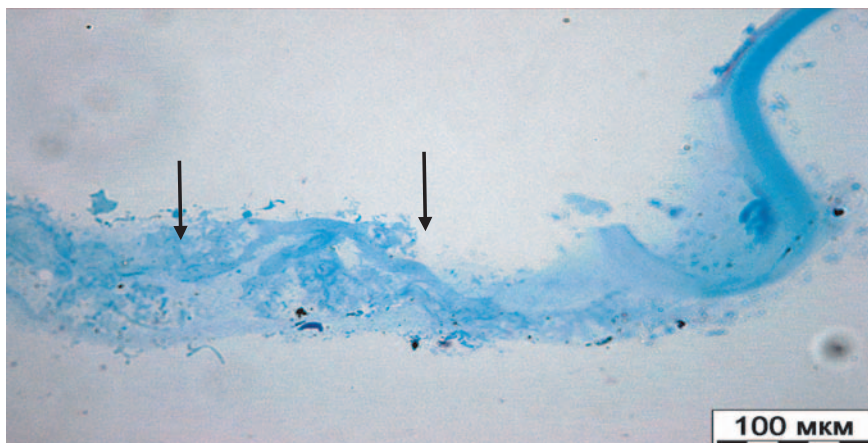


Рис. 4. Морфологическая картина КХ, гиалоподобная форма ВК. Центральные участки ЗКХ (отмечено стрелками) имеют вид отечной рыхлой бесструктурной ткани, имеющей внешнее сходство со стекловидным телом. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и основным фуксином

Fig. 4. Pseudohyaloids form of the secondary cataract. Central area of the posterior lens capsule (arrows) is amorphous loose edematous resembling vitreous. Semithin section. Polychrome staining

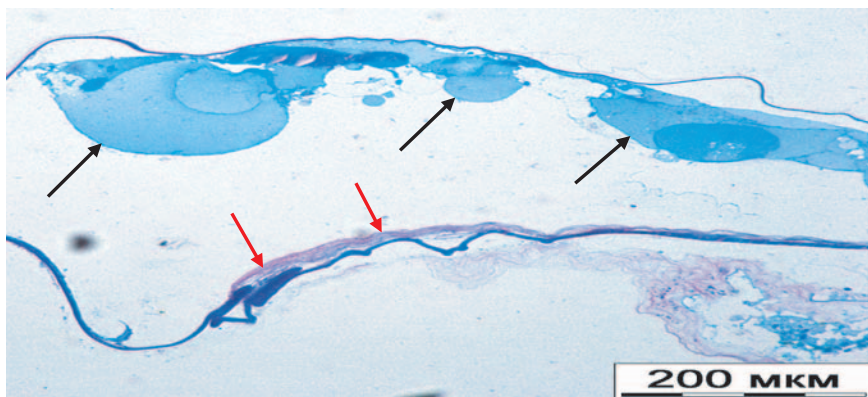


Рис. 5. Морфологическая картина КХ, смешанная форма ВК. Шары Эльшнига — Адамюна (отмечено черными стрелками) выстилают внутреннюю поверхность ЗКХ. Вдоль внутренней поверхности ПКХ расположена фиброзная ткань (отмечено красными стрелками), превышающая более чем в 2 раза толщину самой капсулы. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и основным фуксином

Fig. 5. Combined form of the secondary cataract. Elshni's pearls on the inner surface of the posterior lens capsule (black arrows) and relatively thick fibrous tissue on the inner surface of the anterior lens capsule (red arrows). Semithin section. Polychrome staining

теря капсулой свойственной для нее роли плотной подложки делала невозможной адгезию и миграцию по ее измененной поверхности пролиферирующих клеточных элементов. Подверженность структурной реорганизации именно центральных участков ЗКХ в определенной степени могла быть связана с анатомическими особенностями, а именно, с минимальной толщиной задней капсульной стенки в оптической зоне диаметром 2,5 мм, а также с ее возрастным истончением. Приведенная морфологическая картина подобных изменений в КХ после МХК легко экстраполируется на результаты клинических наблюдений [1], которые показали, что ЗКХ при биомикроскопии имеет вид полупрозрачной пленки со значительным расширением оптического среза. Соз-

дается ложное впечатление о невозможности снижения остроты зрения при наличии такого рода помутнений. Однако проведение лазерной капсулотомии приводит к значительному повышению зрительных функций. При этом ЗКХ легко рассекается с помощью излучения лазерного фотодеструктора. Во время лазерного воздействия иссеченные фрагменты капсулы имеют вид мягких вязких, долго оседающих тяжей. Отсутствие признаков, характерных для классических форм ВК, представленных выше, а также наличие видоизмененной рыхлой, желеобразной структуры ЗКХ и ее отдаленная схожесть со стекловидным телом позволили отнести данные изменения КХ в отдельную форму ВК, названную нами «гиалоподобной» (стекловидной).

Для четвертого образца КХ было характерно сочетание морфологических признаков, присущих как фиброзной форме, так и псевдорегенераторной форме ВК (рис. 5). Наличие миофиibroбластов в составе фиброцеллюлярной ткани обуславливало контракцию капсульной сумки и появление складчатости. Со стороны псевдорегенераторных клеточных компонентов КХ выглядела, наоборот, более ровной.

Результаты светооптической микроскопии изолированного образца ПКХ в области переднего капсулотомического отверстия с признаками капсулярной контракции показали наличие видоизмененной ткани капсулы с выраженной складчатостью (рис. 6). На внутренней поверхности ПКХ обнаружены наслоения

большого объема фиброцеллюлярной ткани, постепенно утолщающейся по направлению к центру и местами превышающей толщину самой капсулы в 10 и более раз. Поверхностные наслоения имеют булавовидную форму и четкие края. Увеличиваясь в объеме и по площади, данная ткань значительно уменьшает диаметр капсулотомического отверстия.

Распространяясь за пределы центрального отверстия, фиброцеллюлярная выстилка с внутренней поверхности ПКХ более тонким слоем переходит на ее переднюю (наружную) поверхность. Проллиферирующая фиброзная ткань, непосредственно прилегающая к поверхности ПКХ, имеет гомогенную структуру, что соответствует более ранней стадии формирования изменений. Участки

ткани, расположенные на отдалении от поверхности капсулы, наоборот, не отличаются равномерностью, выглядят более объемными и имеют рыхлую, волокнистую, пористую структуру.

При большем увеличении пролиферирующая ткань представлена фибробластоподобными клетками на разной стадии развития: от активированных, синтезирующих коллагеновый экстрацеллюлярный матрикс, до апоптотически измененных округлых или овальных клеток, содержащих плотные фрагменты ядерного хроматина. В видоизмененных и деформированных клетках отмечаются явления кариопикноза и кариолизиса. Фрагментированные апоптотические тельца фагоцитируются соседними клетками без признаков воспалительной реакции. Обратное развитие клеточных элементов сопровождается атрофией эпителиоцитов с образованием полостей в плотном коллагеновом матриксе, имитирующих спавшиеся микрососуды (рис. 7).

Разнообразие послеоперационных помутнений КХ, подтвержденное результатами морфологических исследований, позволило предложить новую рабочую классификацию, в которую вошли все возможные морфологические варианты и этапы формирования вторичных патологических изменений капсульного аппарата хрусталика. Классификационная схема наглядно представлена на рис. 8.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МХК может осложняться помутнениями КХ с формированием морфологических признаков, присущих «классическим» формам ВК, а именно: развитием фиброзной метаплазии на внутренней поверхности капсулы (фиброзная форма) или появлением на ней псевдорегенераторных клеточных элементов — шаров Эльшнига — Адамюка (псевдорегенераторная форма). Не представленная ранее гиалоподобная форма ВК представляет собой видоизмененную отечную ткань КХ с нарушенной структурой, содержащую микрополости, возможно, являющиеся следствием кавитационного действия ультразвукового излучения. При гиалоподобной форме ВК отсутствуют изменения, характерные для ее «классических» (пролиферативно-фиброзных)

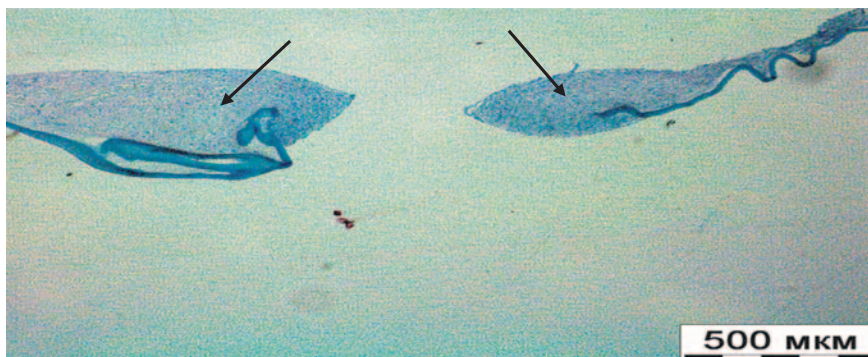


Рис. 6. Морфологическая картина ПНХ в области переднего капсулотомического отверстия. Переднекапсулярный контракционный синдром. Разрастания фиброцеллюлярной ткани (отмечено стрелками) приводят к уменьшению диаметра зрачка почти в 4 раза. ПНХ волнообразно сморщена. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и фунсином

Fig. 6. Anterior capsular contraction syndrome. Excessive growth of the fibrous tissue (arrows) leads to the pupilla size reduction (nearly four times). Anterior lens capsule has the wavy shape. Semithin section. Polychrome staining



Рис. 7. Морфологическая картина ПНХ в области переднего капсулотомического отверстия. При большем увеличении ПНХ погружена в фиброцеллюлярную ткань. Апоптотические изменения отдельных фиброцитов приводят к появлению многочисленных щелевидных пространств внутри коллагенового матрикса. Полутонкий срез. Окраска метиленовым синим и фунсином

Fig. 7. The same in more magnification. The anterior lens capsule embedded in fibrocellular tissue. Apoptosis of some fibrocytes leads to multiple cavities inside. Semithin section. Polychrome staining

форм, а именно: помутнения ЗКХ не сопровождаются явлениями пролиферации клеток эпителия и их миграцией по внутренней капсулярной поверхности, не содержат в себе гипертрофированные клеточные компоненты и не имеют признаков фиброза. Отсутствие перечисленных изменений при гиалоподобной форме вторичной катаракты связано с потерей капсулой хрусталика матричных свойств подложки.

Контракцию капсульной сумки хрусталика, сопровождающуюся выраженным, быстро прогрессирующим фиброзом и сокращением капсулотомического отверстия (фимоз ПКХ), можно рассматривать как попытку восстановления анатомической целостности хрусталика, приводящую к индуцированию процессов, направленных

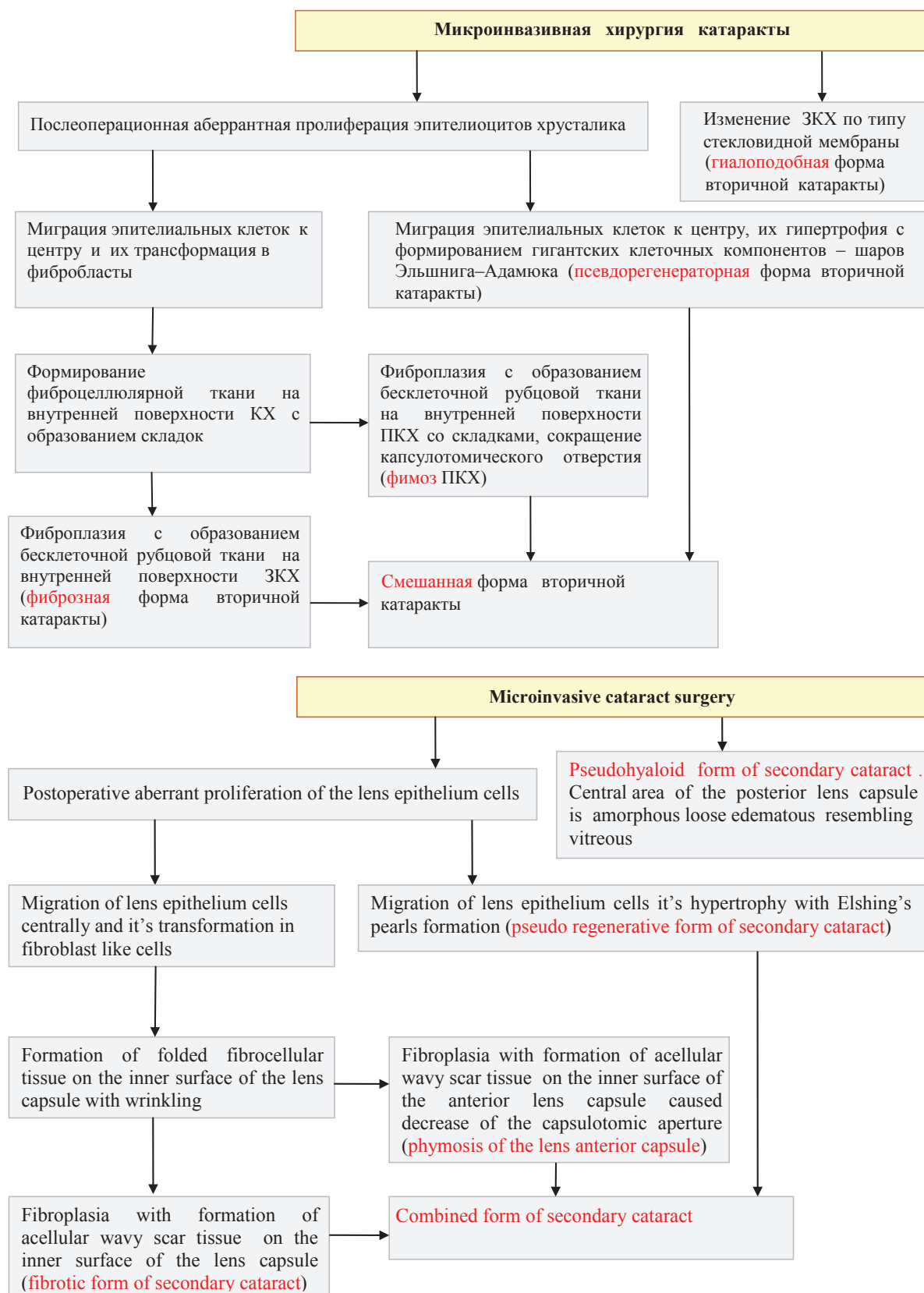


Рис. 8. Рабочая классификация морфологических вариантов и этапы формирования вторичных изменений КХ после микроинвазивной хирургии катаракты (схема)

Рис. 8. Working classification of morphologic forms and stages of secondary changes lens capsule formation after Micro-Invasive cataract surgery (scheme)

ных на замещение вновь сформированных щелевидных пространств в пределах КХ. Пластическим материалом для этого служит малодифференцированная фиброцеллюлярная ткань — результат деятельности фибробластов, трансформирующихся из остаточных эпителиоцитов ПКХ. Пролиферируя, эпителиоциты мигрируют вдоль внутренней поверхности ПКХ, достигая переднего капсулотомического отверстия. В процессе «созревания» фиброцеллюлярной ткани происходит утолщение ПКХ и ее «сморщивание» за счет сократительной функции миофибробластов. Последнее объясняет наличие радиальных волнообразных складок КХ. В процессе созревания фиброцеллюлярной ткани ее «избыточные» клеточные компоненты постепенно подвергаются апоптозу, придавая ткани вид кавернозной структуры с многочисленными щелевидными пространствами.

Таким образом, представленная рабочая классификация отражает все возможные морфологические варианты вторичных изменений КХ в свете современной МХК. Положенные в основу классификации морфологические варианты предусматривают наличие различных по субстрату и плотности помутнений КХ. Предложенная классификационная схема удобна для понимания, проста в применении и должна способствовать составлению правильного алгоритма при выборе оптимальной и безопасной технологии лазерного вмешательства.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Федоров А.А., Гамидов А.А. — концепция и дизайн исследования;
Аверкина Е.А., Комратова Л.В., Гамидов Р.А. — сбор и обработка материала;
Гамидов А.А., Моталов В.Г., Кузнецова М.А. — написание текста;
Федоров А.А., Комратова Л.В. — редактирование.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Cheng J.W., Wei R.L., Cai J.P., et al. Efficacy of different intraocular lens materials and optic edge designs in preventing posterior capsular opacification: a meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2007;143(3):428–436. DOI: 10.1016/j.ajo.2006.11.045
- Iwase T., Nishi Y., Oveson B.C. Hydrophobic versus double-square-edged hydrophilic foldable acrylic intraocular lens: Effect on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:1060–1068. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.12.059
- Mester U., Fabian E., Gerl R. Posterior capsule opacification after implantation of CeeOn Edge 911A, PhacoFlex SI-40NB, and AcrySof MA60BM lenses: one-year results of an intraindividual comparison multicenter study. *J Cataract Refract. Surg.* 2004;30(5):978–985. DOI: 10.1016/j.jcrs.2003.09.052
- Vasavada A.R., Raj S.M., Shah A. Comparison of posterior capsule opacification with hydrophobic acrylic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:1050–1059. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.12.060
- Apple D.J., Peng Q., Visessook N. Eradication of posterior capsule opacification. Documentation of a marked decrease in Nd:YAG laser posterior capsulotomy rates noted in an analysis of 5416 pseudophakic human eyes obtained postmortem. *Amer J Ophthalmol.* 2001;108:505–518. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00589-3
- Нероев В.В., Гундорова Р.А., Антонюк С.В., Рамазанова А.М., Рамазанова К.А. Роль современных знаний эмбриогенеза, индукции и анатомии капсулы хрусталика в профилактике вторичной катаракты. *Офтальмология.* 2005;3:25–31. [Neroev V.V., Gundorova R.A., Antonjuk S.V., Ramazanova A.M., Ramazanova K.A. The role of knowledge of embryogenesis, induction and anatomy of a lens capsule in prevention of secondary cataract. *Ophthalmology = Oftal'mologiya.* 2005;3:25–31 (In Russ.)]
- Boyce J.F., Bhermi G.S., Spalton D.J., El Osta A.R. Mathematical modeling of the forces between an intraocular lens and the capsule. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:1853–1859. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01490-6
- Vargas L.G., Izak A.M., Apple D.J. Implantation of a single-piece, hydrophilic, acrylic, minus-power foldable posterior chamber intraocular lens in a rabbit model: Clinicopathologic study of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:1613–1620. DOI: 10.1016/s0886-3350(03)00215-3
- Гамидов А.А., Большунов А.В. Лазерная микрохирургия зрачковых мембран. Иллюстрированное руководство. М.: Памятники исторической мысли, 2008. 80 с. [Gamidov A.A., Bol'shunov A.V. Laser microsurgery of pupillary membranes (illustrated handbook). Moscow: Pamjatniki istoricheskoy mysli; 2008. 80 p. (In Russ.)]
- Kato S., Suzuki T., Hayashi Y. Risk factors for contraction of the anterior capsule opening after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:109–112. DOI: 10.1016/S0886-3350(01)00901-4
- Reyntjens B., Tassignon M.J., Van Marck E. Capsular peeling in anterior capsule contraction syndrome: surgical approach and histopathological aspects. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:908–912. DOI: 10.1016/j.jcrs.2003.08.034
- Аветисов С.Э., Гамидов А.А., Федоров А.А., Розина В.Н. Морфологическая оценка изменений капсулы хрусталика после различных способов экстракции катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2016;132(1):47–52. [Avetisov S.E., Gamidov A.A., Fedorov A.A., Rozinova V.N. Morphological assessment of lens capsule after different techniques of cataract extraction. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii.* 2016;132(1):47–52 (In Russ.)]. DOI: 10.17116/oftalma2016132147-52
- Гамидов А.А., Федоров А.А., Аверкина Е.А. Морфологические особенности передней капсулы хрусталика при контрактном капсулярном синдроме. Точка зрения. Восток — Запад. *Российская офтальмология онлайн.* 2017;4:60–62. [Gamidov A.A., Fedorov A.A., Averkina E.A. Morphological features of lens anterior capsule at capsular contraction syndrome. *Point of view East-West.* 2017;4:60–62 (In Russ.)]
- Федоров А.А. Морфологические основы научных исследований в офтальмологии. *Вестник офтальмологии.* 2013;129(5):10–21. [Fedorov A.A. Morphological basics of scientific research in ophthalmology. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii.* 2016;132(1):47–52 (In Russ.)]. DOI: 10.17116/oftalma2016132147-52

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Федоров Анатолий Александрович
кандидат медицинских наук, заведующий отделом фундаментальных исследований в офтальмологии
ул. Россолимо, 11а, б, 119021, Москва, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Гамидов Алибек Абдулмуталимович
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории новых лазерных технологий в офтальмологии
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)
Моталов Владимир Григорьевич
доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)
Комратова Людмила Васильевна
старший преподаватель кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Аверкина Елена Анатольевна
аспирант научно-исследовательской лаборатории новых лазерных технологий в офтальмологии
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)
Кузнецова Мария Александровна
кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)
Гамидов Рустам Алибекович
студент
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases
Fedorov Anatoly A.
PhD, Head of the Department of Basic Research in Ophthalmology
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

Research Institute of Eye Diseases
Gamidov Alibek A.
MD, Senior Researcher of Laser technologies in ophthalmology Department
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Motalov Vladimir G.
MD, Professor of Anatomy Department
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Komratova Lyudmila V.
Senior Lecturer of Histology, Cytology and Embryology Department
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

Research Institute of Eye Diseases
Averkina Elena A.
Postgraduate at the Laser technologies in ophthalmology Department
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Kuznetsova Maria A.
PhD, Docent of Anatomy Department
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
Gamidov Rustam A.
student
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

Отражение света от интраокулярной линзы и способ его уменьшения. Теоретическое обоснование



С.Л. Кузнецов

Пензенский институт усовершенствования врачей — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Стасова, 8а, Пенза, 440060, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):318–324

Целью исследования явилось изучение влияния положения интраокулярной линзы (ИОЛ) на вероятность возникновения феномена отражения света от ее поверхности и, с позиций законов оптики и анатомических параметров глаза, обоснование способа его уменьшения. **Методы.** На основе законов физической оптики и с использованием параметров нативного хрусталика проведен расчет отражения света от поверхностей ИОЛ. Проанализирован феномен отражения света от ИОЛ, в частности влияние на его возникновение факторов положения линзы в глазу и диаметра зрачка. **Результаты.** Установлено, что при увеличении дистанции от радужной оболочки до заднекамерной ИОЛ существенно уменьшается угол возникновения феномена отражения света от линзы, причем наиболее значимое изменение (сужение угла от 80 до 19°, т.е. в 4,21 раза) наблюдается при увеличении дистанции от 1 до 3 мм, что вполне достижимо на современном этапе развития интраокулярной коррекции. Показано, что диаметр зрачка в меньшей степени оказывает влияние на возникновение феномена отражения света от линзы: оно существенно лишь при минимальной дистанции от радужной оболочки до ИОЛ (положение стандартной заднекамерной ИОЛ) и незначительно — при удалении ИОЛ от радужки. Полученные результаты демонстрируют оптимальность способа профилактики возникновения феномена отражения света от ИОЛ путем удаления интраокулярной линзы от плоскости радужной оболочки на дистанцию, соответствующую положению задней капсулы нативного хрусталика. **Заключение.** В данной работе на основе законов физической оптики и математических расчетов впервые обоснована ведущая роль фактора положения ИОЛ в глазу в возникновении и интенсивности феномена отражения света от линзы. Предложенный способ уменьшения возникновения феномена отражения света от ИОЛ, проявляющегося в виде бликов в глазу, заметных окружающим, на основе увеличения расстояния от радужки до ИОЛ является оптимальным решением важной проблемы повышения качества жизни пациентов с артифакцией.

Ключевые слова: интраокулярная коррекция, оптические феномены, отражение света, интраокулярная линза, блики от ИОЛ

Для цитирования: Кузнецов С.Л. Отражение света от интраокулярной линзы и способ его уменьшения. Теоретическое обоснование. *Офтальмология*. 2018;15(3):318–324. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-318-324>

Прозрачность финансовой деятельности: Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Light Reflection from the Intraocular Lens and a Way to Reduce It. Theoretical Study

S.L. Huznetsov

Penza Institute for Further Training of Physicians — Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuing Professional Education"
Stasova str., 8a, Penza, 44060, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):318–324

The purpose of the study was to examine the effect of the intraocular lens (IOL) position in the probability of occurrence of the phenomenon of light reflection from its surface and to justify the method of its reduction from the standpoint of the optics laws and eye anatomical parameters. **Methods.** Based on the laws of physical optics, the reflection of light from the surfaces of the IOL was calculated. The phenomenon of light reflection from the IOL was analyzed, in particular, influence such factors as the lens position in the eye and pupil diameter on its occurrence. **Results.** It was found that with increasing of distance from the iris to posterior chamber IOL, the angle of appearance of the phenomenon of light reflection from the lens decreases significantly, with the most significant change (angle narrowing from 80° to 19°, i.e., 4.21 times) with increasing of the distance from 1 to 3 mm, which is quite achievable at the present stage of intraocular correction. It was shown that the pupil diameter is less influences by appearance of the phenomenon of light reflection from the lens: it is significant only at a minimum distance from the iris to the IOL (the position of the standard posterior chamber IOL) and insignificant when the IOL is removed from the iris. The obtained results demonstrate the optimality of the method for preventing the appearance of the phenomenon of light reflection from the IOL by removing the intraocular lens from the iris at a distance corresponding to the position of posterior capsule of native lens. **Conclusions.** In this study, on the basis of the laws of physical optics and mathematical calculations, the leading role of such factor as the IOL position in the eye in appearance and intensity of the phenomenon of light reflection from the lens is substantiated for the first time. The proposed method for reducing the appearance of the phenomenon of light reflection from the IOL, which manifests itself in the form of glare in the eye, visible to others, on the basis of increasing the distance from the iris to the IOL is the optimal solution to the important problem of improving the quality of life of patients with pseudophakia.

Keywords: intraocular correction, optical phenomenon, reflection of light, IOL, glare from the IOL

For citation: Huznetsov S.L. Light Reflection from the Intraocular Lens and a Way to Reduce It. Theoretical Study. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):318–324. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-318-324>

Financial Disclosure: The author has no a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Интраокулярная коррекция афакии является неотъемлемой частью современного хирургического лечения катаракты. Вместе с тем, имеется множество факторов, оказывающих значительное влияние на качество жизни пациентов с артефакцией. Это, в частности, оптические феномены, индуцированные ИОЛ и влияющие на удовлетворенность пациента результатами хирургического лечения. Данные феномены и их природа привлекают все большее внимание исследователей [1–6]. Феномен отражения света (ФОС) от ИОЛ известен давно, но особое внимание он обратил на себя в последнее время в связи с ростом рефракционной составляющей интраокулярной коррекции афакии. Это обусловлено выходом на первый план социальных показаний к хирургии хрусталика, связанных со снижением качества жизни пациентов с начальной катарактой или с дисфункцией хрусталика [7–9]. ФОС от ИОЛ относится к косметическим аспектам интраокулярной коррекции и в большей или меньшей степени характерен для всех моделей ИОЛ. В отличие от других оптических феноменов, он напрямую не влияет на качество зрения, но, делая заметным ИОЛ в глазу для окружающих, может оказывать влия-

ние на психологический статус пациентов, снижая качество их жизни.

Факторами, способствующими возникновению ФОС от поверхностей ИОЛ, с точки зрения законов оптики, могут являться: материал ИОЛ (преломляющая сила), диаметр зрачка, положение ИОЛ в глазу, параметры фонового освещения, положение наблюдателя ФОС, псевдофакодонез, мультифокальная ИОЛ. Изучению данных факторов и посвящена наша работа.

Цель работы состояла в изучении влияния положения ИОЛ на вероятность возникновения феномена отражения света от ее поверхности и с позиций законов оптики и анатомических параметров глаза — в обосновании способа его уменьшения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С консультацией кандидата физико-математических наук, доцента кафедры фотохимии и спектроскопии химического факультета Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского В.И. Чередника и при его помощи на основе законов физической оптики произведен расчет отражения света от поверхностей ИОЛ. Проанализирован ФОС от ИОЛ, в частности, влияние на его возникновение факторов, связанных с положением линзы в глазу, а также с диаметром зрачка.

S.L. Huznetsov

Contact information: Huznetsov Sergey L. slkclinic@gmail.com

Light Reflection from the Intraocular Lens and a Way to Reduce It. Theoretical Study

РЕЗУЛЬТАТЫ

Известно, что при падении световой волны на границу раздела двух оптических сред происходит ее преломление в соответствии с законом Снеллиуса — Декарта, а также отражение в соответствии с законом отражения (рис. 1).

Лучи света, проходящие внутри конуса с телесным углом при вершине Ω , опирающегося на геометрический центр передней поверхности ИОЛ, содержащего область падения лучей света на него через зрачок и ограниченного образующими по краю зрачка (1 — падающий луч), отражаются от передней поверхности линзы и выходят из глаза (2 — отраженный луч). Кроме того, преломляются материалом ИОЛ и также выходят из глаза (3, 4 — луч, отраженный от задней поверхности ИОЛ после преломления в среде ее материала: 3 — для материала с большей преломляющей силой n_1 и углом преломления ε_1 , 4 — для материала с меньшей преломляющей силой n_2 и углом преломления ε_2), образуя ФОС. Из рис. 1 следует, что имеется прямая зависимость вероятности регистрации ФОС наблюдателем от фактора преломляющей силы материала ИОЛ ($n_1 > n_2$). При меньшей преломляющей силе линзы и прочих равных условиях значительная часть отраженных лучей не выйдет из глаза из-за большего угла отражения ($\varepsilon_2 > \varepsilon_1$) и диафрагмальной функции радужки и не сможет быть зарегистрирована наблюдателем. Также не выйдут из глаза после отражения от поверхности хрусталика и лучи, идущие из области пространства за пределами конуса вследствие большого угла их падения на периферическую часть поверхности ИОЛ (5).

В возникновении ФОС от поверхности ИОЛ большую роль играет также фактор положения линзы в глазу. На рис. 2 для удобства его демонстрации использовано физическое понятие собирающей «тонкой линзы».

Из рис. 2 следует, что если линза расположена вплотную или приближена к радужке (h_1, h_2 — расстояние до ИОЛ), то любой луч из любой точки переднего полупространства, попадающий в зрачок, может падать на ее поверхность, отражаться от нее и давать тем самым

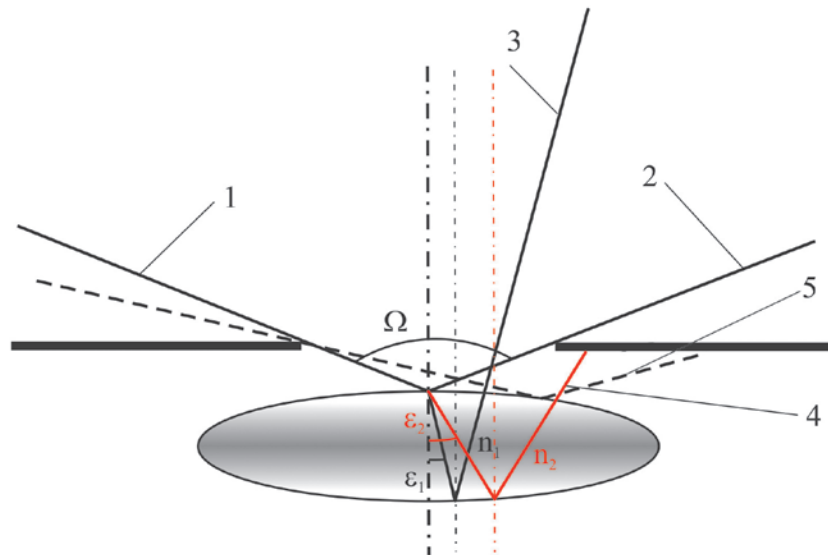


Рис. 1. Схема, демонстрирующая возникновение ФОС от ИОЛ из материалов с различной преломляющей силой

Fig. 1. Scheme demonstrating the occurrence of PLR from IOL

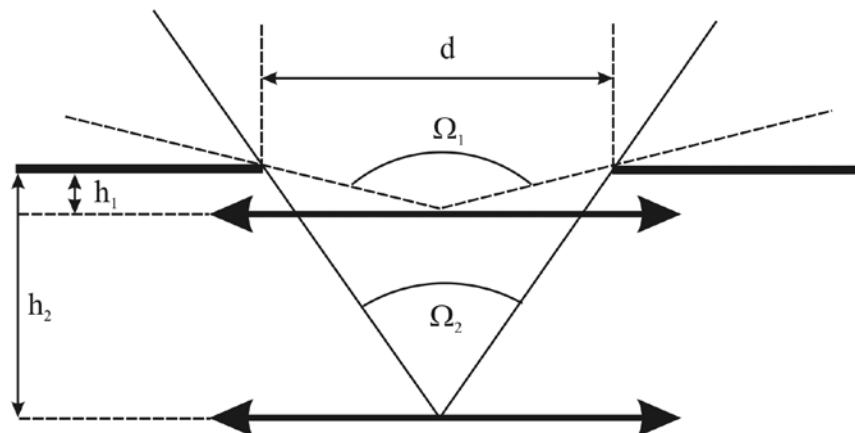


Рис. 2. Схема, демонстрирующая возникновение ФОС от разноудаленных от радужки ИОЛ

Fig. 2. Scheme demonstrating the occurrence of PLR from disparate IOLs

ФОС в виде бликов, видимых наблюдателем. Если линза удалена от радужки в сторону сетчатки ($h_2 > h_1$), то «сектор обстрела» боковыми лучами поверхности линзы (Ω_1, Ω_2 — телесный угол области пространства, содержащей лучи света, образующие ФОС) сужается ($\Omega_2 < \Omega_1$) тем больше, чем дальше линза удалена от радужки. Очевидно, что телесный угол Ω будет уменьшаться не только при увеличении расстояния h , но и (или) при уменьшении диаметра зрачка d , и тем самым будет уменьшаться возможность возникновения ФОС, обусловленного отражением боковых лучей.

С помощью геометрических формул можно получить следующее выражение для отношения телесного угла Ω к телесному углу Ω_0 , соответствующему нулевому расстоянию h , т.е. всему переднему полупространству ($\Omega_0 = 2\pi$):

$$\frac{\Omega}{\Omega_0} = F(x) = 1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + 0.25}},$$

$$\text{где } x = \frac{h}{d}.$$

Если известны диаметр зрачка d и расстояние от радужки до хрусталика h , то с помощью данной формулы легко рассчитать величину $x = h/d$ и определить соответствующее значение $F(x)$. Пример: если диаметр зрачка $d = 4$ мм, а расстояние $h = 2$ мм, то $x = 0,5$, и $F(x = 0,5) \approx 0,293$, т.е. область пространства, содержащая лучи, способные образовывать блики на поверхности хрусталика, почти в три раза меньше, чем в случае, когда хрусталик расположен вплотную к радужке. При том же диаметре зрачка и расстоянии $h = 4$ мм $x = 1,0$ и $F(x = 1,0) \approx 0,106$, т.е. при удалении ИОЛ от радужки на 4 мм область пространства, в которой лучи света способны производить ФОС, сужается примерно в десять раз.

Приведенная формула позволяет легко рассчитать также зависимость отношения Ω / Ω_0 непосредственно от расстояния h для любого заданного конкретного значения диаметра зрачка d . На рис. 3 показаны графики таких зависимостей для пяти значений диаметра зрачка: 3 (нижняя кривая); 3,5; 4; 4,5 и 5 мм (верхняя кривая). По оси абсцисс дано расстояние от ИОЛ до радужки, в мм; по оси ординат — отношение угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 (безразмерная величина). Кривые для каждого значения диаметра зрачка помечены цветами: $d = 3$ мм (красный), $d = 3,5$ мм (зеленый), $d = 4$ мм (фиолетовый), $d = 4,5$ мм (голубой), $d = 5$ мм (оранжевый).

Из этих кривых видно, в частности, что вероятность образования и, следовательно, регистрации бликов при заданном значении $h > 0$ выше для большего диаметра зрачка, т.е. в условиях более слабого освещения, чем для меньшего значения зрачка. Например, для $h = 2$ мм кривые на рис. 3 дают следующие значения Ω / Ω_0 : 0,2; 0,25; 0,29; 0,34 и 0,38 при $d = 3; 3,5; 4; 4,5$ и 5 мм соответственно. Из этого следует, что при диаметре зрачка $d = 3$ мм, что соответствует хорошему дневному освещению, вероятность образования

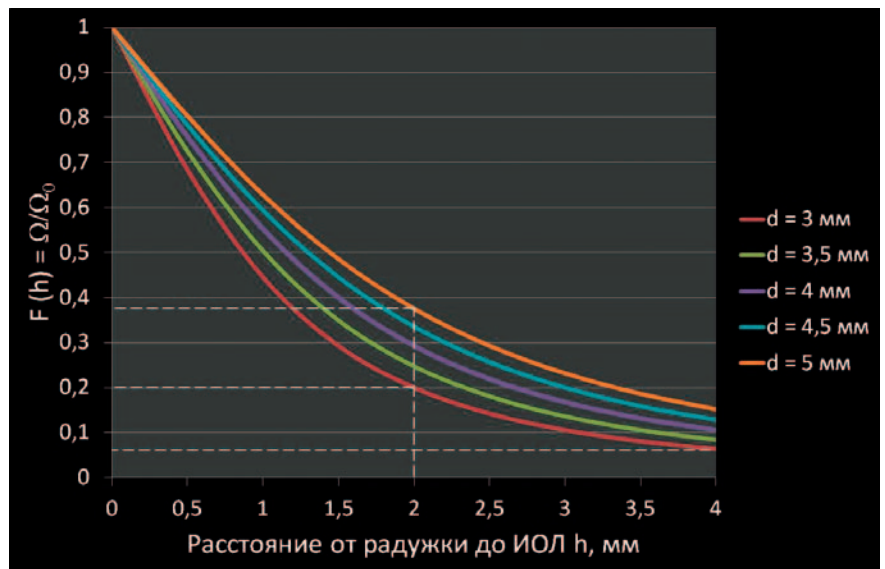


Рис. 3. Зависимость отношения угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 от положения ИОЛ в глазу (расстояние от радужки до ИОЛ h) для различных значений диаметра зрачка d в диапазоне от 3 до 5 мм

Fig. 3. Dependence of the ratio of the angle of the PLR occurrence to the maximum angle Ω / Ω_0 from the IOL position in the eye (distance from the IOL to the iris h) for different values of the pupil diameter d in the range from 3 to 5 mm

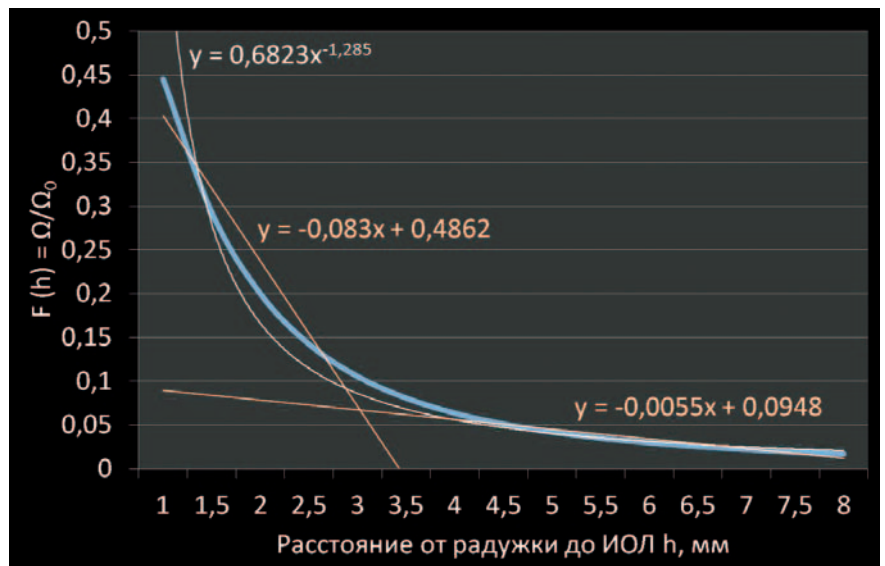


Рис. 4. Зависимость отношения угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 от положения ИОЛ в глазу (расстояние от радужки до ИОЛ h) для диаметра зрачка $d = 3$ мм

Fig. 4. Dependence of the ratio of the angle of the PLR occurrence to the maximum angle Ω / Ω_0 from the position of the IOL in the eye (distance from the iris to the IOL h) for the pupil diameter $d = 3$ mm

бликов уже для $h = 2$ мм снижается в пять раз ($\Omega / \Omega_0 = 0,2$) по сравнению со случаем, когда хрусталик расположен вплотную к радужке ($h = 0$). При удалении ИОЛ от радужки на 4 мм соотношение $\Omega / \Omega_0 \approx 0,06$, т.е. вероятность образования бликов снижается почти в 17 раз. Из рис. 3 с очевидностью следует, что увеличение диаметра зрачка повышает эту вероятность. Так, при $h = 2$ мм область пространства, содержащая лучи, способные

образовывать блики от поверхности ИОЛ, будет составлять 20 % от максимальной ($\Omega = 36^\circ$), а при $d = 3$ мм ≈ 38 % от максимальной ($\Omega \approx 68^\circ$) при диаметре зрачка $d = 5$ мм.

Далее был проведен более детальный анализ зависимости отношения угла возникновения ФОС к максимальному углу (Ω / Ω_0) от положения ИОЛ в глазу (h) при постоянном диаметре зрачка d , принятом нами для этого расчета за 3 мм (рис. 4). На рис. 4 по оси абсцисс дано расстояние от ИОЛ до радужки в мм; по оси ординат — отношение угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 (безразмерная величина). Кривая зависимости обозначена голубым цветом. Белым цветом показана степенная аппроксимация функции $F(h) = \Omega / \Omega_0$ на всей области аргумента, желтым — линейная аппроксимация на отдельных отрезках области аргумента 1–3 мм и 4–8 мм.

Из графика на рис. 4 следует, что отношение Ω / Ω_0 убывает в зависимости от расстояния от ИОЛ до радужки h по функции, близкой к степенной, причем наиболее значимо — на отрезке аргумента функции от 1 до 3 мм, от 0,445 до 0,106, т.е. на 0,339 (на остальном отрезке — от 0,106 до 0,017, т.е. на 0,089). Это соответствует изменению угла возникновения ФОС от $\approx 80^\circ$ до $\approx 19^\circ$ на отрезке аргумента функции от 1 до 3 мм и от $\approx 19^\circ$ до $\approx 3^\circ$ на отрезке аргумента функции от 3 до 8 мм. Линейная аппроксимация убывания функции Ω / Ω_0 на отдельных отрезках значений аргумента h наглядно демонстрирует, что удаление ИОЛ от радужки уже на 3 мм существенно снижает угол возникновения ФОС: скорость убывания функции на отрезке значений аргумента 0–3 мм примерно в 16 раз выше, чем на отрезке 4–8 мм, что следует из соотношения тангенсов углов наклона к оси x графиков линейных аппроксимат отрезков функции, а также соотношения коэффициентов уравнений, описывающих графики данных аппроксимат.

В дальнейшем анализе мы сравнивали эффективность обоих рассматриваемых выше по отдельности факторов (ширина зрачка d и положение ИОЛ h), влияющих на вероятность возникновения ФОС от ИОЛ. На рис. 5 пока-

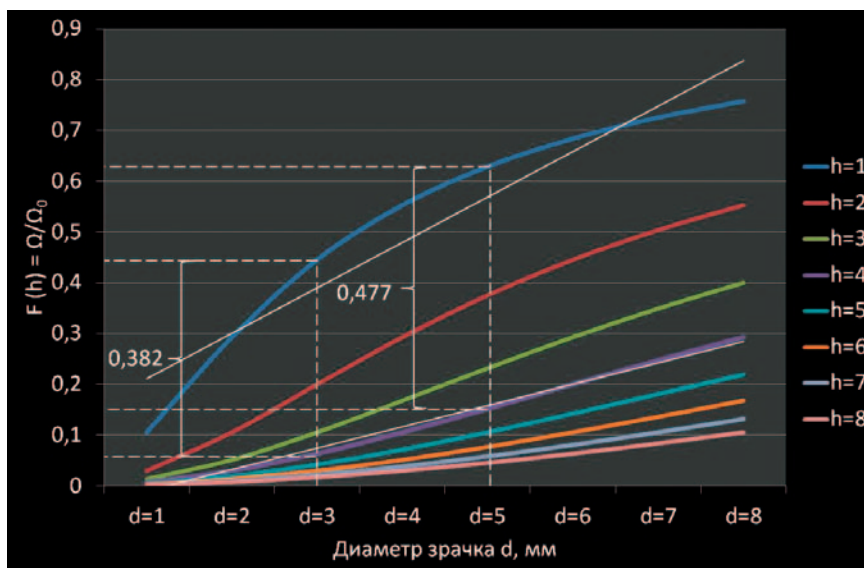


Рис. 5. Зависимость отношения угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 от диаметра зрачка d для различного положения ИОЛ в глазу (расстояние от радужки до ИОЛ h).

Fig. 5. Dependence of the ratio of the angle of the PLR occurrence to the maximum angle Ω / Ω_0 on the pupil diameter d for a different position of the IOL in the eye (distance from the iris to the IOL h)

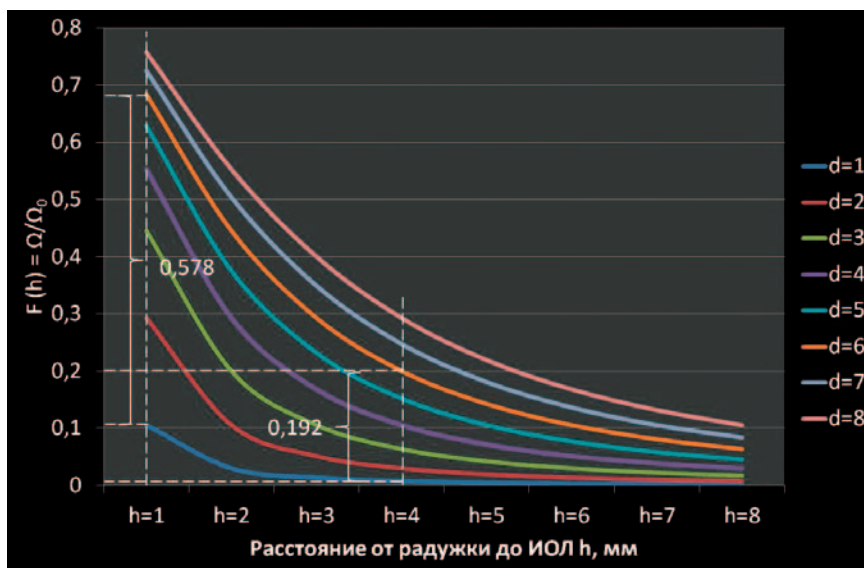


Рис. 6. Зависимость отношения угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 от положения ИОЛ в глазу (расстояние от ИОЛ до радужки h) для различных значений диаметра зрачка d в диапазоне от 1 до 8 мм

Fig. 6. Dependence of the ratio of the angle of the PLR occurrence to the maximum angle of Ω / Ω_0 from the position of the IOL in the eye (distance from the IOL to the iris h) for different values of the pupil diameter d in the range from 1 to 8 mm

зана зависимость отношения угла возникновения ФОС к максимальному Ω / Ω_0 от ширины зрачка d для ИОЛ с различным расстоянием от радужки до линзы h от 1 до 8 мм. По оси абсцисс показан диаметр зрачка в мм; по оси ординат — отношение угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 (безразмерная величина). Графики для различного положения ИОЛ в глазу (h) обозначены

цветами согласно легенде. Белым цветом показаны линии линейного тренда для $h = 1$ мм и $h = 4$ мм.

С очевидностью следует, что в зависимости от ширины зрачка d для любого из значений h отношение Ω / Ω_0 возрастает, причем для больших h — с гораздо меньшей скоростью. Так, при $h = 4$ мм скорость возрастания функции, характеризуемая углом наклона линейной аппроксиматы к оси x , в 2,25 раза меньше, чем при $h = 1$ мм. Следовательно, при более глубоком расположении линзы влияние ширины зрачка на возникновение ФОС становится менее значимым.

Еще более убедительно демонстрирует преимущественное влияние фактора положения ИОЛ относительно фактора диаметра зрачка на уменьшение возможности проявления ФОС от ее поверхности анализ влияния на отношение угла возникновения ФОС к максимальному расстоянию от радужки до ИОЛ h при различном диаметре зрачка d (рис. 5). И наоборот, влияния диаметра зрачка при различном расстоянии от радужки до ИОЛ (рис. 6, представляющий собой график рис. 5 с инвертированными осями, где по оси абсцисс дано расстояние от ИОЛ до радужки в мм; по оси ординат — отношение угла возникновения ФОС к максимальному углу Ω / Ω_0 (безразмерная величина). Графики для различного диаметра зрачка (d) обозначены цветами согласно легенде).

Из графика на рис. 6 следует, что при одном и том же d изменение расстояния h существенно сужает угол ФОС: для $d = 3$ мм углубление линзы на 1–4 мм изменяет Ω / Ω_0 от 0,445 до 0,064, т.е. на 0,382 ($\approx$ на 69°), а для $d = 5$ мм — от 0,628 до 0,152, т.е. на 0,477 ($\approx$ на 86°). В то же время при одном и том же значении h (рис. 6) ширина зрачка существенно влияет на отношение Ω / Ω_0 только при малых значениях h ; так, при $h = 1$ мм изменение ширины зрачка от 1 до 6 мм повышает Ω / Ω_0 от 0,106 до 0,684, т.е. на 0,578 ($\approx$ на 104°), а при $h = 4$ мм — от 0,008 до 0,200, т.е. на 0,192 ($\approx$ на 34°).

ОБСУЖДЕНИЕ

Данная работа теоретически обосновывает возможность уменьшать ФОС от поверхностей ИОЛ путем размещения ее дальше от зрачка и ближе к сетчатке. Таким способом решается, в частности, важная косметическая проблема интраокулярной коррекции, заключающаяся в возникновении ФОС от линзы и появлении регистрируемого наблюдателем блика от ее поверхностей, что, безусловно, должно положительно сказаться на качестве жизни пациентов с артификацией. Другие известные на сегодняшний день пути решения данной проблемы, такие как уменьшение коэффициента преломления материала ИОЛ или просветление поверхности линзы путем нанесения однослойной или многослойной интерференционной пленки, либо приводят к увеличению толщины ИОЛ, либо неприемлемы по спектральным характеристикам ИОЛ или с точки зре-

ния подбора материала для нахождения внутри глаза. Применение многослойных покрытий ИОЛ оптическим материалом с уменьшающимися снаружы показателями преломления периферийных слоев имеет в настоящее время лишь теоретическое обоснование [1, 10]. В то же время предложенный в данной работе способ прост и реален уже сегодня. В частности, нами разработаны объемозамещающие модели ИОЛ на базе концепции плоскостной торсионной гаптики [11], которые обеспечивают положение оптической части линзы на месте задней капсулы нативного хрусталика до операции. Как показали опубликованные нами ранее отдаленные результаты 256 имплантаций данных ИОЛ [12], разница в положении задней капсулы хрусталика до и после операции составила от 0,4 до -0,7 мм, в среднем $-0,12 \pm 0,07$ мм с пограничной статистической достоверностью различий ($p = 0,048$ по t -тесту Стьюдента и критерий Манна — Уитни, находящийся в зоне неопределенности: $U_{\text{эмп}} = 1120$ при $U_{\text{кр}} = 1143$ для $p = 0,05$ и 1035 для $p = 0,01$). Измеренная нами дистанция от передней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика составила до операции $7,52 \pm 0,08$ мм, а после операции — $7,40 \pm 0,09$ мм, что с учетом средней глубины передней камеры по данным ряда авторов (3,38–3,58 мм) [13] означает, что расстояние от радужки до объемозамещающей ИОЛ в среднем составляет около 4 мм.

При теоретическом обосновании способа профилактики ФОС, основанного на положительном влиянии более глубокого расположения ИОЛ в отношении вероятности его возникновения, нами использованы реальные значения диаметра зрачка и дистанции от радужки до большинства стандартных моделей заднекамерных ИОЛ, что составляет около 1,0 мм. Это позволяет с высокой долей вероятности полагать, что предложенный способ уменьшения ФОС в артификачном глазу получит практическое подтверждение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретически на основе законов физической оптики и математических расчетов обоснована ведущая роль фактора положения ИОЛ в глазу в возникновении и интенсивности ФОС от ИОЛ.

При увеличении дистанции от радужной оболочки до ИОЛ существенно уменьшается угол возникновения ФОС от линзы, причем наиболее значимое изменение наблюдается при увеличении дистанции от 1 до 3 мм (сужение угла от 80° до 19°), что вполне достижимо на современном этапе развития интраокулярной коррекции.

Предложенный способ уменьшения возникновения ФОС от ИОЛ, проявляющихся в виде бликов в глазу, заметных окружающим, на основе увеличения расстояния от радужки до ИОЛ является оптимальным решением важной проблемы повышения качества жизни пациентов с артификацией.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Жабоедов Д.Г. Особенности оптических феноменов естественного и искусственного хрусталиков человеческого глаза. *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*. 2012;5:529–553. [Zhaboedov D.G. Features of optical phenomena of natural and artificial lenses of the human eye. *Problems of ecology and medicine genetics and clinical immunology* = *Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології*. 2012; 5:529–553 (In Ukr.)]
2. Colin J.L., Orignac I. Glistenings on intraocular lenses in healthy eyes: effects and associations. *J Refract Surg*. 2011;27(12):869–75. DOI: 10.3928/1081597X-20110725-01
3. Davison J.A. Positive and negative dysphotopsias in patients with acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26:1346–1355. DOI: 10.1016/S0886-3350(00)00611-8
4. Holladay J.T., Zhao H., Reisin C.R. Negative dysphotopsias: The enigmatic penumbra. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38:1251–1265. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.01.032
5. Limona O., Zalevsky Z. Ophthalmic halo reduced lenses design. *Optics Communications*. 2015;342:253–258. DOI: 10.1016/j.optcom.2014.12.049
6. Masket S., Fram N. Pseudophakic negative dysphotopsia: Surgical management and new theory of etiology. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37:1199–1207. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.02.022
7. Lundstrom M., Fregell G., Sjoblom A. Vision related daily life problems in patients waiting for a cataract extraction. *Br J Ophthalmol*. 1994;78:608–611.
8. Малюгин Б.Э. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция на современном этапе развития офтальмохирургии. *Вестник офтальмологии*. 2014;6:80–88. [Maljugin B.E. Cataract surgery and intraocular correction at the present stage of development of ophthalmic surgery. *Annals of Ophthalmology* = *Vestnik oftalmologii*. 2014;6:80–88 (In Russ.)]
9. Klein B.E., Klein R., Knudtson M.D. Lens opacities associated with performance-based and self-assessed visual functions. *Ophthalmology*. 2006;113:1257–1263.
10. Жабоедов Д.Г. Отражения света на поверхностях интраокулярной линзы и способы их уменьшения. [Zhaboedov D.G. Reflections of light on the intraocular lens surfaces and ways to reduce them. 2012;2. Available at: <http://www.sworld.com.ua/index.php/en/veterinary-medicine-and-pharmaceuticals-412/clinical-medicine-412/15566-412-0570> (In Russ.)]
11. Кузнецов С.Л. Эластичная интраокулярная линза с торсионной гапстикой: Патент RU 2208418, 20.07.2003. [Kuznetsov S.L. Elastic intraocular lens with torsion haptics. RU Patent 2208418, 20.07.2003 (In Russ.)]
12. Кузнецов С.Л., Логунов Д.В., Бражалович Е.Е. Положение задней капсулы артифицичного глаза после имплантации объемозамещающей ИОЛ с «торсионной» гапстикой МИОЛ-28. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*. 2016;21(4):1591–1596. [Kuznetsov S.L., Logunov D.V., Brazhalovich E.E. The position of the posterior capsule of pseudofacetic eye after implantation of volume-changing IOL with the “torsion” haptic MIOL-28. *Annals of Tambov University. Series: Natural and technical sciences* = *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tehnicheckie nauki*. 2016;21(4):1591–1596 (In Russ.)]. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-4-1591-1596
13. Курушина С.Е., Ратис Ю.Л. Математическая модель хрусталика, адекватно воспроизводящая его анатомическую структуру и оптические свойства системы глаза. *Компьютерная оптика*. 2001;21:81–87. [Kurushina S.E., Ratis Ju.L. The mathematical model of the crystalline lens, adequately reproducing its anatomical structure and optical properties of the eye system. *Computer Optics* = *Komp'yuternaja optika*. 2001;21:81–87 (In Russ.)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Пензенский институт усовершенствования врачей — филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кузнецов Сергей Леонидович
кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой офтальмологии, заслуженный врач РФ
ул. Стасова, 8а, Пенза, 440062, Российская Федерация
ORCID 0000-0002-3105-1623

ABOUT THE AUTHOR

Penza Institute for Further Training of Physicians — Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education “Russian Medical Academy of Continuing Professional Education”
Kuznetsov Sergey L.
PhD, Head of Ophthalmology Chair, docent
Stasova str., 8a, Penza, 44060, Russia
ORCID 0000-0002-3105-1623

Автоматизация морфологического описания границы диска зрительного нерва на цифровых изображениях глазного дна

Е.Г. Танаева^{1, 2}Р.Г. Хафизов¹

¹ ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
пл. Ленина, 3, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, 424000, Российская Федерация

² ГБУ РМЭ «Республиканская офтальмологическая больница им. Г.И. Григорьева»
ул. Пролетарская, 68а, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, 424000, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):325–329

Цель: разработка метода автоматизации описания диска зрительного нерва, что позволяет дифференцировать диск зрительного нерва с четными границами, характерными для нормальной картины глазного дна, и диск зрительного нерва с размытыми границами, характерными для различных видов офтальмопатологии. **Методы.** В основе предложенного метода лежит алгоритм накопления отсчетов яркости по диагонали, который показывает, что изображения диска зрительного нерва с размытыми границами характеризуются более линейным нарастанием (спадом) яркости в области фронтов по сравнению с результатом накопления для диска зрительного нерва с нормальными границами. Для выявления данного признака может быть использована первая производная. Для уменьшения влияния кровеносных сосудов на результаты обработки накопление отсчетов яркости по диагонали проводится в красном цветовом канале, так как в красной цветовой компоненте минимизируется влияние кровеносных сосудов на границы диска зрительного нерва. **Результаты.** Применение данного метода для изображений диска зрительного нерва с размытыми границами показывает, что результат накопления характеризуется более медленным изменением яркости. По результатам анализа 20 изображений глазного дна получено, что в среднем значение первой производной результата накопления отсчетов яркости по диагонали для изображений диска зрительного нерва с размытыми границами в 2 раза меньше, чем для изображений диска зрительного нерва с четными границами. **Заключение.** Предложенный метод позволяет автоматизировать процесс морфологического описания границы диска зрительного нерва по изображениям глазного дна и частично решить задачу дифференциальной диагностики. Так как исчезновение четности границ диска зрительного нерва и появление их размытости является основным диагностическим критерием при различных видах патологии, данный метод может быть использован при создании медицинских экспертных систем и программного обеспечения по обработке изображений глазного дна.

Ключевые слова: диск зрительного нерва, цифровые изображения глазного дна, первая производная

Для цитирования: Танаева Е.Г., Хафизов Р.Г. Автоматизация морфологического описания границы диска зрительного нерва на цифровых изображениях глазного дна. *Офтальмология*. 2018;15(3):325–329. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-325-329>

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

Конфликт интересов отсутствует

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства и образования и науки РФ, проект RFMEFI577170254 «Система интраоперационной навигации с поддержкой технологии дополненной реальности на базе виртуальных 3D-моделей органов, полученных по результатам КТ-диагностики, для малоинвазивных операций».



The Morphological Description Automation of the Optic Nerve Head Boundary in Digital Fundus Images

E.G. Tanaeva^{1, 2}, R. G. Khafizov¹

¹Volga State University of Technology
Lenin sq., 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russia

²Republican G.I. Grigoriev Ophthalmologic Hospital
Proletarskaya str., 68A, Yoshkar-Ola, 424000, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):325–329

Purpose. To develop the automating method for the description of the optic nerve head condition. The method allows to differentiate the optic nerve head with clear boundaries typical for the normal fundus and optic nerve head with blurred boundaries typical for different types of ophthalmopathy. **Methods.** The proposed method is based on integration algorithm of luminance samples along the diagonal. It shows that optic nerve head images with blurred boundaries are characterized by a more linear increase in brightness in the frontal region compared to the accumulation result for the case of normal optic nerve head. To identify this feature the first-order derivative can be used. To reduce the effect of blood vessels on the result of processing luminance samples along the diagonal is performed in the red channel since the blood vessels effect on the optic nerve head border is minimized in the red color component. **Results.** The application of this method to images of optic nerve head with diffuse boundaries shows that the accumulation result is characterized by a slower brightness variation. The analysis of 20 fundus images revealed that the value of the first-order derivative of the result of accumulation of luminance readings diagonally for images of optic nerve head with blurred boundaries is 2 times smaller than for images of optic nerve head with clear boundaries. **Conclusions.** The presented method can be used to create expert systems which allow to automate the process of morphological description of the optic nerve head border from the fundus images and also can partially solve the diagnostic problem. Since the disappearance of the clarity of the optic nerve head borders and the appearance of their blurring are the main diagnostic criterions for various types of pathology this method can be used to create medical expert systems and software for the fundus images processing.

Keywords: optic nerve head, digital fundus images, first-order derivative

For citation: Tanaeva E.G., Khafizov R.G. The Morphological Description Automation of the Optic Nerve Head Boundary in Digital Fundus Images. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):325–329. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-325-329>

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

There is no conflict of interests

The work is executed at financial support of the Ministry of education and science of Russian Federation, project RFMEFI577170254 "System intraoperative navigation technology to support augmented reality-based virtual 3D models of organs obtained from the results of CT diagnostics, minimally invasive surgeries".

ВВЕДЕНИЕ

Диск зрительного нерва (ДЗН) является центральным объектом на цифровых изображениях глазного дна. Это округлое или овальное образование в центральных отделах глазного дна, в норме имеющее относительно четкие границы и бледно-розовый цвет. Патология зрительного нерва достаточно обширна и включает в себя воспалительные, сосудистые, дистрофические заболевания, а также глаукому [1].

Описание параметров диска зрительного нерва является важным этапом в работе врача-офтальмолога [2]. Именно с осмотра диска зрительного нерва начинается исследование глазного дна [3]. В настоящее время для решения этой задачи в повседневной офтальмологической практике по-прежнему используются различные виды офтальмоскопии с последующим словесным описанием видимых объектов и структур. Все существующие методики офтальмоскопии являются субъективными [4]. Особенно это касается таких моментов, как интерпретация цвета, определения четкости или нечеткости границ объектов, сравнение симметричности парных объектов и т.д. Появление современных систем регистрации цифровых диагностических изображений позволяет меди-

цине выйти на качественно новый уровень объективности. Актуальным вопросом является дополнение систем получения медицинских изображений современными программными комплексами, которые дают возможность в том или ином объеме автоматизировать процесс диагностики и интерпретации полученных данных [5, 6].

Несмотря на широкий спектр заболеваний все визуально различимые патологические изменения ДЗН можно свести к двум основным составляющим: изменение цвета и границ диска [7]. Если в норме ДЗН имеет относительно четкие границы, то при множестве патологических состояний четкость границ теряется, и это становится основным признаком, отличающим патологически измененный ДЗН (рис. 1).

Существует большое количество работ в области обработки диагностических изображений, посвященных вопросу сегментации ДЗН и других объектов глазного дна [8–14]. В то же время в офтальмологии краеугольным вопросом интерпретации изображений глазного дна является вопрос о различии между характеристиками глазного дна в норме и их изменениями при патологии. Предложен метод, позволяющий дифференцировать ДЗН с четкими границами, характерными для



Рис. 1. Примеры изображений диска зрительного нерва: ДЗН с нормальными границами (а) и ДЗН с размытыми границами (б)

Fig. 1. Examples of the optic disc images: optic disc with normal boundaries (a) and with blurred boundaries (b)

нормальной картины глазного дна, и ДЗН с размытыми границами, характерными для различных видов патологии, основанный на разнице в результатах накопления отсчетов яркости по диагонали.

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ДЗН

Для выделения границ нормального ДЗН на изображении глазного дна был предложен метод, основанный на накоплении отсчетов яркости в сечениях по диагонали. С учетом особенности формы изображения ДЗН предлагается производить накопление отсчетов яркости в сечениях S_n по диагонали изображения диска зрительного нерва (рис. 2):

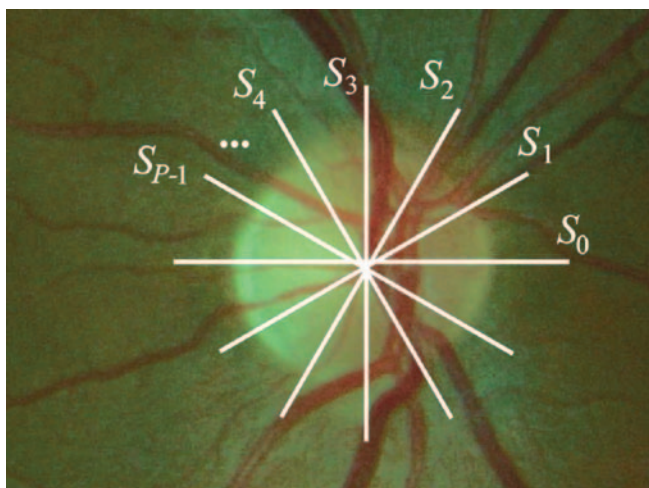


Рис. 2. К процессу накопления отсчетов яркости в сечениях по диагонали

Fig. 2. To the process of luminance samples accumulation along the diagonal

$$S_{\Sigma} = \frac{1}{P} \sum_{n=0}^{P-1} S_n,$$

где P — количество сечений по диагонали, используемых для накопления; S_{Σ} — строка накопленной яркости. Сечение S_n задается уравнением для отрезка прямой линии.

Для уменьшения влияния кровеносных сосудов на результаты обработки накопление отсчетов яркости целесообразно проводить в красном канале, так как в красной цветовой компоненте влияние кровеносных сосудов в области границы ДЗН минимально.

Изображения ДЗН с размытыми границами характеризуются линейным нарастанием (спадом) яркости в области фронтов по сравнению с результатом накопления для ДЗН с нормальными границами. Для выявления этого признака предлагается использовать первую производную значений яркости в накопленной строке яркостей. Для случая цифровых изображений используется дискретный аналог первой производной [15]:

$$\Delta S_{\Sigma}(n) = S_{\Sigma}(n) - S_{\Sigma}(n-1).$$

Значения функции ΔS_{Σ} будут существенно различаться для изображений ДЗН с размытыми границами и ДЗН с нормальными границами, т.к. скорость нарастания (спада) яркости в области фронтов разная.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для исследования были использованы цифровые изображения глазного дна, полученные с помощью цифровой фундус-камеры TOPCON TRC-NW200. Было обработано 20 изображений глазного дна, проанализиро-

ванных предварительно экспертами-офтальмологами. При этом 10 изображений глазного дна — с размытыми границами ДЗН и 10 — с нормальными границами ДЗН.

На рис. 3 в качестве примера представлены результаты накопления отсчетов яркости по диагонали и вычисления первой производной для диска зрительного нерва с нормальным контуром и диска зрительного нерва с размытым контуром (рис. 3А).

Результат накопления отсчетов яркости по диагонали для изображения ДЗН с размытыми границами характеризуется более линейным нарастанием (спадом) яркости в области фронтов по сравнению с результатом накопления для случая ДЗН с нормальными границами (рис. 3Б). Значение первой производной для случая изображения ДЗН с нормальными границами: максимальное 0,026, минимальное –0,031; для изображения ДЗН с размы-

тыми границами: максимальное 0,014, минимальное –0,02 (рис. 3В). Несмотря на некоторые неоднородности в строке накопленных отсчетов яркости, вызванных влиянием кровеносных сосудов в области ДЗН, в среднем значение производной для случая изображения ДЗН с размытыми границами в 1,725 раз меньше, чем для случая изображения ДЗН с нормальными границами.

На рис. 4 представлена гистограмма распределения результатов вычислений первой производной для 20 изображений глазного дна.

По результатам анализа 20 изображений глазного дна получено, что в среднем значение первой производной результата накопления отсчетов яркости по диагонали для изображений ДЗН с размытыми границами в 2 раза меньше, чем для изображений ДЗН с четкими границами.

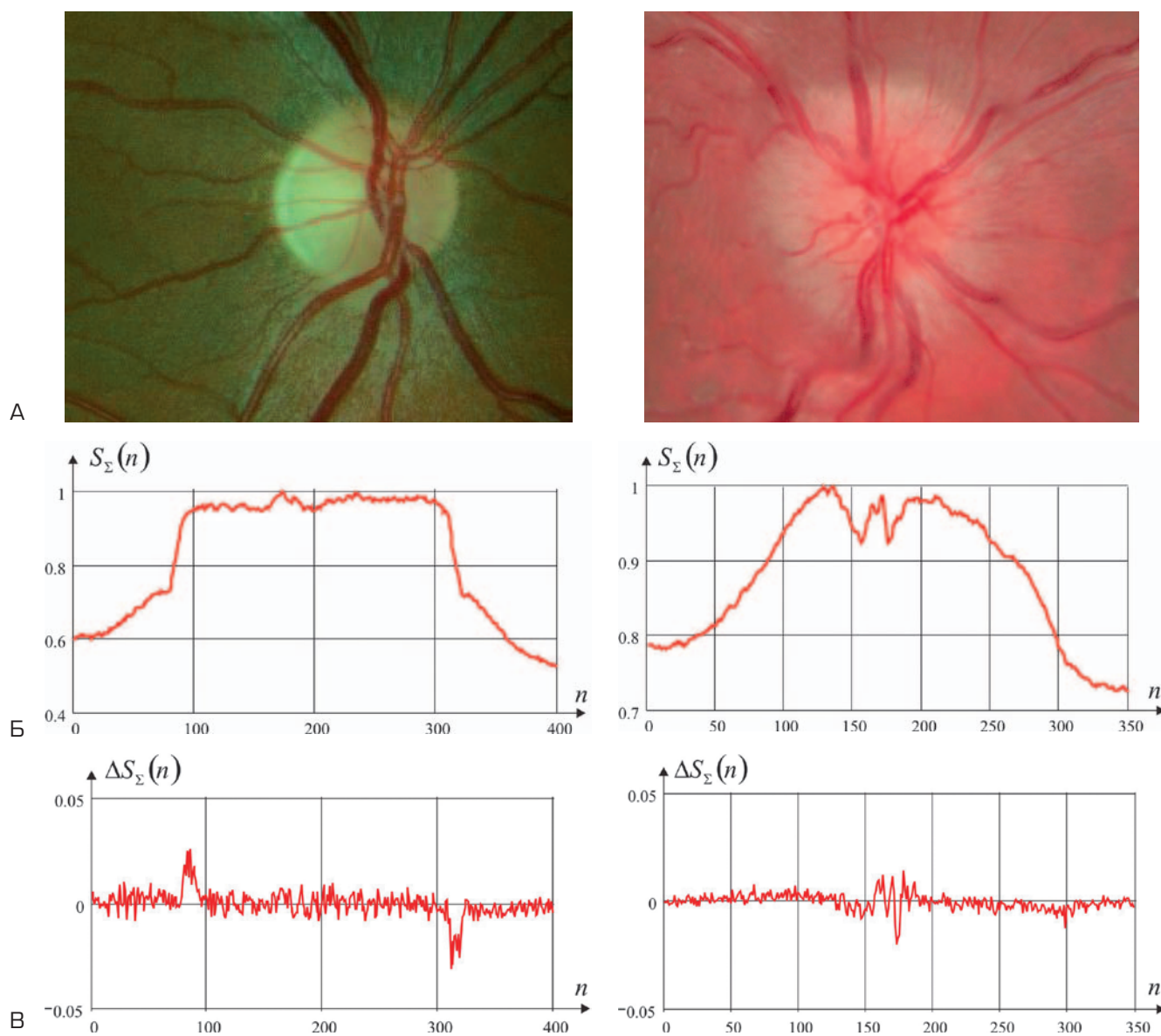


Рис. 3. Изображения ДЗН (А), результаты накопления отсчетов яркости по диагонали (Б) и первые производные (В)

Fig. 3. Optic disc images (A), the results of accumulation of luminance samples along the diagonal (Б) and the first-order derivative (В)

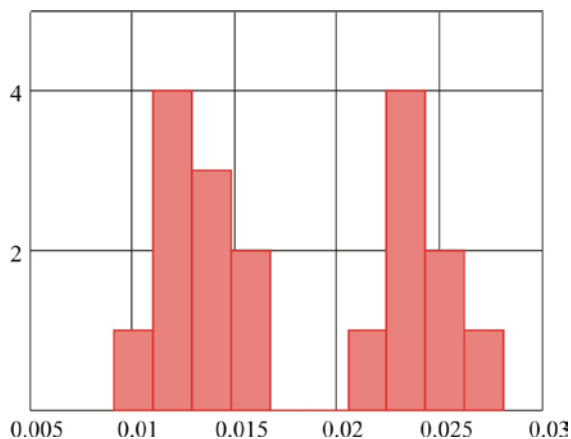


Рис. 4. Гистограмма распределения результатов вычислений первой производной для изображений глазного дна

Fig. 4. Distribution histogram of the first-order derivative calculations for the fundus images

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена методика, позволяющая автоматизировать процессы морфологического описания параметров ДЗН, в частности границ диска. Для решения данной задачи может быть использован алгоритм накопления от-

счетов яркости по диагонали, применяемый для обнаружения границ нормального диска зрительного нерва на цифровых изображениях глазного дна. Применение данной методики для изображения диска зрительного нерва с размытыми границами показывает, что результат накопления характеризуется более медленным изменением яркости, а полученный импульс яркости — линейным нарастанием (спадом) фронтов. Для выявления данного признака может быть использована первая производная. Результат анализа 20 изображений глазного дна показал, что в среднем значение первой производной результата накопления отсчетов яркости по диагонали для изображений ДЗН с размытыми границами в 2 раза меньше, чем для изображений ДЗН с четкими границами.

Данная методика позволяет дифференцировать ДЗН с четкими границами, характерными для нормальной картины глазного дна, и ДЗН с размытыми границами, характерными для различных видов патологии, и может применяться в офтальмологической практике для автоматизации процедуры описания глазного дна.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Танаева Е.Г. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; Хафизов Р.Г. — концепция и дизайн исследования, обработка материала, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Кацнельсон Л.А., Лысенко В.С., Балишанская Т.И. Клинический атлас патологии глазного дна. М., 1997. 152 с. [Katsnelson L.A., Lysenko V.S., Balishanskaya T.I. Clinical Atlas of Eye Fundus Pathology. Moscow, 1997. 152 p. (In Russ.)]
2. Хафизов Р.Г., Хафизов Д.Г., Танаева Е.Г. Алгоритм оценки параметров и отслеживания сосудов на изображениях глазного дна. Информационно-управляющие системы. 2017; 1:102–105. [Khafizov R.G., Khafizov D.G., Tanaeva E.G. Algorithm of parameters estimate and of fundus images vessels tracking. *Informatsionno upravliaiushchie sistemy*. 2017;1:102–105 (In Russ.)]. DOI:10.15217/issn1684-8853.2017.1.102
3. Косарев С.Н., Бразжалович Е.Е. Исследование глазного дна в диагностической практике врача-офтальмолога: учебное пособие для врачей. Пенза, 2011. 63 с. [Kosarev S.N., Brazhalovich E.E. Ocular fundus Investigation in the diagnostic practice of an ophthalmologist (manual for physicians). Penza, 2011. 63 p. (In Russ.)]
4. Лебедев О.И., Калижников Е.А., Яровский А.Е. Топ-лист ведения пациентов с глаукомой: офтальмокопия. Национальный журнал Глаукома. 2014;1:35–44. [Lebedev O.I., Kalizhnikova E.A., Yarovsky A.E. Top-list of management of patients with glaucoma: ophthalmoscopy. *Natsionalnyi zhurnal glaucoma*. 2014;1:35–44 (In Russ.)]
5. Theleophthalmology. (Eds) K. Yogesan, S. Kumar, L. Goldschmidt, J. Cuadros. Springer, 2006. 306 p.
6. Родин А.С., Аюков В.С., Семенова Н.С., Крылов А.С. Автоматизированный дистанционный скрининг заболеваний глазного дна. Офтальмология. 2013;10(1):4–7. [Rodin A.S., Akopyan V.S., Semenova N.S., Krylov A.S. Automated screening for retinopathy. *Ophthalmology*. 2013;10(1):4–7 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2013-1-4-7
7. Куроедов А.В. Офтальмокопическая характеристика изменений диска зрительного нерва и слоя нервных волокон при глаукоме (пособие для врачей). Москва: Столичный бизнес; 2011. 48 с. [Kuroedov A.V. Ophthalmoscopic characteristics of the changes in the optic nerve and retinal nerve fiber layer in patients with glaucoma (manual for physicians). Moscow: Capital Business; 2011; 48 p. (In Russ.)]
8. Lowell J., Hunter A., Steel D., Basu A., Ryder R., Fletcher E., Kennedy L. Optic nerve head segmentation. *IEEE Trans Medical Imaging*. 2004;23(2):256–264. DOI: 10.1109/TMI.2003.823261
9. Li H.Q., Chutatape O. Automated feature extraction in color retinal images by a model based approach. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2004;51(2):246–254. DOI: 10.1109/TBME.2003.820400
10. Rangayyan M., Zhu X., Ayres F.J., Ells A.L. Detection of the Optic Nerve Head in Fundus Images of the Retina with Gabor Filters and Phase Portrait Analysis. *Journal of Digital Imaging*. 2010;23(4):438–453.
11. Sinthanayothin C., Boyce J.F., Cook H.L., Williamson, T.H. Automated localisation of the optic disc, fovea, and retinal blood vessels from digital colour fundus images. *Br J Ophthalmol*. 1999;83:902–910.
12. Yu H., Barriga E.S., Agurto C., Echegaray S., Pattichis M.S., Bauman W., Soliz P. Fast localization and segmentation of optic disk in retinal images using directional matched filtering and level sets. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. 2012;16(4):644–657. DOI: 10.1109/TITB.2012.2198668
13. Aquino M.E. Gegundez-Arias. D. Marin. Detecting the optic disc boundary in digital fundus images using morphological edge detection and feature extraction techniques. *IEEE Trans Med Imag*. 2010;29(11):1860–1869. DOI: 10.1109/TMI.2010.2053042
14. Hoover A., Goldbaum M. Locating the optic nerve in a retinal image using the fuzzy convergence of the blood vessels. *IEEE Trans Med Imag*. 2003;22(8):951–958. DOI: 10.1109/TMI.2003.815900
15. Фурман Я.А., Кравецкий А.В., Передеев А.К., Роженцов А.А., Хафизов Р.Г., Ерошина И.Л., Леухин А.Н. Введение в контурный анализ: приложение к обработке изображений и сигналов. М.: Физматлит, 2003. 592 с. [Furman Ya.A., Kravetskii A.V., Peredeev A.K., Rozhentsov A.A., Khafizov R.G., Egoshina I.L., Leukhin A.N. Introduction to the contour analysis: application to image and signal processing. Moscow: Fizmatlit, 2003. 592 p. (In Russ.)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
ГБУ РМЭ «Республиканская офтальмологическая больница им. Г.И. Григорьев»
Танаева Елена Геннадьевна
аспирант, врач-офтальмолог
пл. Ленина, 3, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия, 424000, Российская Федерация
ул. Пролетарская, 68А, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, 424000, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»
Хафизов Ринат Гафитович
профессор, доктор технических наук
пл. Ленина, 3, Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, 424000, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Volga State University of Technology
Republican G.I. Grigoriev Ophthalmologic Hospital
Tanaeva Elena G.
postgraduate, ophthalmologist
Lenin sq., 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russia
Proletarskaya str., 68A, Yoshkar-Ola, 424000, Russia

Volga State University of Technology
Khafizov Rinat G.
MD, professor
Lenin sq., 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russia

E.G. Tanaeva, R.G. Khafizov

Contact information: Tanaeva Elena G. elena-309@mail.ru

The Morphological Description Automation of the Optic Nerve Head Boundary in Digital Fundus Images

Эффективность и безопасность фармакологического сопровождения катарактальной хирургии у больных глаукомой

С.В. Янченко^{1, 2}А.В. Малышев^{1, 2}С.Н. Сахнов^{1, 3}Г.Ю. Карапетов²

¹ ФГБОУ «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

² ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1
им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
ул. Первого Мая, 167, Краснодар, 350000, Российская Федерация

³ Краснодарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Красных партизан, 6, Краснодар, 350000, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):330–338

Цель: оценить эффективность и безопасность фармакологического сопровождения катарактальной хирургии, включающего инстилляцию 0,5 % левофloxсацина, 0,09 % бромфенана и фиксированной комбинации поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта у больных глаукомой. **Пациенты и методы.** У 40 пациентов с первичной II «А» открытоугольной глаукомой, получающих местное гипотензивное лечение, до и после фактоэмульсификации осложненной катаракты (ФЭК) с имплантацией ИОЛ проводили: стандартное офтальмологическое обследование; оценку уровня субъективного дискомфорта, пробу Норна; учет высоты нижнего слезного мениска; расчет показателя ксероза; фоторегистрацию состояния переднего отрезка глаза. Все наблюдавшиеся в послеоперационном периоде получали инстилляцию: 0,5 % левофloxсацина (Сигницеф®) — 4 раза в сутки 7 дней; 0,09 % бромфенана (Броксинан®) — 1 раз в сутки, 30 дней; 0,1 % дексаметазона 3 раза в сутки, 7 дней; поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта (Офтолик-БН®) — 3 раза в сутки, 30 дней. Контрольными точками были: осмотр до ФЭК, на 1, 7, 30 сутки после ФЭК. **Результаты.** Ни в одном случае не было зафиксировано никаких инфекционных или воспалительных осложнений хирургии. Уровень СД достоверно увеличился на 1 и 7 сутки после ФЭК, к 30 суткам уровень СД достоверно снизился по сравнению с состоянием на 1 и 7 сутки. На 1, 7, 30 сутки после ФЭК было отмечено статистически достоверное снижение времени разрыва слезной пленки. К 30 суткам после ФЭК тест Норна продемонстрировал достоверное улучшение по сравнению с 1 и 7 сутками после операции. Изменения высоты нижнего слезного мениска после ФЭК носили разнонаправленный характер и в целом по группе были недостоверными на всем протяжении наблюдения при тенденции к повышению на 1 и 30 сутки после хирургии и к снижению на 7 сутки. Динамика ПК по сравнению с состоянием до ФЭК была недостоверной во всех контрольных точках при тенденции к повышению на 1 и 7 сутки после операции и снижению на 30 сутки. В целом фармакологическое сопровождение ФЭК оценивалось всеми пациентами как комфортное, явлений его непереносимости отмечено не было. **Заключение.** Фармакологическое сопровождение катарактальной хирургии у больных глаукомой, включающее инстилляцию 0,5 % левофloxсацина (Сигницеф®), 0,09 % бромфенана (Броксинан®) и фиксированной комбинации поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта (Офтолик-БН®), показало высокую эффективность в профилактике инфекционных и воспалительных осложнений; безопасность относительно влияния на глазную поверхность; комфортность применения.

Ключевые слова: хирургия катаракты, глаукома, фармакологическое сопровождение, глазная поверхность, 0,09 % бромфенан

Для цитирования: Янченко С.В., Малышев А.В., Сахнов С.Н., Карапетов Г.Ю. Эффективность и безопасность фармакологического сопровождения катарактальной хирургии у больных глаукомой. *Офтальмология*. 2018;15(3):330–338. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-330-338>

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

Конфликт интересов отсутствует



Effectiveness and Safety of Cataract Surgery Pharmacological Support in Glaucoma Patients

S.V. Yanchenko^{1,2}, A.V. Malyshev^{1,2}, S.N. Sakhnov^{1,3}, G.Yu. Karapetov²

¹ Kuban State Medical University

Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

² Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1

1st May str., 167, Krasnodar, 350000, Russia

³ The Krasnodar branch IRTC "Eye Microsurgery" named after Acad. S.N. Fyodorov

Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):330-338

Purpose: To evaluate effectiveness and safety of cataract surgery pharmacological support [which include 0.5 % levofloxacin, 0.09 % bromfenac and preservative free polyvinylpyrrolidone and polyvinyl alcohol fixed combination instillations] in glaucoma patients.

Patients and Methods: Standard ophthalmological examination, subjective discomfort level evaluation, tear film break up time, tear meniscus height measurement, index of xerosis, evaluation and ocular surface condition photoregistration were performed in 40 II «А» primary open-angle glaucoma patients, receiving hypotensive therapy, before and after phacoemulsification (Ph). All patients in the postoperative period received instillations: 0.5 % levofloxacin (4 times a day, 7 days), 0.1 % dexamethasone (3 times a day, 7 days), 0.09 % bromfenac (once a day, 30 days) and preservative free polyvinylpyrrolidone and polyvinyl alcohol fixed combination (3 times a day, 30 days). Control points were: examination before Ph, on 1, 7 and 30 days after Ph. **Results:** None cases of infectious or inflammatory surgery complications were recorded. The SD level was significantly increased on the 1 and 7 days after Ph, by the 30 day the SD level was significantly decreased, compared with a state on the 1 and 7 days. On the 1, 7, 30 days after Ph TFBUT significantly decreased. By the 30 day after Ph the TFBUT was significantly increased in compare with 1 and 7 days after operation. TMH changes after Ph had multidirectional character and in general were not significant throughout the observation, with a tendency to increase on the 1 and 30 days after surgery and to decrease on the 7th day. IX dynamics in compare with a state before Ph was not significant in all control points with a tendency to its increase on the 1 and 7 days after operation and to decrease on the 30th day. In general, pharmacological support of Ph was assessed by all patients as comfortable, there was no intolerance. **Conclusion:** The cataract surgery pharmacological support in glaucoma patients (including 0.5 % levofloxacin, 0.09 % bromfenac and preservative free polyvinylpyrrolidone and polyvinyl alcohol fixed combination instillations) showed: high efficiency (in prevention of infectious and inflammatory complications); safety by influence on the ocular surface; comfort of use.

Keywords: cataract surgery, glaucoma, pharmacological support, ocular surface, 0.09 % bromfenac

For citation: Yanchenko S.V., Malyshev A.V., Sakhnov S.N., Karapetov G.Yu. Effectiveness and Safety of Cataract Surgery Pharmacological Support in Glaucoma Patients. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):330-338. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-330-338>

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

There is no conflict of interests

Катарактальная хирургия, включая ультразвуковую факоэмульсификацию (ФЭК) и фемтолазер-ассистированную ФЭК, является высокоэффективным и безопасным вмешательством [1, 2]. Вместе с тем в послеоперационном периоде у части пациентов возможно появление или отягощение клинических проявлений синдрома «сухого глаза» (ССГ), снижающих удовлетворенность результатами лечебного воздействия [3–7]. Развитие этого варианта ССГ обусловлено следующими механизмами: снижением роговичной чувствительности (за счет частичного пересечения нервных волокон при выполнении разрезов); воспалением и потерей бокаловидных клеток; нерациональным местным фармакологическим сопровождением [3, 4, 8, 9]. Точная распространенность ССГ после катарактальной хирургии неизвестна, что связано с существованием фонового малосимптомного ССГ (pre-existing dry eye), не диагностированного до операции и клинически манифестирующегося после вмешательства [3, 9]. Что касается предоперационного ССГ с «активными» проявлениями, то катарактальная хирургия, как и ее периоперационное медикаментоз-

ное сопровождение, может приводить к значительному ухудшению как субъективных симптомов, так и объективных признаков «сухого глаза» [3, 5, 8, 9].

Учитывая тот факт, что фармакологическое сопровождение ФЭК классифицируется как модифицируемый фактор риска ССГ, актуальна дальнейшая оптимизация указанного лечебного воздействия, особенно у пациентов с изменениями глазной поверхности [3, 9]. В полной мере к этой категории лиц относятся больные глаукомой, поскольку изменения по типу ССГ имеют место не менее чем у половины больных, получающих местное гипотензивное лечение препаратами с консервантом [3, 9–14]. Оптимизация терапии после ФЭК в данном случае может быть связана со следующим: использованием антибактериальных препаратов с высокой эффективностью (что позволяет сократить сроки лечения) и низкой кератотоксичностью; уменьшением числа используемых средств и применением препаратов с минимальной кратностью инстилляций (для снижения риска эпителиотоксического воздействия консерванта глазных капель); периоперационной коррекцией ССГ [3, 8, 9, 15].

S.V. Yanchenko, A.V. Malyshev, S.N. Sakhnov, G.Yu. Karapetov

Contact information: Yanchenko Sergey V. vlyan2000@mail.ru

Effectiveness and Safety of Cataract Surgery Pharmacological Support in Glaucoma Patients

С нашей точки зрения, в состав фармакологического сопровождения ФЭК у больных глаукомой с изменениями поверхности глаза рационально включать фторхинолон третьего поколения — левофлоксацин. Основанием для этого являются: широкий спектр G^+ и G^- антибактериальной активности препарата; его высокая эффективность (позволяющая проводить короткий курс инстилляций); меньшая кератотоксичность по сравнению с фторхинолонами 4 поколения [16].

Местная противовоспалительная терапия после ФЭК, по мнению ряда офтальмохирургов, предполагает одно-временное назначение ($\approx$ на 30 дней) как кортикостероидов, так и нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), учитывая различный механизм действия препаратов и их возможный синергетический эффект [17, 18]. Вместе с тем известно, что длительное использование глюкокортикостероидных средств (ГКС) может привести к повышению уровня офтальмотонуса, что особенно нежелательно у пациентов с глаукомой. Кроме того, длительное совместное применение ГКС (3 инстилляций в сутки) и НПВС (до 4 инстилляций в сутки) усиливает отрицательное воздействие консерванта на поверхность глаза. Учитывая это, представляется целесообразным для лечения пациентов с глаукомой после катарактальной хирургии использовать НПВС, не уступающие по силе ГКС. По-видимому, этот подход позволит сократить сроки инстилляционной терапии ГКС, а следовательно, минимизировать риск офтальмогипертензии. Кроме того, сокращение сроков комбинированного применения ГКС и НПВС даст возможность минимизировать и эпителиотоксическое влияние консерванта.

По нашему мнению, указанные возможности могут быть реализованы при использовании 0,09 % офтальмологического раствора бромфенака, так как его эффективность, по данным нескольких исследований, сопоставима с ГКС [17–19]. Помимо этого, 0,09 % раствор бромфенака можно инстиллировать 2 раза в сутки, в отличие от 0,1 % офтальмологического раствора диклофенака (3–4 инстилляций в сутки) или 0,5 % кеторолака (3 инстилляций в сутки) [17–19]. Данные свойства определяются высокой липофильностью молекулы бромфенака, облегчающей ее проникновение через мембраны клеток, что, в свою очередь, повышает длительность и интенсивность ингибирующего воздействия на циклооксигеназу-2 [18].

Необходимо отметить, что в последние годы в России разрешено применение 0,09 % бромфенака в виде препарата Броксинак®. В состав препарата Броксинак® дополнительно включен поливинилпирролидон (повидон К-30), являющийся пролонгатором и фармакологической основой искусственной слезы. Это, с одной стороны, дает возможность уменьшить число необходимых инстилляций до 1 раза в сутки, а с другой — минимизирует воздействие консерванта препарата на глазную поверхность [20].

Наконец, третьим немаловажным компонентом фармакологического сопровождения катарактальной хирургии, особенно при наличии исходных изменений

глазной поверхности, можно считать слезозаместительную и кератопротекторную терапию на основе применения глазных капель без консерванта [7, 15, 21, 22]. К препаратам, предоставляющим такие возможности, относится фиксированная комбинация поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта — Офтолик-БК®.

Приведенные соображения определили актуальность и цель настоящего исследования.

Цель: оценить эффективность и безопасность фармакологического сопровождения катарактальной хирургии, включающего инстилляцию 0,5 % левофлоксацина, 0,09 % бромфенака и фиксированной комбинации поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта у больных глаукомой.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 40 пациентов (40 глаз): 16 мужчин и 24 женщины от 58 до 77 лет (средний возраст $68,1 \pm 5,7$ года). Дизайн: проспективное открытое исследование. Критерии включения: наличие первичной II «А» открытоугольной глаукомы, компенсированной инстилляциями гипотензивных препаратов; «стаж» инстилляционной гипотензивной терапии не менее 1 года; наличие незрелой или зрелой осложненной катаракты; присутствие начальных изменений глазной поверхности по типу ССГ без выраженных субъективных симптомов. Критерии исключения: ранее проводившееся хирургическое лечение глаукомы; сахарный диабет; наличие патологии сетчатки; слезозаместительная терапия в анамнезе; ССГ средней, тяжелой и особо тяжелой степени клинической тяжести (по Бржескому В.В. и соавт., 2016) [21].

Всем пациентам выполняли ФЭК с имплантацией ИОЛ (Constellation Vision System, Alcon, USA). Перед проведением ФЭК инстиллировали: 0,5 % левофлоксацин (Сигницеф®) — 4 раза в сутки, 1 день; 0,09 % бромфенак (Броксинак®) — 1 раз в сутки, 1 день; 1,0 % тропикамид (за 60–90 минут до операции). В послеоперационном периоде все наблюдавшиеся получали инстилляцию 0,5 % левофлоксацина (Сигницеф®) — 4 раза в сутки, 7 дней; 0,1 % дексаметазона — 3 раза в сутки, 7 дней; 0,09 % бромфенака (Броксинак®) — 1–2 раза в сутки, 30 дней; поливинилпирролидона и поливинилового спирта без консерванта (Офтолик-БК®) 3 раза в сутки, 30 дней.

Методы исследования включали: офтальмологическое обследование, стандартное для указанной категории пациентов; учет уровня субъективного дискомфорта (по Бржескому В.В. и соавт., 2016; в баллах 3-балльной шкалы); тест Норна (в сек; результаты трех измерений суммировали и усредняли); тест Ширмера-1 (мм); оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего и заднего отрезка глаза («Opto-Vue», USA) с оценкой состояния угла передней камеры, высоты нижнего слезного мениска (мкм) и состояния макулярной области; расчет показателя ксероза (в баллах 9-балльной шкалы,

по Bijsterveld) при окрашивании лиссаминовым зеленым; фоторегистрацию состояния переднего отрезка глаза и состояния глазной поверхности в соответствии с оригинальной авторской методикой (рис. 1–3) [21–25]. Основными контрольными точками исследования были: осмотры до ФЭК, на 1, 7, 30 сутки после операции. Тест Ширмера-1 проводили только при включении в исследование (при этом его результаты соотносили с данными ОКТ менискометрии), в следующих контрольных точках суммарную слезопродукцию оценивали путем измерения высоты нижнего слезного мениска. Указанные диагностические методики использовали для оценки эффективности фармакологического сопровождения с целью профилактики инфекционных и/или воспалительных осложнений ФЭК, ее влияния на состояние поверхности глаза, а также комфортности и переносимости терапии.

Статистическая обработка (Statistica 10.0) включала расчет среднего по выборке (M) и его стандартного квадратичного отклонения (s); оценку достоверности различий в контрольных точках (t -критерий Уилкоксона). Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты работы представлены в таблице.

У всех пациентов на момент их включения в исследование имело место снижение пробы Норна (≤ 7 с). При этом состояние водного компонента слезной пленки по данным ОКТ менискометрии соответствовало норме, что соотносилось с результатами оценки суммарной слезопродукции по результатам теста Ширмера-1 ($19,35 \pm 6,15$ мм). Суммарная балльная оценка показателя ксероза по Bijsterveld (назальная и височная конъюнктива, роговица) при окрашивании лиссаминовым зеленым не превышала уровня 4 баллов. Субъективный дискомфорт, не выше уровня 1 балла, не имеющий постоянного характера и, со слов пациентов, существенно не снижающий «качество» их жизни, определялся у 87,5 % пациентов. Таким образом, исходное фоновое состояние глазной поверхности у лиц, включенных в исследование, может быть охарактеризовано либо как гиперсекреторный ССГ легкой степени клинической тяжести (по Бржескому В.В. и соавт., 2016) с минимальными субъективными проявлениями, либо как так называемый pre-existing dry eye

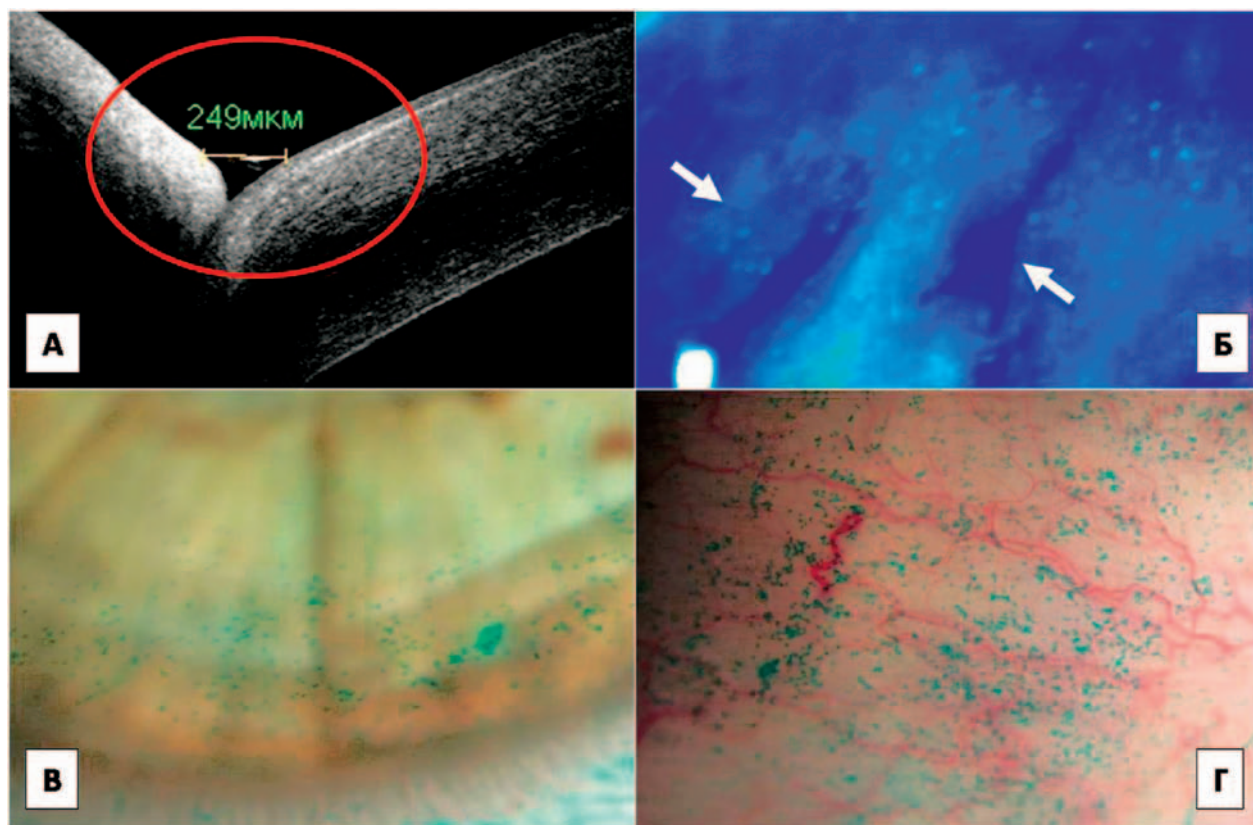


Рис. 1. Методы оценки состояния поверхности глаза, использованные в исследовании: А — измерение высоты нижнего слезного мениска (ОКТ, Opto-Vue); Б — оценка времени разрыва слезной пленки (окрашивание флюоресцином, оригинальная система для фоторегистрации состояния глазной поверхности; стрелками показаны «пятна высыхания» роговицы и точечное окрашивание); В, Г — расчет показателя ксероза по Bijsterveld (окрашивание лиссаминовым зеленым, оригинальная система для фоторегистрации)

Fig. 1. Methods for assessing the ocular surface condition used in the study: А — measurement of the lower tear meniscus height (OCT, Opto-Vue); Б — evaluation of tear film break up time (fluorescein staining, original system for photographic registration of the ocular surface; arrows showing "corneal drying" and spot staining); В, Г — the index of xerosis calculation according to Bijsterveld (staining with lysamine green, original system for photoregistration)

Таблица. Динамика показателей, характеризующих состояние глазной поверхности, на фоне фармакологического сопровождения катарактальной хирургии у больных глаукомой

Table. Ocular surface indicators dynamics on the background of pharmacological support for cataract surgery in glaucoma patients

Оцениваемые показатели, $M \pm s$ Estimated indicators, $M \pm s$	Время наблюдения (контрольные точки) Observation time (control points)			
	до ФЭК / before Ph	1-е сутки после ФЭК / 1st day after Ph	7-е сутки после ФЭК / 7th day after Ph	30-е сутки после ФЭК / 30th day after Ph
Субъективный дискомфорт, баллы Subjective discomfort, points	0,875 $\pm$ 0,330	1,600 $\pm$ 0,496 $p_1 < 0,05$	1,650 $\pm$ 0,700 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	0,625 $\pm$ 0,490 $p_1 > 0,05$ $p_2 < 0,05$
Проба Норна, с Tear break up time test, s	6,02 $\pm$ 0,59	4,35 $\pm$ 0,69 $p_1 < 0,01$	4,15 $\pm$ 0,54 $p_1 < 0,01$ $p_2 > 0,05$	5,41 $\pm$ 0,70 $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$
Высота нижнего слезного мениска, мкм / Lower tear meniscus height, μm	311,20 $\pm$ 63,60	319,35 $\pm$ 64,20 $p_1 > 0,05$	308,85 $\pm$ 56,85 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	325,45 $\pm$ 57,10 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$
Показатель ксероза, баллы / Xerosis index by Bijsterveld, points	3,350 $\pm$ 0,660	3,725 $\pm$ 0,877 $p_1 > 0,05$	3,600 $\pm$ 0,780 $p_1 > 0,05$	3,030 $\pm$ 0,580 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$

Примечания / Notes: ФЭК — факоэмульсификация катаракты / Ph — phacoemulsification; p_1 — достоверность различия от состояния до ФЭК / statistical significance of difference from the state before Ph; p_2 — достоверность различия от состояния на 1-е сутки после ФЭК / statistical significance of difference from the state on the 1-day after Ph

(в терминологии TFOS DEWS II) [3, 21]. Учитывая это, пациентам не было рекомендовано проведение слезозаместительной и кератопротекторной терапии перед ФЭК.

«Стаж» местного гипотензивного лечения составил $1,5 \pm 0,7$ года. Для инстилляционной терапии были использованы следующие препараты: монотерапия бета-блокатором с консервантом бензалкония гидрохлоридом (К-БГХ) — 4 человека (10 %); фиксированная комбинация ингибитора карбоангидразы и бета-блокатора с К-БГХ — 14 пациентов (35 %); фиксированная комбинация бримонидина и бета-блокатора с К-БГХ — 6 человек (15 %); фиксированная комбинация простагландина и бета-блокатора с БГХ — 8 пациентов (20 %); простагландин с К-БГХ и ингибитор карбоангидразы с К-БГХ — 6 человек (15 %); простагландин без консерванта и ингибитор карбоангидразы с К-БГХ — 2 пациента (5 %). Угол передней камеры, по данным гониоскопии и ОКТ, был открыт во всех случаях, однако характеризовался как узкий у половины пациентов за счет увеличения переднезаднего размера хрусталика вследствие катарактальных изменений (рис. 2А). Уровень внутриглазного давления (P_o) у всех наблюдавшихся в первой контрольной точке соответствовал целевому уровню и в среднем составил $17,51 \pm 0,70$ мм рт. ст. [22].

Оперативное лечение катаракты (ФЭК + ИОЛ) было проведено без осложнений. В раннем послеоперационном периоде у 3 пациентов (7,5 %) отмечена офтальмогипертензия, которая имела транзиторный характер и была купирована в течение первых суток после ФЭК дополнительными инстилляциями 0,15 % бримонидина.

На 1-е сутки после ФЭК было зафиксировано достоверное увеличение субъективного дискомфорта, однако он не превышал уровня 2 баллов и не имел постоянного характера. Необходимо отметить, что инстилляции слезозаместителя без консерванта позволяли практи-

чески полностью купировать указанный симптом ССГ. Время разрыва слезной пленки в данной контрольной точке оказалось достоверно меньше, чем до ФЭК. Изменения высоты нижнего слезного мениска носили разнонаправленный характер (увеличение — у 55 %; снижение — у 40 %; отсутствие динамики — у 5 %) и были не достоверными при тенденции к увеличению данного показателя. Увеличение показателя ксероза было отмечено у 37,5 % пациентов, однако в целом по группе указанные изменения были недостоверными. Внутригрупповой анализ показал, что более выраженное усиление проявлений ССГ после ФЭК отмечалось у лиц с исходно более значительным ухудшением субъективных, функциональных и объективных показателей, характеризующих состояние глазной поверхности, а также у пациентов с наличием большего числа факторов риска ССГ (суммарное число инстилляций капель с К-БГХ, длительный «стаж» инстилляционной терапии).

На 7-е сутки после ФЭК (окончание антибактериальной и ГКС терапии) наличия инфекционных и/или воспалительных осложнений после вмешательства отмечено не было, переносимость терапии была хорошей. Динамика уровня субъективного дискомфорта и пробы Норна по сравнению с состоянием на 1-е сутки после операции оказалась недостоверной. Вместе с тем уровень дискомфорта оставался достоверно выше, а время разрыва слезной пленки — достоверно ниже, чем при осмотре до ФЭК. При этом большинству пациентов для купирования дискомфорта было достаточно 3 инстилляций слезозаместительного препарата в сутки. Тенденция к уменьшению высоты нижнего слезного мениска и к увеличению показателя ксероза по сравнению с состоянием до ФЭК была не достоверной. Достоверных различий в величине указанных показателей во второй и третьей контрольных точках (на 1-е и 7-е сутки после ФЭК) не отмечалось.

Таким образом, фармакологическое сопровождение ФЭК, включающее инстилляцию антибактериального средства и ГКС, было эффективным и в указанные сроки не привело к утяжелению как субъективных, так и функциональных и объективных проявлений ССГ.

К 30-м суткам после ФЭК (окончание инстилляций 0,09 % бромфенака) каких-либо инфекционных или воспалительных осложнений операции (включая развитие кистозного макулярного отека) не было зафиксировано ни у одного из пациентов. Отсутствие указанных осложнений, по нашему мнению, свидетельствует о том, что короткий курс инстилляций ГКС (7 суток) оказался достаточным, а нестероидная противовоспалительная терапия на основе применения 0,09 % бромфенака (1 инстиляция в течение суток) была вполне эффективной. Явлений непереносимости терапии отмечено не было. В последней контрольной точке уровень субъективного дискомфорта достоверно не отличался от состояния до ФЭК (при тенденции к его снижению) и был достоверно меньше, чем на 1-е и 7-е сутки после оперативного вмешательства. Время разрыва слезной пленки оставалось достоверно меньше, чем до ФЭК. При этом имело место достоверное увеличение показателя пробы Норна по сравнению с состоянием на 1-е и 7-е сутки после ФЭК. К 30-м суткам наблюдения отмечена тенденция к увели-

чению высоты нижнего слезного мениска по сравнению с состоянием на 1-е и 7-е сутки после ФЭК, оказавшаяся не достоверной. Динамика показателя ксероза была не достоверной во всех контрольных точках при тенденции к снижению данного показателя на момент завершения исследования по сравнению с состоянием на 1-е и 7-е сутки после операции.

Полученные нами результаты соотносятся с данными ряда исследований, продемонстрировавших увеличение субъективного дискомфорта и снижение стабильности слезной пленки после катарактальной хирургии у пациентов как с наличием, так и с отсутствием фоновых изменений глазной поверхности [4–8]. Вместе с тем в исследовании Y.K. Cho и соавт. изменения поверхности глаза, включающие повышение уровня субъективного дискомфорта у больных с фоновым ССГ, а также снижение высоты нижнего слезного мениска по сравнению с предоперационным состоянием, сохраняются к 30-м суткам после ФЭК [4]. По-видимому, указанное различие может быть объяснено тем фактом, что в данной работе пациенты получали антибактериальную и ГКС-терапию с препаратами с К-БГХ в течение довольно длительного периода (1 месяц) [4]. Кроме того, фармакологическое сопровождение ФЭК в исследовании Y.K. Cho и соавт. не включало инстилляцию кератопротекторов или

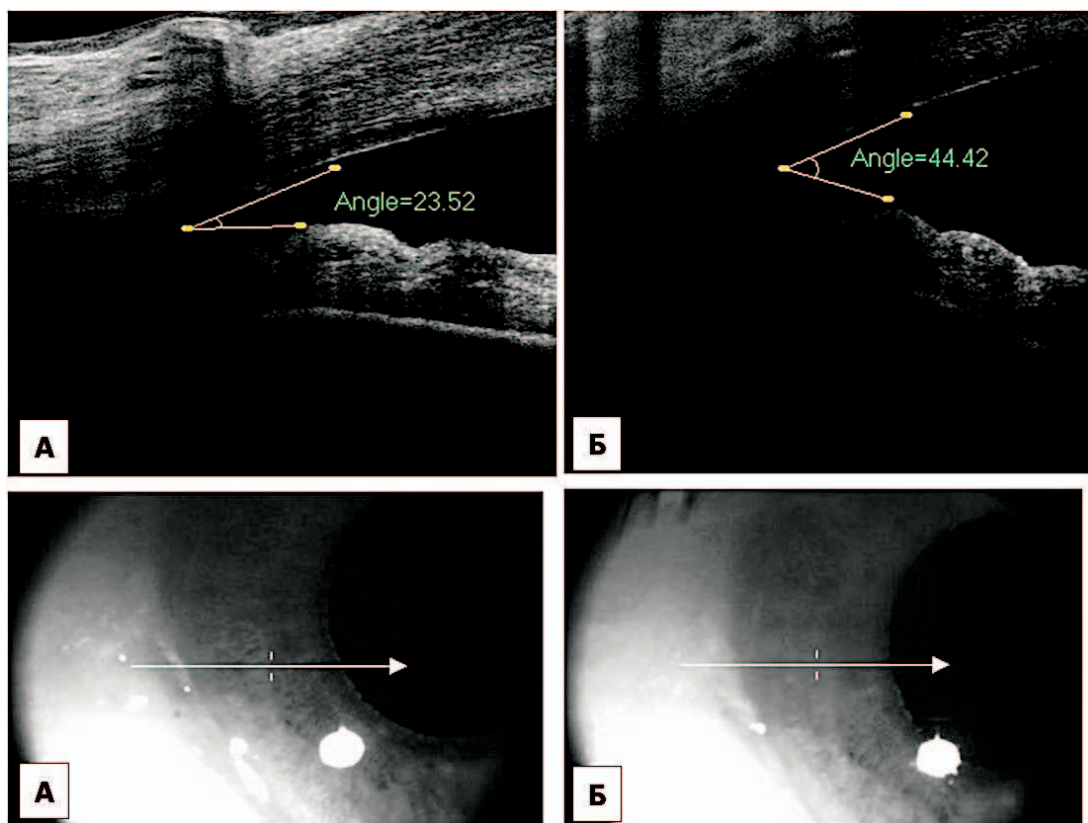


Рис. 2. Оценка величины угла передней камеры глаза (ОКТ, Opto-Vue): А — состояние до оперативного лечения катаракты; Б — состояние после фанкоэмульсификации (дополнительное «открытие» угла передней камеры)

Fig. 2. Assessment of the eye anterior chamber angle (OCT, Opto-Vue): А — state before the operative treatment of cataract; Б — state after phacoemulsification (additional “opening” of the anterior chamber angle is noted)

препаратов искусственной слезы [4]. Наоборот, отсутствие достоверной динамики относительно уровня субъективного дискомфорта к 30-м суткам после ФЭК, по сравнению с состоянием до операции, при достоверном снижении показателя по сравнению с 1-ми сутками после ФЭК, в нашем исследовании может быть связано со следующими особенностями послеоперационного лечения: коротким курсом антибактериальной и ГКС-терапии (7 дней); проведением противовоспалительной терапии препаратом с минимальной кратностью инстилляций (0,09 % бромфенак); использованием слезозаместителя, не содержащего консервант. Вероятно, приведенными фактами можно объяснить и следующие результаты нашего исследования: отсутствие достоверного снижения высо-

ты слезного мениска к 30-м суткам после ФЭК; достоверное увеличение пробы Норна в конечной контрольной точке по сравнению с состоянием на 1-е сутки после ФЭК.

Необходимо также отметить, что дополнительное «открытие» угла передней камеры после ФЭК, отмечавшееся у всех пациентов (рис. 2), привело к снижению уровня внутриглазного давления, оказавшемуся в целом по группе недостоверным.

Иллюстрирует вышеприведенные данные клинический пример, представленный на рис. 3. Так, на рис. 3Б показано незначительное увеличение высоты нижнего слезного мениска на 1-е сутки после ФЭК, на рис. 3В — незначительное снижение на 7-е сутки наблюдения, а на рис. 3Г — отчетливое увеличение к 30-м суткам после

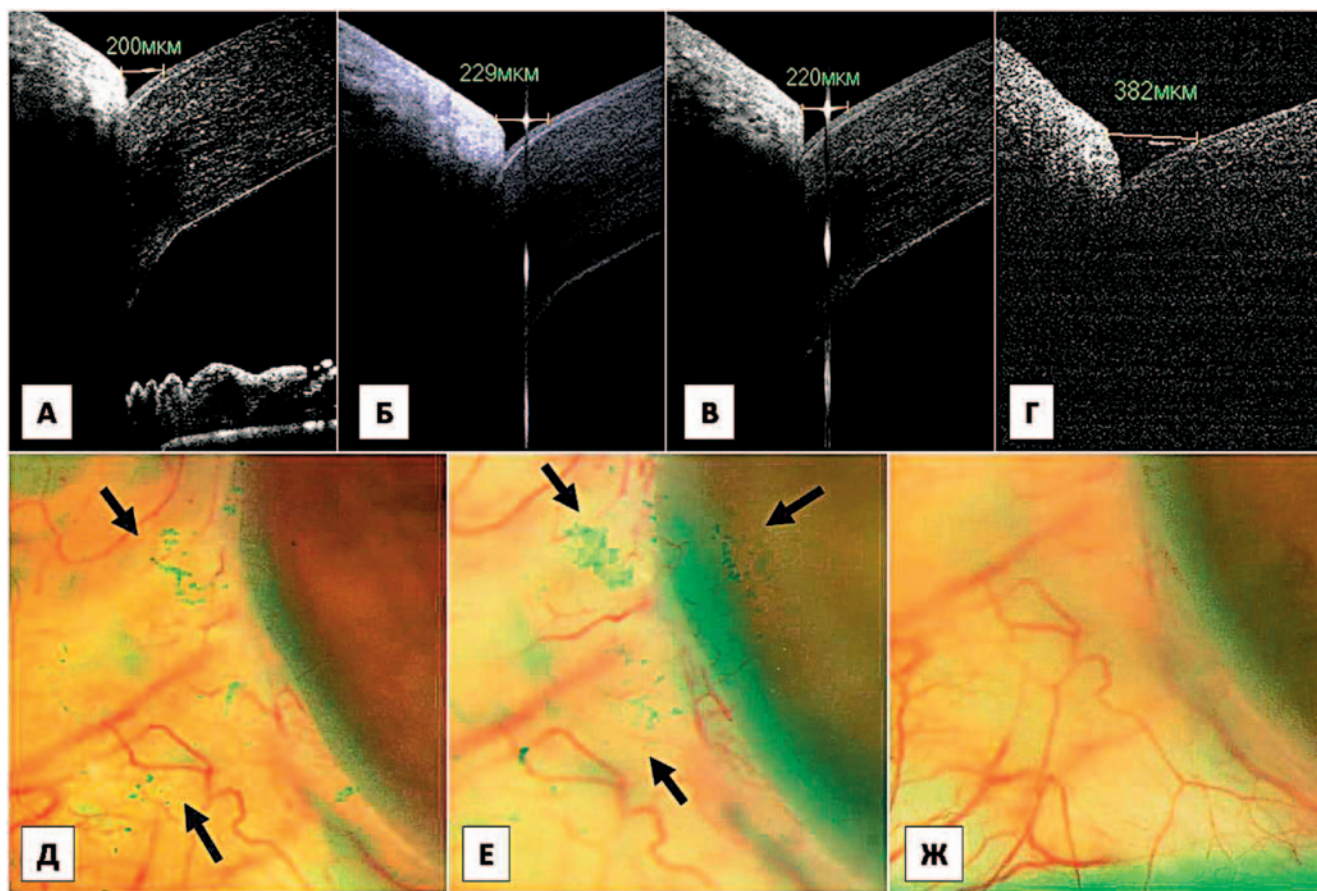


Рис. 3. Динамика состояния глазной поверхности после факэмульсификации (ФЭК) на фоне фармакологического сопровождения: А–Г — динамика высоты нижнего слезного мениска (ОКТ, Opto-Vue; А — состояние до ФЭК, Б — тенденция к увеличению высоты нижнего слезного мениска на 1-е сутки после ФЭК, В — тенденция к снижению высоты нижнего слезного мениска на 7-е сутки после операции, Г — увеличение высоты нижнего слезного мениска к 30-м суткам наблюдения); Д–Ж — динамика окрашивания конъюнктивы и роговицы лиссаминовым зеленым (оригинальная система для фоторегистрации состояния глазной поверхности; Д — состояние до ФЭК: окрашивание конъюнктивы 1 балл по Bijsterveld; Е — на 7-е сутки после операции интенсивность окрашивания конъюнктивы не изменилась, появилось окрашивание роговицы интенсивностью 1 балл; Ж — состояние на 30-е сутки после ФЭК, окрашивание конъюнктивы и роговицы отсутствует

Fig. 3. The ocular surface state dynamics after phacoemulsification (Ph) on the background of pharmacological support: А–Г — the lower tear meniscus height dynamics (OCT, Opto-Vue; А — state before Ph; Б — the tendency to increase of the lower tear meniscus height on 1 day after FEC; В — the tendency to decrease of lower tear meniscus height on the 7th day after surgery; Г — increase of the lower tear meniscus height to 30 days of observation; Д–Ж — dynamics of conjunctival and corneal staining with lysamine green (original system for photographic registration of the ocular surface condition; Д — state before Ph: conjunctival staining 1 point according to Bijsterveld; Е — on the 7th day after surgery the intensity of conjunctival staining did not change, corneal staining intensity 1 point appeared; Ж — state on day 30 after Ph, conjunctiva and corneal staining absent

ФЭК на фоне проведения нестероидной противовоспалительной и слезозаместительной терапии. На рис. 3Е — появление окрашивания роговицы лиссаминовым зеленым на 7-е сутки после ФЭК (1 балл), окрашивание назальной конъюнктивы остается стабильным (2 балла). К 30-м суткам после ФЭК окрашивания роговицы и конъюнктивы лиссаминовым зеленым не определяется (рис. 3Ж).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фармакологическое сопровождение катарактальной хирургии у больных глаукомой, включающее инстилляцию 0,5 % левофлоксацина (Сигнецеф®), 0,09 % бромфенака (Броксинак®) и фиксированной комбинации поливинилпирролидона с поливиниловым спиртом без консерванта (Офтолик-БК®), продемонстрировало высокую эффективность в профилактике инфекционных и воспалительных осложнений; хороший профиль безопасности относительно глазной поверхности; комфортность применения.

ВЫВОДЫ

Фармакологическое сопровождение катарактальной хирургии у больных глаукомой, включающее инстилляцию 0,5 % левофлоксацина (Сигнецеф®), 0,09 % бромфенака (Броксинак®) и фиксированной комбинации поливинилпирролидона с поливиниловым спиртом, не содержащей консервант (Офтолик-БК®), оказалось эффективным, поскольку инфекционных или воспалительных осложнений вмешательства отмечено не было.

Факоэмульсификация осложненной катаракты у больных глаукомой, получавших гипотензивную терапию, привела к утяжелению фоновых изменений глазной поверхности, а именно, к достоверному увеличению

уровня субъективного дискомфорта и достоверному снижению времени разрыва слезной пленки на 1-е сутки после вмешательства при недостоверном увеличении высоты нижнего слезного мениска и показателя ксероза.

Послеоперационная инстилляционная терапия к 7-м суткам после ФЭК не приводила к достоверному увеличению уровня дискомфорта и снижению стабильности слезной пленки, а также к появлению достоверных изменений со стороны нижнего слезного мениска и показателя ксероза, в то время как уровень дискомфорта оставался достоверно повышенным, а проба Норна — достоверно сниженной по сравнению с данными до оперативного вмешательства.

К 30-м суткам после ФЭК на фоне фармакологического сопровождения отмечено достоверное снижение уровня субъективного дискомфорта и достоверное увеличение времени разрыва слезной пленки по сравнению с данными на 1-е сутки после вмешательства, при этом величина теста Норна оставалась достоверно меньше предоперационного значения, а уровень дискомфорта, высота слезного мениска и показатель ксероза не имели достоверных отличий от тех же показателей до операции.

Вышеуказанное фармакологическое сопровождение катарактальной хирургии у больных глаукомой было комфортным и продемонстрировало хороший профиль безопасности относительно влияния на глазную поверхность.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Янченко С.В. — концепция исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка материала, подготовка иллюстраций, написание текста статьи; Малышев А.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование текста; Сахнов С.Н. — концепция исследования, редактирование текста; Карапетов Г.Ю. — сбор и обработка материала, написание текста статьи.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Berk T.A., Schlenker M.B., Campos-Moller X., Pereira A.M., Ahmed I.K. Visual and refractive outcomes in manual versus femtosecond laser-assisted cataract surgery: a single-centre retrospective cohort analysis of 1838 eyes. *Ophthalmology*. 2018;6. PII: S0161-6420(17)33311-0. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.01.028
- Day A.C., Gore D.M., Bunce C., Evans J.R. Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016; Issue 7. Art. No.: CD010735. DOI: 10.1002/14651858.CD010735.pub2
- Craig J.P., Nelson J.D., Azar D.T., Belmonte C., Bron A.J., Chauhan S.K., de Paiva C.S., Gomes J.A.P., Hammit K.M., Jones L., Nichols J.J., Nichols J.S., Novak G.D., Stapleton F., Wilcox M.D.P., Wolffsohn J.S., Sullivan TFOS DEWS II Report Executive Summary. *The Ocular Surface*. 2017;XXX:1–11. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.08.003
- Cho Y.K., Kim M.S. Dry eye after cataract surgery and associated intraoperative risk factors. *Korean J Ophthalmol*. 2009;23(2):65–73. DOI: 10.3341/kjo.2009.23.2.65
- Ram J., Gupta A., Brar G.S., Kaushik S., Gupta A. Outcomes of phacoemulsification in patients with dry eye. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28(13):1386–1389. DOI: 10.1016/S0886-3350(02)01387-1
- Yu Y., Hua H., Wu M., Yu Y., Yu W., Lai K., Yao K. Evaluation of dry eye after femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(12):2614–23. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.06.036
- Бойко А.А., Дубинкина В.О., Еременко А.И., Куликова О.В., Янченко С.В. Профилактика комбинированного синдрома сухого глаза у пациентов старшей возрастной группы после катарактальной хирургии. *Клиническая офтальмология*. 2006;3:122–125. [Boyko A.A., Dubinkina V.O., Eremenko A.I., Kulikova O.V., Yanchenko S.V. Prevention of combined dry eye syndrome in patients of older age group after cataract surgery. *Clinical ophthalmology = Klinicheskaya Oftalmologiya*. 2006;3:122–125 (In Russ.)]
- Afsharkhamseh N., Movahedan A., Motahari H., Djalilian A.R. Cataract surgery in patients with ocular disease: an update in clinical diagnosis and treatment. *Saudi Journal of Ophthalmology*. 2014;28:164–167. DOI: 10.1016/j.sjopt.2014.06.013
- Stapleton F., Optom M.C., Alves M., Bunya V.Y., Jalbert I., Lekhanont K., Malet F., Na Kyung-Sun, Schaumberg D., Ushino M., Vehof J., Viso E., Vitale S., Jones L., Optom F.C. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *The Ocular Surface*. 2017;15:334–365. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.003
- Baudouin C. Detrimental effect of preservatives in eye drops: implications for treatment of glaucoma. *Acta Ophthalmol*. 2008;86(7):716–26. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2008.01250.x
- Pisella P.J., Pouliquen P., Baudouin C. Prevalence of ocular symptoms and signs with preserved and preservative free glaucoma medication. *Br J Ophthalmol*. 2002;86:418–423.
- Ramli N., Supramaniam G., Samsudin A., Juana A., Zahari M., Choo M.M. Ocular Disease in glaucoma: effect of polypharmacy and preservatives. *Optom Vis Sci*. 2015;92(9):e222–6. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000542
- Астахов С.Ю., Ткаченко Н.В. Первый опыт применения бета-блокаторов без консерванта. *Офтальмологические ведомости*. 2010;2(III):68–70. [Astakhov S.Yu., Tkachenko N.V. The first experience of using beta blockers without preservative. *Ophthalmology journal = Oftalmologicheskie vedomosti*. 2010;2(III):68–70 (In Russ.)]
- Янченко С.В., Еременко А.И. Особенности морфологического статуса конъюнктивы глазной поверхности у больных открытоугольной глаукомой, длительно получавших инстилляцию бета-блокаторов с консервантом, в условиях вторичного синдрома «сухого глаза». *Клиническая офтальмология*. 2008;9(4):133–135. [Yanchenko S.V., Eremenko A.I. Peculiarities of the morphological status of the conjunctiva of the ocular surface in patients with open-angle glaucoma who received long-term instillations of beta blockers with a preservative under conditions of a secondary dry eye syndrome. *Clinical ophthalmology = Klinicheskaya Oftalmologiya*. 2008;9(4):133–135 (In Russ.)]
- Егоров Е.А., Алексеев В.Н., Астахов Ю.С., Бржецкий В.В. Рациональная фармакотерапия в офтальмологии: М., 2011:1072. [Egorov E.A., Alekseev V.N., Astakhov Yu.S., Brzhesky V.V. Rational pharmacotherapy in ophthalmology. М., 2011:1072 (In Russ.)]

16. Kim S.Y., Lim J.A., Choi J.S., Choi E.C., Jo C.K. Comparison of antibiotic effect and corneal epithelial toxicity of levofloxacin and moxifloxacin in vitro. *Cornea*. 2007;26(6):720–5. DOI:10.1097/ICO.0b013e3180515251
17. Wolf E.J., Braunstein A., Shih C., Braunstein R.E. Incidence of visually significant pseudophakic macular edema after phacoemulsification in patient treated with nepafenac. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(9):1546–1549.
18. Cho H., Wolf K.J., Wolf E.J. Management of ocular inflammation and pain following cataract surgery: focus on bromfenac ophthalmic solution. *Clinical Ophthalmology*. 2009;3:199–210.
19. Miyanaga M., Miyai T., Nejima R., Maruyama Y., Miyata K., Kato S. Effect of bromfenac ophthalmic solution on ocular inflammation following cataract surgery. *Acta Ophthalmologica*. 2009;87:300–305. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2008.01433.x
20. Слонимский А.Ю., Слонимский Ю.Б., Обрубов А.С. Новый нестероидный противовоспалительный препарат при лечении различной офтальмопатологии. *Офтальмология*. 2016;1(13):33–37. [Slonimskij A.J., Slonimskij J.B., Obrubov A.S. New nonsteroidal anti-inflammatory drug in treatment of different ocular pathology. *Ophthalmology = Oftalmologija*. 2016;1(13):33–37 (In Russ.)]. DOI:10.18008/1816-5095-2016
21. Бржеский В.В., Егорова Г.Б., Егоров Е.А. Синдром «сухого глаза» и заболевания глазной поверхности. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016:448. [Brzhesky V.V., Egorova G.B., Egorov E.A. Dry eye and ocular surface diseases. GEOTAR-Media, 2016:448 (In Russ.)]
22. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В., Тахчиди Х.П. Офтальмология: нац. руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014:736. [Avetisov S.E., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V., Tahchidi H.P. Ophthalmology: national guidelines. GEOTAR-Media, 2016:448 (In Russ.)]
23. Lumbroso B., Rispoli M. ОКТ сетчатки. Метод анализа и интерпретации. М.: Апрель, 2012:84. [Lumbroso B., Rispoli M. OCT of the retina. Method of analysis and interpretation. April, 2012:84 (In Russ.)]
24. Bijsterveld O.P. Diagnostic tests in the sicca syndrome. *Arch Ophthalmol*. 1969;82:10–14.
25. Шипилов В.А., Янченко С.В., Сахнов С.Н., Малышев А.В., Эксузян З.А. Фиксатор устройства для получения фотоизображений «глазной поверхности». *Современные проблемы науки и образования*. 2013;6:689–690. URL: www.science-education.ru/113-11843 [Shipilov V.A., Yanchenko S.V., Sakhnov S.N., Malyshv A.V., Jeksuzjan Z.A. Latch device for obtaining photos of ocular surface. *Modern problems of science and education = Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya*. 2013;6:689–690 (In Russ.)]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
Янченко Сергей Владимирович
доктор медицинских наук, профессор кафедры глазных болезней
ул. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ФГБОУ «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
Малышев Алексей Владиславович
доктор медицинских наук, профессор кафедры глазных болезней, заведующий офтальмологическим отделением
ул. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ФГБОУ «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Краснодарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Сахнов Сергей Николаевич
кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой глазных болезней, директор
ул. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
Карапетов Гарри Юрьевич
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
ул. Первого Мая, 167, Краснодар, 350000, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Kuban State Medical University
Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1
Yanchenko Sergei V.
MD, professor, ophthalmologist
Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Kuban State Medical University
Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1
Malyshv Alexei V.
MD, professor, head of ophthalmology department
Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Kuban State Medical University
The Krasnodar branch IRTC “Eye Microsurgery” named after Acad. S.N. Fyodorov
Sakhnov Sergey N.
PhD, head of ophthalmology department, director
Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1
Karapetov Garry Yu.
PhD, ophthalmologist
1st May str., 167, Krasnodar, 350000, Russia

Лютеинсодержащие нутрицевтики с антиоксидантным действием при первичной открытоугольной глаукоме, сочетающейся с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации



Д.А. Дорофеев

ГБУЗ «Областная клиническая больница № 3»
пр. Победы, 287, Челябинск, 454021, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):339–347

Цель: Оценить динамику структурно-функциональных показателей у пациентов с сочетанной патологией: первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и возрастной макулярной дегенерацией (ВМД) на фоне применения лютеинсодержащих нутрицевтиков с антиоксидантным действием при длительном наблюдении. **Пациенты и методы.** Работа выполнена в период с ноября 2016 по январь 2018 года; проведено параллельное проспективное исследование 48 пациентов (88 глаз), средний возраст $67,81 \pm 8,41$ (M $\pm$ σ); 67,64 (63,14; 73,08) (Me, Q_{25%}; Q_{75%}) года с сочетанной патологией — ПОУГ и ВМД (AREDS I и II). Пациенты были разделены на две группы, первая (группа наблюдения) получала Ретинорм по 3 капсулы в день во время еды в течение 1 года, вторая группа (контрольная) не получала лютеинсодержащих средств весь период наблюдения. В группу наблюдения вошли 29 пациентов (55 глаз) — 7 мужчин и 22 женщины, в контрольную группу — 19 пациентов (33 глаза) — 2 мужчин и 17 женщин. Всем пациентам в начале исследования и через 1 год были проведены: проверка остроты зрения, стандартная автоматическая компьютерная периметрия, оптическая когерентная томография, определение пространственной контрастной чувствительности. **Результаты.** Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) по таблице ETDRS увеличилась в группе наблюдения и уменьшилась в контрольной группе, 95%-ный доверительный интервал изменений МКОЗ: 0,1813636; 1,018182; 1,927273 и -3,878788; -2,393939; -0,8477273 (оптотипов) соответственно (W = 499,5; p = 0,0002919). Таким образом, максимальное увеличение остроты зрения вдаль составило меньше одной строки для пациентов группы наблюдения и на одну строку произошло уменьшение остроты зрения в группе контроля. Статистически значимых изменений в толщине слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) выявлено не было, а толщина сетчатки в фовеальной зоне по верхнему, темпоральному и нижнему секторам статистически значимо уменьшилась в группе контроля и при этом осталась неизменной в группе наблюдения. Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) через 1 год применения Ретинорма в группе контроля осталась на том же уровне, при этом в группе наблюдения через год наблюдалось статистически значимое увеличение пространственной контрастной чувствительности, особенно на высоких пространственных частотах. **Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о положительном эффекте применения препарата Ретинорм в течение 1 года, что выразилось в улучшении остроты зрения вдаль и пространственной контрастной чувствительности, а также в сохранении структурных показателей сетчатки как в фовеальной зоне, так и перипапиллярно.

Ключевые слова: глаукома, возрастная макулярная дегенерация, лютеинсодержащие препараты, нутрицевтики, ETDRS, пространственная контрастная чувствительность

Для цитирования: Дорофеев Д.А. Лютеинсодержащие нутрицевтики с антиоксидантным действием при первичной открытоугольной глаукоме, сочетающейся с «сухой» формой возрастной макулярной дегенерации. *Офтальмология*. 2018;15(3):339–347. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-339-347>

Прозрачность финансовой деятельности: Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Lutein-Containing Antioxidants in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma and Dry Type of Age-Related Macular Degeneration

D.A. Dorofeev

Public Clinical Hospital of Chelyabinsk No. 3
Pobedy av., 287, Chelyabinsk, 454000, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):339–347

Objective. To assess the dynamics of structural-functional markers in patients with combined pathology: primary open-angle glaucoma (POAG) and age-related macular degeneration (AMD) with the background of lutein-containing drugs at long-term follow-up. **Patients and Methods.** The period of research was from November 2016 to January 2018; A parallel prospective study of patients (88 eyes), mean age 67.81 ± 8.41 ($M \pm \sigma$); 67.64 (63.14; 73.08) (Me, $Q_{25\%}$, $Q_{75\%}$) years with combined pathology POAG and AMD (AREDS I and II). Patients were divided into 2 groups, the first group — a study group received Retinorm, by 1 capsule 3 times a day during a meal for 1 year, a second control group of 17 patients (32 eyes) did not receive lutein-containing medicines during the observation period. The study group consisted of 29 patients (55 eyes). There were 7 males and 22 females among them. The control group consisted of 19 patients (33 eyes), 2 males and 17 females among them. Visual acuity, standard automatic computer perimetry, optical coherence tomography, determination of spatial contrast sensitivity was carried out in all patients at the beginning of the study and after 1 year. **Results.** The maximum correlated visual acuity (MCVA) according to the table ETDRS increased in the study group and decreased in the control group, 95% the confidence interval for the changes in the MCVA: 0.1813636; 1.018182; 1.927273 и -3.878788; -2.393939; -0.8477273 (optotypes), respectively ($W = 499.5$; $p = 0.0002919$). Statistically significant changes in the thickness of the layer of nerve fibers of the retina (RNFL) neither in the middle nor in the sectors was revealed, and the thickness of the retina in oval foveal zone by sector: upper, temporal and lower statistically significantly decreased in the control group, while remaining unchanged in the observation group ($p < 0.05$). Spatial contrast sensitivity (SCS) after 1 year of use Retinorm remained at the same level in the control group, while there was a statistically significant increase in spatial contrast sensitivity in the main group, especially at high spatial frequencies is observed ($p < 0.05$).

Conclusion. The results of the study indicate a positive effect of Retinorm used for 1 year. It was reflected in the improvement visual acuity in the distance, improvement of spatial contrast sensitivity, especially at high spatial frequencies, and the preservation of structural retinal indices both in the foveal zone and peripapillary.

Keywords: glaucoma, age-related macular degeneration, lutein-containing preparations, nutraceuticals, ETDRS, spatial contrast sensitivity

For citation: Dorofeev D.A. Lutein-Containing Antioxidants in Patients with Primary Open-Angle Glaucoma and Dry Type of Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):339–347. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-339-347>

Financial Disclosure: The author has no a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) и «сухая» форма возрастной макулярной дегенерации (ВМД) являются распространенными заболеваниями органа зрения, приводящими к снижению качества жизни пациентов в результате слепоты и слабовидения [1]. В настоящее время рассматривается большое количество факторов риска развития и прогрессирования ПОУГ и ВМД, многие из которых схожи: возраст [2–3], наследственная предрасположенность [4], курение [5], сердечно-сосудистая патология [6], нарушение питания [7]. Однако уровень взаимного влияния ПОУГ и ВМД до конца не изучен, особенно при условии, что ПОУГ в ряде случаев прогрессирует несмотря на стабилизацию внутриглазного давления (ВГД) [7–22]. Основной целью лечения является сохранение остроты зрения на фоне проводимого лечения, а важным моментом наблюдения за пациентом является наличие высокоинформативных, воспроизводимых методов контроля [23]. Положительный эффект лютеинсодержащих препаратов при ВМД был выявлен в клинических исследованиях, в том числе и многоцентровых [24].

К самым масштабным исследованиям относят AREDS и AREDS2, проводимые в клинических центрах США с 1992 года. В исследовании AREDS назначение комплекса витаминов и микроэлементов, включающего витамин С (500 мг), витамин Е (400 МЕ), бета-каротин (15 мг), 80 мг оксида цинка, 2 мг оксида меди, сопровождалось 25%-ным снижением частоты развития поздней стадии ВМД, а риск потери остроты зрения на 3 и более строчек снижался на 19 % [24]. Позже было проведено исследование AREDS2 с целью изучения влияния комбинации лютеин/зеаксантин в сочетании с омега-3-полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3-ПНЖК) на развитие и прогрессирование поздних стадий ВМД. Исследование прошло в 82 клинических центрах с включением 4203 пациентов с риском прогрессирования и развития поздней стадии ВМД. Профилактического эффекта при ВМД при использовании омега-3-ПНЖК отмечено не было.

В результате приема лютеина/зеаксантина риск развития поздних стадий ВМД снижался на 10 %, а риск неоваскуляризации — на 11 %. В группе пациентов с из-

Д.А. Дорофеев

начально низким содержанием в рационе лютеина и зеаксантина прием лютеина и зеаксантина в составе формулы AREDS2 снижал вероятность прогрессирования ВМД на 20 % [25]. Формула AREDS2 включала в себя витамин С 500 мг, витамин Е 400 МЕ (268 мг), лютеин 10 мг, зеаксантин 2 мг, 25 мг оксида цинка, 2 мг оксида меди.

В настоящее время на российском рынке среди аналогичных продуктов, включающих каротиноиды, присутствует комплекс Ретинорм, состав которого максимально приближен к усовершенствованной формуле AREDS2 с дополнительным усилением антиоксидантных свойств за счет включения в его состав селена. Полный состав Ретинорма следующий: витамин С 500 мг, витамин Е 150 мг, лютеин 10 мг, зеаксантин 2 мг, цинк 25 мг, медь 2 мг и селен 0,1 мг. Для компенсации уменьшения дозировки витамина Е (согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям) с 268 до 150 мг формула AREDS2 в Ретинорме была усилена селеном, т.к. селен обладает выраженными антиоксидантными свойствами [26, 27].

Существуют данные об эффективности использования лютеинсодержащих антиоксидантных комплексов у пациентов с ВМД, однако возможность их положительного влияния на состояние сетчатки при сочетанной патологии (глаукома и ВМД) требует дальнейшего изучения.

Цель исследования — оценить динамику структурно-функциональных показателей зрительного анализатора у пациентов с сочетанной патологией — ПОУГ и ВМД на фоне применения лютеинсодержащих антиоксидантных средств при длительном наблюдении.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Критерии включения: регион проживания — город Челябинск; пациенты с ПОУГ (с широким, средним или узким углом передней камеры) в сочетании с ВМД (AREDS I и II), возраст на момент включения в исследование — от 45 до 89 лет (средний, пожилой и старческий возраст по классификации Всемирной организации здравоохранения 2012 года); компенсированный уровень ВГД; клиническая рефракция в диапазоне $\pm 6,0$ дптр и астигматизм $\pm 1,5$ дптр; показатель ЦТР от 520 до 580 мкм; режим местной антиглаукомной гипотензивной терапии на момент включения в исследование — любой.

Критерии не включения: любая другая форма ПОУГ или ВМД, кроме указанных выше; смена гипотензивной терапии в течение периода наблюдения; выраженные помутнения оптических сред, препятствующие выполнению периметрических исследований с помощью стандартной автоматической периметрии (САП); другие заболевания сетчатки (состояние после окклюзии, диабетическая ретинопатия и ее осложнения и др., согласно методике проведения клинических исследований¹); оперативное офтальмологическое лечение в анамнезе (кроме фактоэмульсификации катаракты, прошедшей без ос-

ложнений более 6 месяцев назад), травмы и заболевания органа зрения, затрудняющие проведение тонометрии по Маклакову; другие общие заболевания, требующие проведения гормональной терапии.

Верификация диагноза и методы

Во всех случаях диагноз был установлен в соответствии с системой дифференциальной диагностики заболеваний и подтвержден специальными методами исследования. Стадия глаукомы была подтверждена данными офтальмоскопии, САП, выполненной на периметре для определения поля зрения Centerfield II, OCULUS Optikgerate GmbH (Germany) с использованием программы пороговой периметрии Threshold 30-2 и оптической когерентной томографии (ОКТ) (Томограф офтальмологический когерентный оптический RTVue-100, версия 6.2 Optovue, Inc. (USA)). Исследовали некорригированную (НКОЗ) и максимально корригированную остроту зрения (МКОЗ) вдаль с расстояния 4 м по таблице ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) и с расстояния 5 м по таблице Сивцева — Головина, определяли клиническую рефракцию, измеряли уровень ВГД (тонометрия по Маклакову грузом 5, 10 и 15 г), степень компенсации ВГД была основана на данных клинических рекомендаций Российского глаукомного общества от 2015 года [2].

Верификацию ВМД проводили с помощью офтальмоскопии и оптической когерентной томографии (томограф офтальмологический когерентный оптический RTVue-100, версия 6.2 Optovue, Inc. (USA)).

Кроме того, у всех пациентов исследовали пространственную контрастную чувствительность (ПКЧ) до начала лечения с помощью Ретинорма (STADA) и через 1 год непрерывного применения с использованием программы «Зебра v 3.0», разработанной лабораторией клинической физиологии зрения им. С.В. Кравкова совместно с ООО «Астроинформ СПЕ» [28]. Пациенту предъявляли вертикальные ахроматические (черно-белые) решетки определенной пространственной частоты (0,5; 1; 2; 4; 8; 16 цикл/град).

Методы статистического анализа

Обработка полученных данных проводилась R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria². Приводимые параметры, имеющие нормальное распределение (нормальность распределения проверялась с помощью теста Шапиро — Уилка, гомогенность дисперсии — с помощью теста Бартлетта), представлены в формате $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение среднего значения. Параметры, имеющие распределение, отличное от нормального, представлены в формате $Me (Q_{25\%}; Q_{75\%})$, где Me — медиана, $Q_{25\%}$ и $Q_{75\%}$ — квартили. 95 % доверительные интервалы (95 % ДИ) представлены в виде верхней границы, среднего значения, нижней границы ($x\text{-min}; x\text{-mean}; x\text{-max}$).

¹ <https://clinicaltrials.gov>

² <https://www.R-project.org/>

При нормальном распределении параметров для сравнения двух независимых групп или повторных внутригрупповых изменений использовали t-критерий Стьюдента. При отличном от нормального распределении параметров при сравнении двух выборок использовался критерий Уилкоксона. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным $< 0,05$.

Характеристика групп

Работа выполнена в период с ноября 2016 по январь 2018 года на базе областной клинической больницы № 3 города Челябинска. Проведено параллельное проспективное исследование 48 пациентов (88 глаз), средний возраст $67,81 \pm 8,41$ ($M \pm \sigma$); $67,64$ (63,14; 73,08) (Me , $Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$) лет с сочетанной патологией ПОУГ (начальная стадия) и ВМД (AREDS I и II). Пациенты были разделены на две группы, первая группа наблюдения получала Ретинорм по 3 капсулы в день во время еды в течение 1 года, вторая группа контроля не получала лютеинсодержащих антиоксидантных средств весь период наблюдения.

В группу наблюдения вошли 29 пациентов (55 глаз) (7 мужчин и 22 женщины), в контрольную группу — 19 пациентов (33 глаза) (2 мужчин и 17 женщин), длительность наблюдения в исследовании, возраст, продолжительность глаукомы и ВМД представлены в табл. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

НКОЗ и МКОЗ по таблице Сивцева — Головина в группе наблюдения на момент начала исследования составили $0,52 \pm 0,30$; $0,6$ (0,3; 0,8) и $0,90 \pm 0,14$; $1,0$ (0,9; 1,0) соответственно. Через 1 год НКОЗ незначительно увели-

чилась — $0,58 \pm 0,27$; $0,6$ (0,4; 0,8), а МКОЗ незначительно уменьшилась — $0,88 \pm 0,16$; $1,0$ (0,7; 1,0).

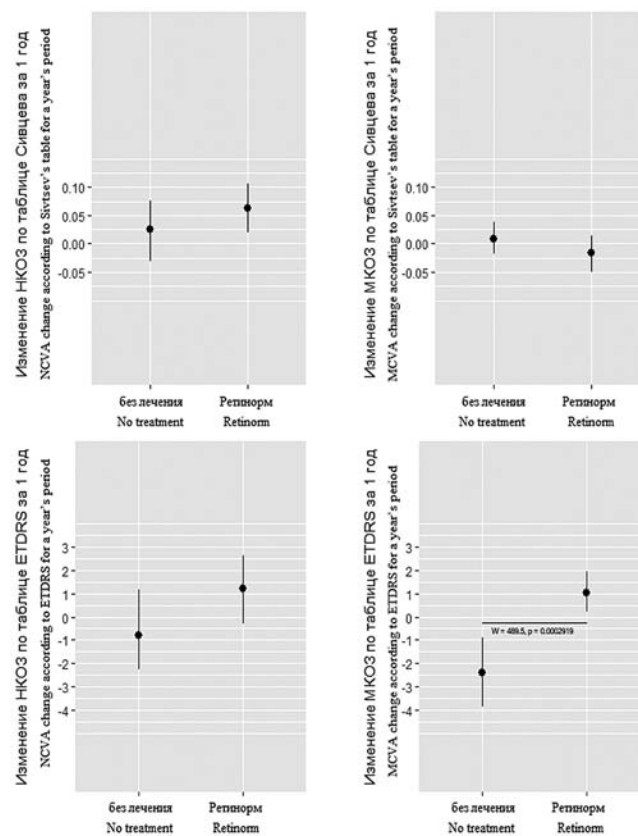


Рис. 1. Изменение НКОЗ и МКОЗ через 1 год применения Ретинорма

Fig. 1. NCVA and MCVA change in a year of Retinorm application

Таблица 1. Распределение по возрасту, продолжительности ПОУГ и ВМД, длительности наблюдения по группам на момент включения в исследование ($M \pm \sigma$); (Me , $Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$)

Table 1. Groups distribution by age, POAG and AMD duration, observation period ($M \pm \sigma$); (Me , $Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$)

	Возраст / Age	Длительность глаукомы / POAG duration	Длительность ВМД / AMD duration	Длительность наблюдения / Follow-up duration
Группа наблюдения / Study group	$67,62 \pm 7,58$; 67,21 (63,63; 72,86)	$3,94 \pm 3,95$; 3,74 (1,03; 4,50)	$1,51 \pm 1,79$; 0,80 (0,40; 2,35)	$0,88 \pm 0,18$; 0,9 (0,8; 1,0)
Группа контроля / Control group	$68,09 \pm 9,75$; 68,33 (63,07; 72,64)	$4,28 \pm 4,25$; 3,48 (1,89; 4,28)	$1,84 \pm 2,40$; 0,74 (0,53; 1,71)	$0,87 \pm 0,22$; 0,9 (0,7; 1,0)
	$t = 0,178,5$; $p = 0,85$	$W = 289$; $p = 0,78$	$W = 296$; $p = 0,67$	$t = -0,201$; $p = 0,88$

Таблица 2. Изменение ВГД за период наблюдения ($M \pm \sigma$); (Me , $Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$)

Table 2. IOP change in follow-up ($M \pm \sigma$); (Me , $Q_{25\%}$; $Q_{75\%}$)

	ВГД до лечения / IOP before treatment			ВГД после лечения / IOP after treatment		
	5 r/g	10 r/g	15 r/g	5 r/g	10 r/g	15 r/g
Группа наблюдения / Study group	$16,51 \pm 2,37$; 16,5 (14,5; 18,0)	$22,51 \pm 2,51$; 22,0 (19,5; 23,5)	$27,16 \pm 2,97$; 27,0 (25,0; 29,5)	$18,35 \pm 2,61$; 18,5 (16,5; 20,5)	$23,85 \pm 2,19$; 23,5 (22,2; 25,0)	$28,75 \pm 2,53$; 29,0 (27,0; 30,0)
Группа контроля / Control group	$17,11 \pm 2,04$; 17,0 (15,5; 18,0)	$22,30 \pm 1,91$; 22,5 (21,0; 24,0)	$27,59 \pm 2,29$; 27,5 (26,5; 28,5)	$18,35 \pm 2,61$; 18,5 (16,5; 20,5)	$23,20 \pm 2,89$; 23,0 (21,0; 25,0)	$28,35 \pm 2,94$; 28,50 (26,0; 31,0)

* $p < 0,05$ при сравнении измерений до и в конце исследования, по всем грузам тонометра Маклакова (5, 10, 15 г).

* $p < 0,05$ comparing the measurements before and after the follow-up, using Maklakov's tonometer (5, 10, 15 g).

В группе контроля НКОЗ и МКОЗ по таблице ETDRS на момент начала исследования составила $41,70 \pm 14,64$; $47,0$ (34,0; 50,0) и $53,15 \pm 7,73$; $57,0$ (49,0; 59,0) оптотипов соответственно. В течение первого года наблюдения острота зрения уменьшилась до $40,91 \pm 4,78$; $42,0$ (38,0; 50,0) и $50,76 \pm 7,73$; $53,0$ (45,0; 57,0) оптотипов.

Изменения НКОЗ и МКОЗ в группе контроля по таблице ETDRS составили, соответственно, $(-2,455303; -0,7878788; 0,819697)$; $(-3,878788; -2,393939; -0,8477273)$ (рис. 1).

Острота зрения, как НКОЗ, так и МКОЗ, была сопоставима между группами по обеим таблицам как в начале, так и в конце исследования ($p > 0,05$), однако стоит отметить статистически достоверную разницу изменения МКОЗ по таблице ETDRS — 95 % доверительный интервал для группы контроля составил $-3,878788; -2,393939; -0,8477273$; а для группы наблюдения $0,1813636; 1,018182; 1,927273$ ($W = 499,5$; $p = 0,0002919$).

Таким образом, максимальное увеличение остроты зрения вдаль составило менее одной строки для пациентов группы наблюдения, и примерно на одну строку произошло уменьшение остроты зрения в группе контроля.

Структурно-функциональные характеристики групп

- Стандартная автоматизированная компьютерная периметрия: глобальные индексы светочувствительности сетчатки (рис. 2) в обеих группах соответствовали начальной стадии глаукомы как в начале исследования, так и в конце наблюдения, при этом статистически значимо не отличались по группам как в начале исследования, так и в конце наблюдения, однако, как и следовало ожидать, просматривается тенденция к снижению светочувствительности сетчатки в обеих группах. Необходимо отметить наличие статистически значимого увеличения PSD

на фоне применения Ретинорма, что логично расценить как углубление периметрических дефектов. Однако если рассматривать данный показатель с математической точки зрения, то его увеличение характеризует увеличение разброса (дисперсии) отклонения светочувствительности сетчатки от нормальных значений и на фоне стабильного показателя MD может быть интерпретировано как увеличение светочувствительности неповрежденных участков зрительного анализатора на фоне сохранения уже имеющихся дефектов в областях, безвозвратно утративших функциональные возможности. Это можно рассматривать как возможный ретинопротекторный эффект Ретинорма.

- ОКТ перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (CHBC).

Статистически значимых отличий в толщине CHBC ни в среднем, ни по секторам выявлено не было, хотя стоит отметить, что при сравнении носовых секторов выявлено статистически значимое отличие между группами на старте исследования ($W = 1158$; $p = 0,03105$). Однако эта разница нивелировалась к концу исследования ($W = 1050,5$; $p = 0,2191$). Кроме того, хотелось бы отметить, что подобные отличия могут быть зафиксированы хотя бы при одном сравнении случайным образом с вероятностью 70 % при проведении 14 сравнений (рис. 3).

- ОКТ макулярной зоны.

Толщина сетчатки в фовеальной зоне по секторам представлена на рис. 4. Не было получено статистически значимых отличий в толщине сетчатки между наблюдаемыми группами ни в начале, ни в конце исследования. Однако толщина фовеолярной зоны на фоне применения Ретинорма незначительно, но статистически значимо

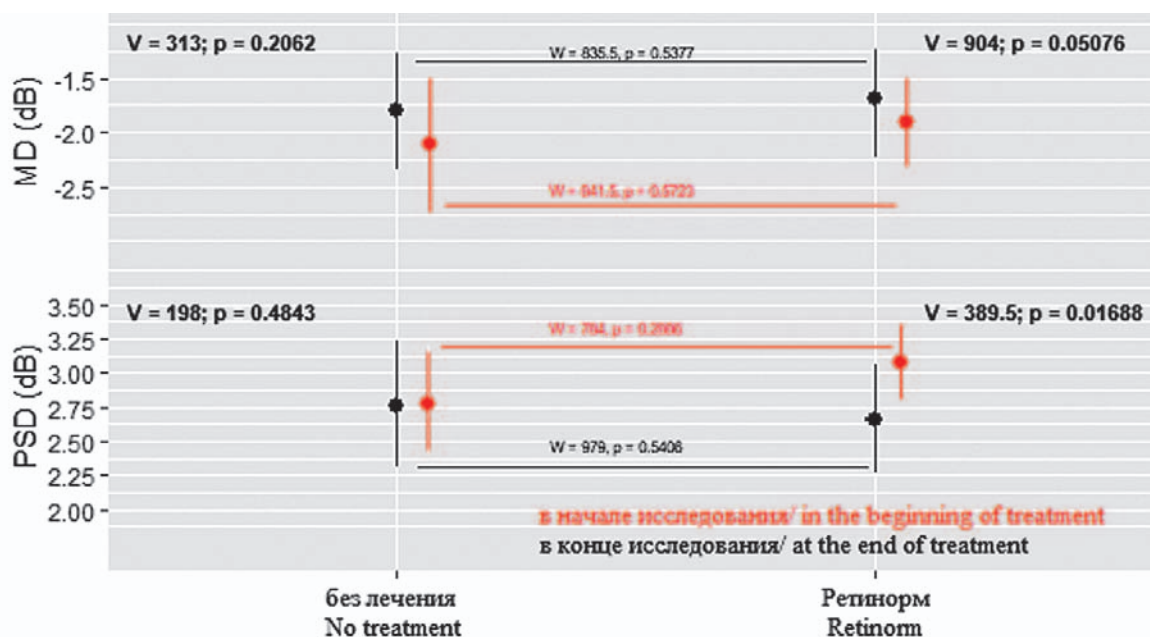


Рис. 2. Глобальные периметрические индексы (dB) в начале и конце исследования

Fig. 2. Global perimetrical indices (dB) in the beginning and at the end of the follow-up

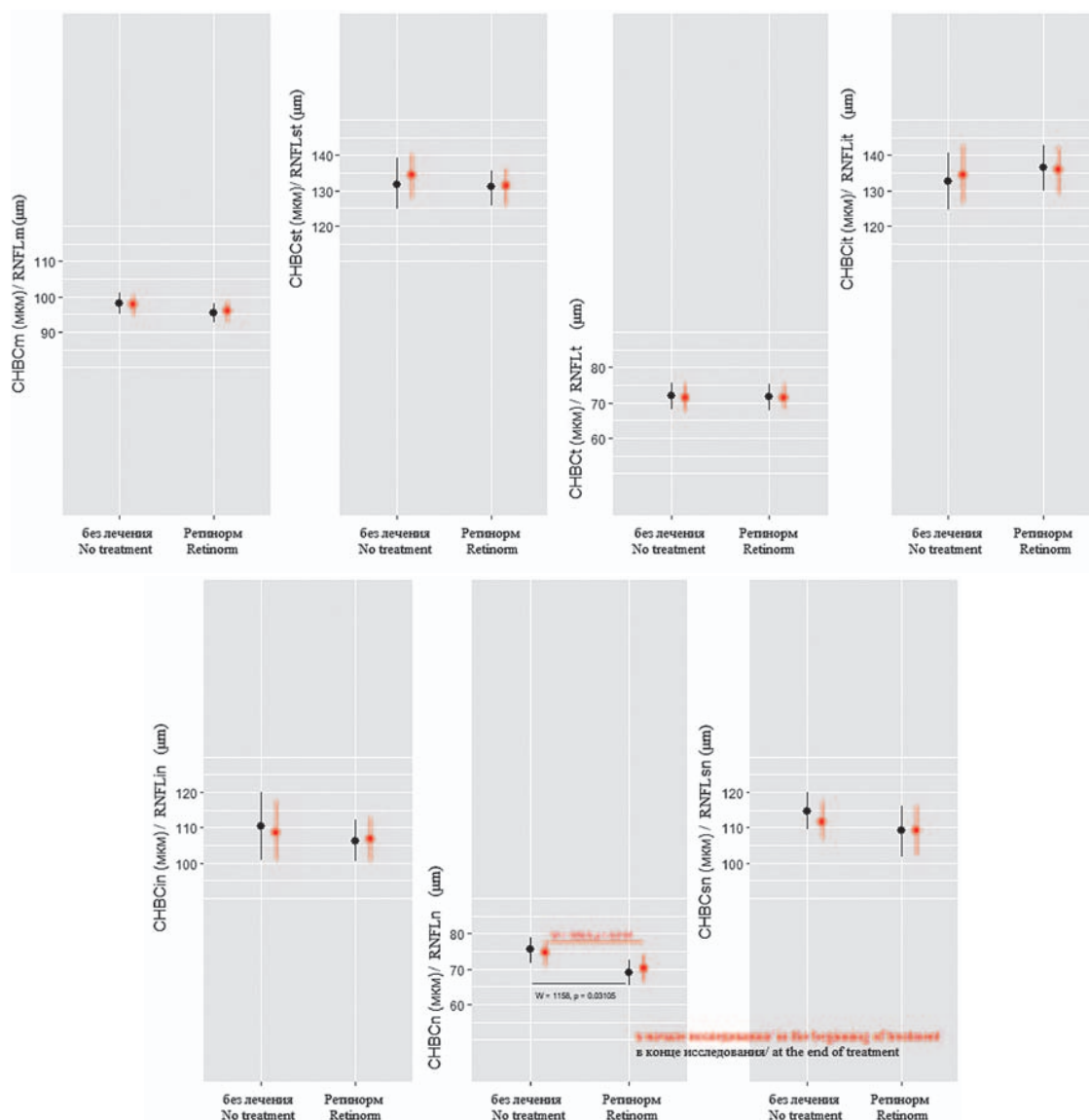


Рис. 3. Толщина перипапиллярного СНВС (мкм) в начале и конце исследования. СНВС_{ср} — средняя толщина слоя нервных волокон сетчатки, СНВС_{ст} — верхне-темпоральный сектор, СНВС_т — темпоральный сектор, СНВС_{ит} — нижне-темпоральный сектор, СНВС_{ин} — нижне-носовой сектор, СНВС_н — носовой сектор, СНВС_{сн} — верхне-носовой сектор

Fig. 3. The thickness of peripapillary RNFL (μm) at the beginning and end of the study. RNFL_m — average thickness of the retinal nerve fiber layer, RNFL_{st} — upper temporal sector, RNFL_t — temporal sector, RNFL_{it} — inferior temporal sector, RNFL_{in} — inferior rhinal sector, CHBC_n — rhinal sector, CHBC_{sn} — upper rhinal sector

увеличилась с $265,7 \pm 17,8$; 264 (255,5; 276,0) до $267,0 \pm 17,5$; 265 (254,5; 276,5) ($V = 316$; $p = 0,02271$), что можно объяснить двумя причинами: увеличением кровенаполнения на фоне повышения гемоперфузии внутренних слоев сетчатки на фоне увеличения толщины хориоидеи в макулярной зоне [29] и увеличением плотности макулярного пигмента [30]. При этом толщина сетчатки в фовеоле без лечения уменьшилась, но это изменение было статистически не значимо, однако в верхнем, темпоральном и нижнем секторах толщина статистически значимо уменьшилась (рис. 3) ($p < 0,05$). Таким образом, применение Ретинорма приводит к стабилизации структурных изменений сетчатки при сочетании ВМД и глаукомы.

Визоконтрастметрия

Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) до начала лечения Ретинормом и через 1 год его непрерывного применения представлена на рис. 5. Так, из рис. 5А следует, что в начале исследования пространственная контрастная чувствительность по всем пространственным частотам была сопоставима ($p > 0,05$), а к концу наблюдения в группе контроля осталась на том же уровне. При этом в группе наблюдения через год имело место статистически значимое увеличение пространственной контрастной чувствительности, особенно на высоких пространственных частотах ($p < 0,05$) (рис. 5В). По данным литературы,

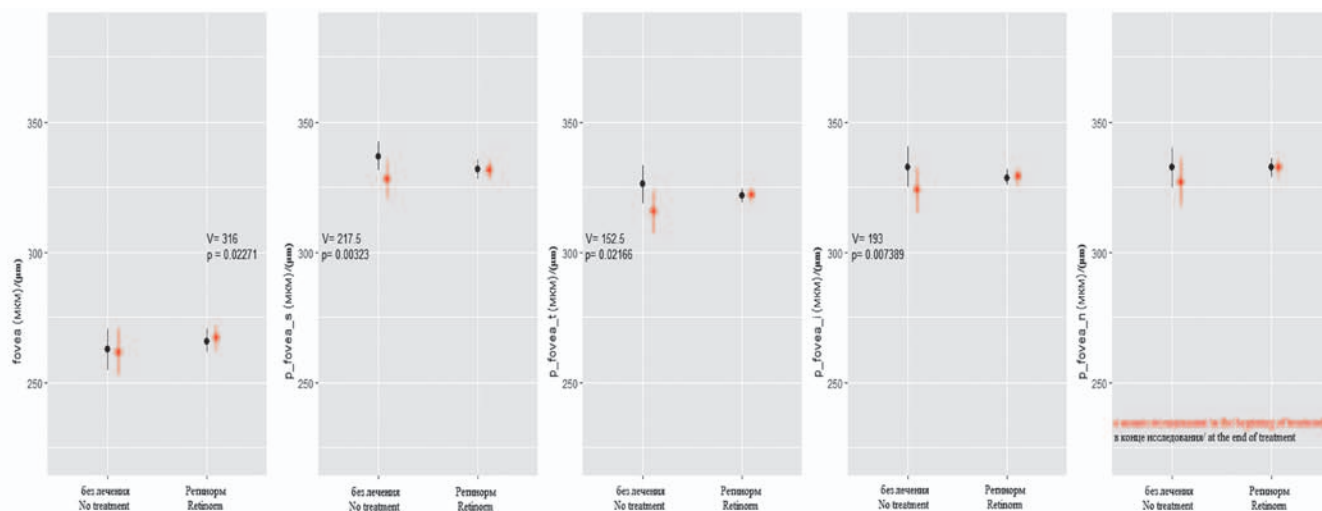


Рис. 4. Толщина сетчатки в фовеальной зоне в начале и конце исследования (мкм): fovea — фовеола, p_fovea_s — верхне-парафовеолярный сектор, p_fovea_t — темпорально-парафовеолярный сектор, p_fovea_i — нижне-парафовеолярный сектор; p_fovea_n — назально-парафовеолярный сектор

Fig. 4. Retinal thickness in the foveal zone at the beginning and in the end of the study (μm). Fovea — fovea, p_fovea_s — supra-parafoveolar sector, p_fovea_t — temporal-parafoveolar sector, p_fovea_i — inferior-parafoveolar sector; p_fovea_n — rhinal-parafoveolar sector

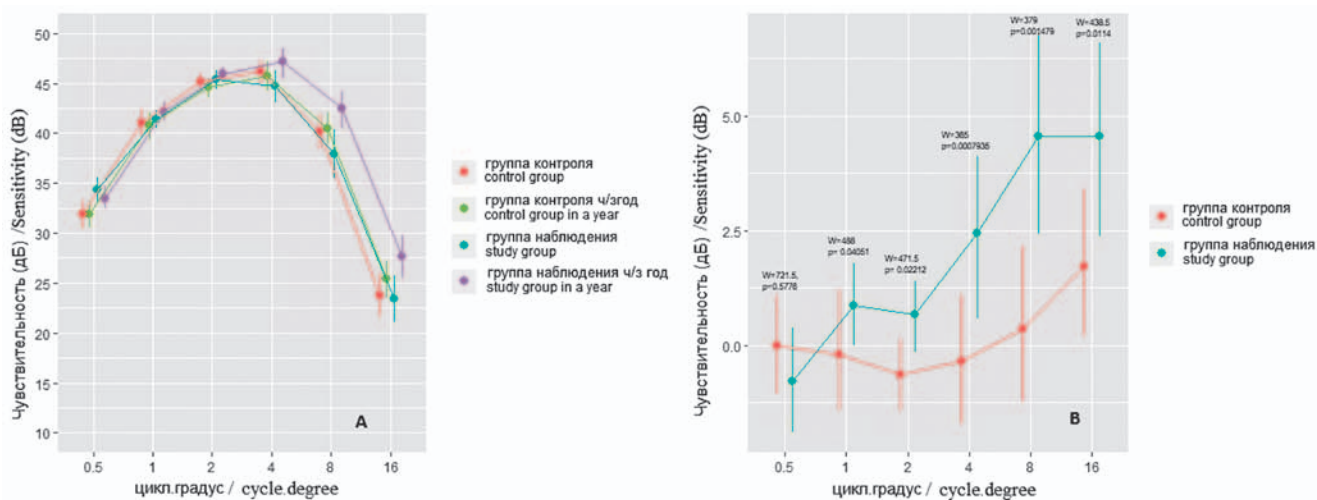


Рис. 5. Пространственная контрастная чувствительность (A) на вертикальные ахроматические (черно-белые) решетки пространственной частоты (0,5; 1; 2; 4; 8; 16 цикл/град), и ее изменение за весь период наблюдения (B)

Fig. 5. Spatial contrast sensitivity (A), on vertical achromatic (black-and-white) gratings of spatial frequency (0,5; 1; 2; 4; 8; 16 cycle/degree), and changes for the whole follow-up period (B)

характерным является снижение контрастной чувствительности в области высоких пространственных частот как для ВМД, так и для глаукомы [28]. В нашем исследовании показано улучшение показателей ПКЧ на фоне лечения, что можно интерпретировать как улучшение функциональной активности зрительного анализатора.

При сравнении ВГД у пациентов, получавших лечение, и в группе контроля в целом не получено статистически значимых отличий как на старте лечения, так и через год после начала приема Ретинорма ($p > 0,05$). Однако при сравнении измерений в начале и в конце исследования со всеми грузами тонометра Маклакова (5, 10,

15 г) оказалось, что произошло статистически значимое увеличение ВГД примерно на один миллиметр ртутного столба ($p < 0,05$), данные ВГД представлены в табл. 2.

В начале исследования у трех пациентов группы наблюдения выявлены нежелательные побочные эффекты: головная боль у одного пациента и тошнота у другого, третий пациент связывает расстройство пищеварения с приемом препарата, эти пациенты впоследствии вошли в группу контроля.

За время наблюдения ни у одного пациента обеих групп не было выявлено прогрессирования ПОУГ и перехода дистрофического процесса во «влажную» форму ВМД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования свидетельствуют о положительном эффекте приема Ретинорма при сочетании ПОУГ и ВМД на одном глазу в статистически однородных группах по возрасту и продолжительности заболеваний, выражающемся в повышении остроты зрения вдаль, а также в отношении всех структурно-функциональных характеристик: ВГД, MD, PSD, СНВС, толщины сетчатки в фовеолярной зоне.

Через один год наблюдения в группе контроля статистически достоверно уменьшились значения МКОЗ по таблицам ETDRS (95 % ДИ –3,878788; –2,393939; –0,8477273) по сравнению с исходным уровнем. В группе наблюдения показатели увеличились (95 % ДИ 0,1813636; 1,018182; 1,927273) ($W = 499,5$; $p = 0,0002919$). Таким образом, максимальное увеличение остроты зрения вдаль составило чуть меньше одной строки для пациентов группы наблюдения, и примерно на одну строку произошло уменьшение остроты зрения в группе контроля.

Статистически значимое увеличение PSD на фоне применения Ретинорма логично было бы расценивать как углубление периметрических дефектов, однако если рассматривать данный показатель с математической точ-

ки зрения, то его повышение характеризует увеличение разброса (дисперсии) отклонения светочувствительности сетчатки от нормальных значений и на фоне стабильного показателя MD ($p > 0,05$) может быть интерпретировано как увеличение светочувствительности неповрежденных участков зрительного анализатора на фоне сохранения уже имеющихся дефектов в областях, безвозвратно утративших функциональные возможности, что можно рассматривать как возможный ретинопротекторный эффект Ретинорма. Такое предположение косвенно можно подтвердить отсутствием динамики толщины СНВС и в то же время статистически значимым увеличением пространственной контрастной чувствительности, особенно на стимулы высоких пространственных частот ($p < 0,05$), а также стабильными показателями толщины сетчатки в фовеолярной области. При этом в группе наблюдения имело место статистически значимое уменьшение толщины сетчатки в верхнем, нижнем и темпоральном секторе парафовеолярной области ($p < 0,05$).

Применение Ретинорма при сочетанной патологии ПОУГ и ВМД является безопасным и позволяет добиться улучшения функциональных показателей и стабилизации структурных изменений сетчатки.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Valtort F. Glaucoma and age-related macular degeneration intricacy. *J Fr d'ophtalmologie*. 2008;31(6):2555–60. DOI: 10.1016/s0181-5512(08)73684-2
- Нестеров А.П., Алексеев В.Н., Алексеев И.Б. Национальное руководство по глаукоме: для практикующих врачей. 3-е изд., ред. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 456 с. [Nesterov A.P., Alexeev V.N., Alexeev I.B. National guidelines on glaucoma: for practicing doctors. 3rd ed. / Ed. Egorov E.A., Astakhov Yu.S., Erichev V.P. Moscow: GEOTAR-Media, 2015;456 (In Russ.)]
- Авдеев Р.В., Александров А.С., Басинский А.С. Клинико-эпидемиологическое исследование факторов риска развития и прогрессирования глаукомы. *Российский офтальмологический журнал*. 2013;6(3):9–16. [Avdeev R.V., Alexandrov A.S., Basinsky A.S. A Clinical and Epidemiological Study of Risk Factors of Glaucoma Development and Progression. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2013;6(3):9–16 (In Russ.)]
- Авдеев Р.В., Александров А.С., Басинский А.С. Факторы риска, патогенные факторы развития и прогрессирования глаукомы по результатам многоцентрового исследования российского глаукомного общества. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2012;2(8):57–69. [Avdeev R.V., Alexandrov A.S., Basinsky A.S. Risk factors, pathogens development and progression of the results of a multicenter study of Russian glaucoma society. *Medical and biological problems of life = Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeystelnosti*. 2012;2(8):57–69 (In Russ.)]
- Wierzbowska J., Figurska M., Stankiewicz A., et al. Risk factors in age-related macular degeneration and glaucoma-own observations. *Klin Oczna*. 2008;110(10–12):370–374.
- Leske M.C., Connell A.M., Wu S.Y., et al. Risk factors for open-angle glaucoma. The Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol*. (Chicago, Ill. 1960). 1995;113(7):918–924. DOI: 10.1001/archophth.1995.01100070092031
- Seddon J.M., Cote J., Rosner B. Progression of age-related macular degeneration: association with dietary fat, transunsaturated fat, nuts, and fish intake. *Arch Ophthalmol*. (Chicago, Ill. 1960). 2003;121(12):1728–1737. DOI: 10.1001/archophth.121.12.1728
- Абышева Л.Д., Александров А.С., Арапиев М.У. Оптимизация лечебно-диагностического процесса у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. *Национальный журнал глаукома*. 2016;15(2):19–34. [Abysheva L.D., Alexandrov A.S., Arapiev M.U. Optimization of diagnosis and treatment options in primary open-angle glaucoma patients. *National Journal of Glaucoma = Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2016;15(2):19–34 (In Russ.)]
- Авдеев Р.В., Александров А.С., Басинский А.С. и др. Многоцентровое исследование по определению структурно-функционального статуса зрительного анализатора при одновременном наличии в глазу глаукомы и возрастной макулодистрофии с выявлением их корреляционных связей и степени взаимного влияния. *Офтальмология. Восточная Европа*. 2013;4(4):15–26. [Avdeev R.V., Aleksandrov A.S., Basinski A.S., et al. Multicentre study of morphofunctional status of visual analyzer in simultaneous presence in eye glaucoma and age-related macular degeneration with determination of correlations and connections. *Ophthalmology. Eastern Europe = Oftalmologiya. Vostochnaya Evropa*. 2013;4:15–26 (In Russ.)]
- Дорофеев Д.А. Эффективность лютеинсодержащих нутрицевтиков у пациентов с сочетанием первичной открытоугольной глаукомы и «сухой» формы возрастной макулярной дегенерации (промежуточные результаты). *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2017;18(3):165–170. DOI: 10.21689/2311-7729-2017-17-3-165-170. [Dorofeev D.A. Clinical efficacy of lutein-containing nutraceuticals in the treatment of patients with a combination of primary open-angle glaucoma and a “dry” form of age-related macular degeneration (intermediate results). *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2017;18(3):165–170 (In Russ.)]. DOI: 10.21689/2311-7729-2017-17-3-165-170
- Дорофеев Д.А. Роль врача-офтальмолога в реализации профилактического направления национального проекта «Здоровье». *Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке»*. 2007;9(7):250. [Dorofeev D.A. The role of the ophthalmologist in the implementation of the preventive direction of the national project “Health”. *Electronic scientific and educational bulletin “Health and education in the XXI century” = Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi vestnik “Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke”*. 2007;9(7):250 (In Russ.)]
- Дорофеев Д.А., Экгардт В.Ф., Шаимов Т.Б., Деев Р.В. Повесть о размерах диска зрительного нерва. *Вестник Совета молодых ученых и специалистов Челябинской области*. 2014;(1–2):36–40. [Ekgardt V.F., Dorofeev D.A., Shaimov T.B., Deev R.V. Tale about the size of optic nerve head. *Bulletin of the Council of young scientists and specialists of the Chelyabinsk region = Vestnik Soveta molodykh uchennykh i spetsialistov Chelyabinskoi oblasti*. 2014;(1–2):36–40 (In Russ.)]
- Куроедов А.В., Абышева Л.Д., Авдеев Р.В., Александров А.С. Результаты изучения соотношения эффективности и стоимости затрат при применении местной гипотензивной терапии у пациентов с развитой и далеко зашедшей стадиями первичной открытоугольной глаукомы (многоцентровое исследование). *Российский офтальмологический журнал*. 2015;8(3):10–22. [Kuroedov A.V., Abysheva L.D., Avdeev R.V., Aleksandrov A.S. Cost-effectiveness ratio of local hypotensive treatment of patients with moderate and advanced primary open-angle glaucoma (a multicenter study). *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2015;8(3):10–22 (In Russ.)]
- Куроедов А.В., Абышева Л.Д., Авдеев Р.В., Александров А.С. и др. Медико-экономическое многоцентровое исследование эффективности и стоимости местной гипотензивной терапии для пациентов с первичной открытоугольной глаукомой в странах СНГ. *Офтальмология. Восточная Европа*. 2015;3(26):35–51. [Kuroedov A.V., Abysheva L.D., Avdeev R.V., Aleksandrov A.S., et al. Medico-economic multicenter study of local hypotensive therapy efficacy and

Д.А. Дорофеев

- cost for patients with primary open-angle glaucoma in CIS. *Ophthalmology. Eastern Europe = Oftal'mologiya. Vostochnaya Evropa*. 2015;3(26):35–51 (In Russ.)]
15. Куроедов А.В., Абышева Л.Д., Александров А.С., Бакунина Н.А. и др. Тактика ведения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой на практике: варианты медикаментозного, лазерного и хирургического лечения. *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. 2016;15(1):170–185. [Kuroedov A.V., Abyecheva L.D., Aleksandrov A.S., Bakunina N.A., et al. Management of primary open-angle glaucoma in practice: variants of medical, laser and surgical treatment. *Medical and biological problems of life = Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeystel'nosti*. 2016;15(1):170–185 (In Russ.)]
 16. Ловпаче Д.Н., Дорофеев Д.А. Фармакоэкономическая целесообразность применения бесконсервантной терапии при лечении первичной открытоугольной глаукомы у пациентов с синдромом «сухого глаза» (промежуточные результаты). *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2017;18(3):195–200. [Lovpache D.N., Dorofeev D.A. Pharmacoeconomic expediency of the use of preservative-free therapy in the treatment of primary open-angle glaucoma in patients with the dry eyes syndrome (intermediate results). *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2017;18(3):195–200 (In Russ.)]. DOI: 10.21689/2311-7729-2017-17-4-195-200
 17. Лоскутов И.А., Экгардт В.Ф., Дорофеев Д.А., Петров С.Ю., Волжанин А.В. и др. Клиническая эффективность лютеинсодержащих препаратов при лечении пациентов с сочетанной патологией: первичной открытоугольной глаукомой и сухой формой возрастной макулярной дегенерацией. *Медицина*. 2017;(2):14–28. [Loskutov I.A., Ekgardt V.F., Dorofeev D.A., Petrov S.Yu., Volzhanin A.V. Clinical efficacy of lutein-containing drugs in the treatment of patients with combined pathology of primary open-angle glaucoma and non-exudative age-related macular degeneration. *Medicine = Meditsina*. 2017;(2):14–28 (In Russ.)]
 18. Онуфрийчук О.Н., Авдеев Р.В., Александров А.С., Басинский А.С. и др. Морфофункциональные изменения макулярной области сетчатки при «сухой» форме возрастной макулодистрофии (обзор). *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2013;14(3):123–130. [Onufriichuk O.N., Avdeev R.V., Aleksandrov A.S., Basinskii A.S., et al. Morphofunctional retinal changes in patients with non-neovascular age-related macular degeneration (literal review). *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2013;14(3):123–130 (In Russ.)]
 19. Экгардт В.Ф., Дорофеев Д.А. Структурно-функциональные характеристики у пациентов с простой первичной и псевдоэкзофолитивной открытоугольной глаукомой и офтальмогипертензией. Часть 1. *Национальный журнал глаукома*. 2018;17(1):55–69. [Ekgardt V.F., Dorofeev D.A. Structural and functional characteristics of patients with simple primary and pseudoexfoliation open-angle glaucoma and ocular hypertension. Part 1. *National Journal of Glaucoma = Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2018;17(1):55–69 (In Russ.)]. DOI: 10.25700/NJG.2018.01.06
 20. Экгардт В.Ф., Дорофеев Д.А. Гипотензивный эффект аналогов простагландинов в лечении простой и псевдоэкзофолитивной открытоугольной глаукомы. *Отражение*. 2017;1(1):40–46. [Ekgardt V.F., Dorofeev D.A. Prostaglandin analogs efficiency in the treatment of simple and pseudoexfoliative open angle glaucoma. *Reflection = Otrazhenie*. 2017;1(1):40–46 (In Russ.)]
 21. Экгардт В.Ф., Дорофеев Д.А. Возможности стартовой терапии простой и псевдоэкзофолитивной открытоугольной глаукомы аналогами простаглан-
 - динов при продвинутых стадиях заболевания. *Национальный журнал глаукома*. 2017;16(1):28–37. [Ekgardt V.F., Dorofeev D.A. Effects of prostaglandin analogues initial treatment on simple open-angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma in advanced stages. *National Journal of Glaucoma = Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2017;16(1):28–37 (In Russ.)]
 22. Экгардт В.Ф., Дорофеев Д.А., Шаимов Т.Б. О размерах диска зрительного нерва. *Казанский медицинский журнал*. 2013;94(6):850–853. [Ekgardt V.F., Dorofeev D.A., Shaimov T.B., Deev R.V. About the optic disc size. *Kazan Medical Journal = Kazanskii meditsinskii zhurnal*. 2013;94(6):850–853 (In Russ.)]
 23. Малугин Б.Э., Морозова Т.А., Фомина О.В. Стандартизация клинических исследований остроты зрения после имплантации мультифокальной интраокулярной линзы. *Современные технологии в офтальмологии*. 2015;(3):169–173. [Malyugin B.E., Morozova T.A., Fomina O.V. Standardization of clinical studies of visual acuity after implantation of a multifocal intraocular lens. *Modern technologies in ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2015;(3):169–173 (In Russ.)]
 24. Age-Related Eye Disease Study Research Group. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E and beta carotene for age-related cataract and vision loss: AREDS report no. 9. *Arch. Ophthalmol. (Chicago, Ill. 1960)*. 2001;119(10):1439–1452. DOI: 10.1001/archophth.119.10.1439
 25. Lutein + zeaxanthin and omega-3 fatty acids for age-related macular degeneration: the Age-Related Eye Disease Study 2 (AREDS2) randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;309(19):2005–2015. DOI: 10.1001/jama.2013.4997
 26. Егоров Е.А. Патогенетические подходы к лечению возрастной макулярной дегенерации. *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2017;(4):235–238. [Egorov E.A. Pathogenetic approaches to the treatment of age-related macular degeneration. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2017;(4):235–238 (In Russ.)]
 27. Eckhart C.D., Lockwood M.K., Shen B. Influence of selenium on the microvasculature of the retina. *Microvasc Res*. 1993;45(1):74–82. DOI: 10.1006/mvre.1993.1007
 28. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М.: Медицина, 1996;414. [Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods of research in ophthalmology. Moscow: Meditsina, 1996;414 (In Russ.)]
 29. Егоров Е.А., Эскина Э.Н., Гветадзе А.А. и др. Эффективность применения лютеинсодержащих витаминно-минеральных комплексов при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний заднего отдела глаза. *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2016;(1):25–30. [Egorov E.A., Eskina E.N., Gvetadze A.A., et al. Efficacy of lutein vitamin-mineral complexes in patients with degenerative posterior segment eye diseases. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2016;(1):25–30 (In Russ.)]
 30. Егоров Е.А., Эскина Э.Н., Гветадзе А.А. и др. Динамика морфофункциональных показателей зрительного анализатора при профилактическом применении оксикаротиноидов. *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2017;18(3):155–60. [Egorov E.A., Eskina E.N., Gvetadze A.A., et al. Dynamics of morpho-functional indicators of the visual analyzer in the preventive use of oxycarotenoids. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2017;(3):155–160 (In Russ.)]

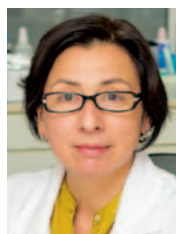
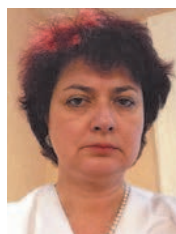
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

МБУЗ «Областная клиническая больница № 3»
Дорофеев Дмитрий Александрович
врач-офтальмолог
пр. Победы, 287, Челябинск, 454000, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHOR

Public Clinical Hospital of Chelyabinsk No. 3
Dorofeev Dmitry A.
ophthalmologist
Pobedy av., 287, Chelyabinsk, 454000, Russia

Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России

О.В. Проскурина¹Е.Ю. Маркова²В.В. Бржеский³Е.Л. Ефимова³М.Н. Ефимова³Н.В. Хватова⁴Н.Н. Слышалова⁴А.В. Егорова⁵

¹ ФГБУ «МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

² ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России
Бескудниковский бульвар, 59а, 127486, Москва, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России
ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

⁴ ООО «Оптикор»
пр-т Ленина, 41, Иваново, 153002, Российская Федерация

⁵ ООО «Кругозор»
ул. Карла Маркса, 218, Ижевск, 426057, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(3):348–353

В 2000 году среди выпускников школ частота миопии достигла 26 %, гимназий и лицеев — 50 %, при этом на долю миопии высокой степени приходилось 10–12 % всех случаев миопии. Предполагается, что реальная распространенность миопии среди школьников России может оказаться несколько выше этих значений. Проведено пилотное исследование, в котором в поперечном срезе оценивали распространенность миопии среди учащихся 1, 5 и 11-х классов, обучающихся в «обычных» общеобразовательных школах и гимназиях либо лицеях Москвы, Санкт-Петербурга, Ижевска и Иванова. Объективно в естественных условиях исследовали рефракцию у 3659 школьников. В течение всего периода обучения самым распространенным видом рефракции оставалась эметропия. Распространенность близорукости среди учеников первого класса в среднем составила 2,4 %, среди учеников пятых классов — 19,7 %, среди учеников одиннадцатых классов — 38,6 %. В 5-х и 11-х классах близорукость встречалась чаще других рефракционных нарушений. У детей, обучающихся в гимназиях и лицеях, распространенность миопии была достоверно выше во всех возрастных группах ($p < 0,01$). Уже в первом классе гимназий и лицеев близорукости детей было 7,5 %, в то время как в «обычных» школах лишь 1,4 %. В одиннадцатых классах гимназий и лицеев близорукости детей было 50,7 %, в «обычных» школах — 30,9 %. Это подтверждает влияние образования как аддитивного фактора на распространенность близорукости. Исследование распространенности миопии должно быть продолжено в разных регионах и разных муниципальных образованиях с целью последующей разработки рациональных программ профилактики развития и прогрессирования близорукости в школе.

Ключевые слова: миопия у детей, распространенность миопии, профилактика миопии, рефракционные нарушения, школьники

Для цитирования: Проскурина О.В., Маркова Е.Ю., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л., Ефимова М.Н., Хватова Н.В., Слышалова Н.Н., Егорова А.В. Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России. *Офтальмология*. 2018;15(3):348–353. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-348-353>

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

Конфликт интересов отсутствует

Благодарности. Авторы выражают благодарность Экспертному совету по аккомодации и рефракции (ЭСАР), ставшему инициатором этого исследования, и лично проф. Е.П. Тарутте и проф. В.В. Страхову — идейным вдохновителям этой работы.



The Prevalence of Myopia in Schoolchildren in Some Regions of Russia

O.V. Proskurina¹, E.Yu. Markova², V.V. Brzheshkij³, E.L. Efimova³, M.N. Efimova³, N.N. Chvatova⁴, N.N. Slychalova⁴, A.V. Egorova⁵

¹ Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

² S.N. Fedorov Eye Microsurgery Clinic
Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

³ St. Petersburg State Pediatric Medical University
Litovskaya str., 2, Moscow, 194100, Russia

⁴ LLC "Optocor"
Lenin ave., 41, Ivanovo, 153002, Russia

⁵ LLC "Krugozor"
Karl Marksa str., 218, Izhevsk, 426057, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(3):348–353

The frequency of myopia reached 26 % among of school graduates in 2000. In case of graduates from gymnasiums and lyceums — 50 %. The share of severe form of myopia 10–12 %. A pilot study was conducted. The prevalence of myopia was estimated in schoolchildren of 1, 5 and 11 classes in some Russian regions (Moscow, St. Petersburg, Igevs, Ivanovo). Objectively cycloplegic refraction was studied in 3659 schoolchildren. During the entire period of being at school emmetropia was the most common type of refraction. In 5 and 11 classes myopia was more often refractive errors. The prevalence of myopia among 1st classes schoolchildren was 2.4 %, among 5th classes — 19.7 %, 11th classes — 38.6 %. In children studying in lyceums the prevalence of myopia was significantly higher ($p < 0.01$). Already in the 1 classes of gymnasiums and lyceums myopic children were 7.5 %, while in regular schools only 1.4 %. In 11 classes of lyceums the share of myopic children was 50.7%, in regular schools it was 30.9 %. This confirms the influence of education on the prevalence of myopia as an additive factor. The study of the myopia prevalence should be continued in different regions and municipalities to the subsequent development the rational programs for prevention of development and the progression of myopia in school.

Keywords: myopia of schoolchildren, prevalence of myopia, schoolchildren, myopia control, refractive error

For citation: Proskurina O.V., Markova E.Yu., Brzheshkij V.V., Efimova E.L., Efimova M.N., Chvatova N.V., Slychalova N.N., Egorova A.V. The Prevalence of Myopia in Schoolchildren in Some Regions of Russia. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(3):348–353. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-3-348-353>

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

There is no conflict of interests

Acknowledgment. This work was supported Scientific Advisory Board of Accommodation and Refraction, SABAR. The authors would also like to thank prof. E.P. Tarutta and prof. V.V. Strahov for inspiration and support.

Миопия — самый часто встречающийся несоразмерный вид рефракции. Её начало, как правило, совпадает с периодом школьного обучения. Развитие миопии в школьном возрасте обеспечивает ее высокую распространенность как среди детского, так и среди взрослого населения. По итогам всероссийской диспансеризации, заболеваемость детей и подростков миопией за 1990–2000 годы увеличилась в 1,5 раза. В 2000 году среди выпускников школ частота миопии достигла 26 %, гимназий и лицеев — 50 %, при этом на долю миопии высокой степени приходилось 10–12 % [1]. Предполагается, что реальная распространенность миопии среди школьников России может оказаться несколько выше этих значений.

Самые высокие показатели распространенности миопии зарегистрированы у населения в странах Восточной и Юго-Восточной Азии — до 96 % [2–5]. Существуют доказательства повышения частоты ее распространения в странах Европы [6] и США [7]. Во Фран-

ции распространенность миопии составляет 39,1 %, при этом на миопию высокой и очень высокой степени приходится 3,4 и 0,5 % соответственно [8]. Предполагается, что увеличение распространенности миопии связано с повышением уровня образования [6]. В Индии распространенность миопии среди школьников составила лишь 13,1 %, при этом среди учащихся государственных школ — ниже (7,9 %), чем у учащихся частных школ (17 %) [9]. В США распространенность близорукости значительно возросла в течение трех десятилетий. В 1971–1972 годах среди школьников 12–17 лет миопия встречалась в 12 % случаев, а в 1999–2004 годах уже у 31,2 % школьников этого же возраста [10]. В Финляндии в течение XX века распространенность миопии среди детей в возрасте от 7 до 8 лет увеличилась незначительно, а именно с 0,5 до 1,9 %. Среди 14–15-летних школьников показатель распространенности близорукости за этот период удвоился и составил около 21 %. Среди взрослых, родившихся в течение первых трех

десятилетий XX века, распространенность близорукости была менее 10 %. У родившихся во второй половине XX века распространенность миопии выросла до 21–30 % [11]. По прогнозам к 2020 году в мире число людей с миопией увеличится до 2,5 млрд [6], а к 2050-му — до 5 млрд человек [13], что влечет за собой значительные клинические и экономические последствия [6]. По инициативе экспертного совета по аккомодации и рефракции было проведено пилотное исследование, в котором оценивали распространенность миопии у детей 1, 5 и 11-х классов в некоторых регионах России, обучающихся в общеобразовательных учреждениях: «обычных» школах и гимназиях либо лицеях. Гимназии и лицеи формально не отличаются от школ. После их окончания ребенок получает тот же аттестат о среднем образовании, что при окончании «обычной» школы. Однако обучение в гимназиях и лицеях предполагает углубленное изучение определенных предметов. Часто такие общеобразовательные учреждения сотрудничают с вузами, готовя для них будущих студентов.

Цель исследования: оценить частоту распространения миопии у школьников 1, 5 и 11-х классов в некоторых регионах России путем скрининга рефракции в естественных условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В поперечном срезе исследовали рефракцию у 3659 школьников 1, 5 и 11-х классов, обучающихся в «обычных» общеобразовательных школах и гимназиях либо лицеях Санкт-Петербурга, Ижевска и Иванова. В работу также включены ранее опубликованные данные распространенности миопии среди учащихся общеобразовательных школ Южного административного округа Москвы [5], что предполагалось при планировании исследования. Первоклассников было 1366 детей, пятиклассников — 1460, учащихся одиннадцатых классов — 833. Для исследования рефракции использовали методы авторефрактометрии или скиаскопии в естественных условиях. Все исследования проводились с информированного согласия родителей. Критериями включения в группу близоруких детей служил сферозэквивалент рефракции более $-0,5$ дптр. Эмметропической считали рефракцию по сферозэквиваленту от $-0,5$ до $+0,5$ дптр с астигматизмом не более 0,5 дптр. Остальные случаи были отнесены к другим нарушениям рефракции и отдельно не были подвергнуты анализу. Частоту распространенности миопии и других видов рефракции рассчитывали в процентах. Такой расчет использовали как наиболее привычную форму для восприятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных, как и предполагалось, подтвердил, что распространенность миопии у школьников возрастает по мере перехода из младших классов в старшие. По нашим наблюдениям, число близоруких учеников первого класса в среднем составило 2,4 %.

У учеников пятых классов близорукость встречалась уже в восемь раз чаще — в 19,7 %, а к 11-му классу она еще удвоилась и составила в среднем 38,6 %. Эти показатели близки к значениям, указанным для Европейских стран и США [8–10]. Значения распространенности близорукости различались в разных регионах. Однако общая тенденция к увеличению распространенности близорукости по мере перехода от младших классов к старшим была очевидной во всех регионах (табл. 1).

Таблица 1. Распространенность близорукости в некоторых регионах России среди учеников 1, 5 и 11-х классов

Table 1. The prevalence of myopia in some regions of Russia in schoolchildren of 1, 5 and 11 classes

Регион/Region	Распространенность близорукости, % / The prevalence of myopia		
	1-й класс / 1 class	5-й класс / 5 class	11-й класс / 11 class
Иваново/Ivanovo	2,1	11,3	46,9
Санкт-Петербург/ Saint-Petersburg	1,4	28,6	36,8
Москва/Moscow	2,1	9,7	22,9
Ижевск/Izhevsk	3,9	29,2	47,6
Всего/All	2,4	19,7	38,6

Миопия слабой степени преобладала во всех группах, доля миопии средней степени существенно увеличивалась к 5-му классу школы, миопия высокой степени определялась лишь у учащихся 11-х классов в 7,3 % случаев. Доля миопии высокой степени среди обследованных школьников оказалась ниже обозначенных в литературе значений в 10–12 % [1]. Полученный ниже ожидаемых значений результат отчасти можно объяснить отказом некоторых родителей в проведении скрининговых исследований рефракции детей, поскольку те регулярно наблюдаются в медучреждениях (табл. 2).

Таблица 2. Доля близорукости разной степени среди близоруких школьников 1, 5 и 11-х классов

Table 2. Share of different degree of myopia in myopic schoolchildren of 1, 5 and 11 classes

Степень близорукости / Degree of myopia	Доля близорукости разной степени в общем числе случаев близорукости, % / Share of different degree of myopia in total number of myopia, %		
	1-й класс / 1 class	5-й класс / 5 class	11-й класс / 11 class
Слабая/Low	94,4	82,2	66,5
Средняя/Moderate	5,6	17,8	26,2
Высокая/High	0	0	7,3

В течение всего периода обучения самым распространенным видом рефракции оставалась эметропия. Частота распространенности других рефракционных нарушений (астигматизма и гиперметропии) была существенно ниже распространенности эметропии. В первом классе преобладали гиперметропия и астигматизм. В 5-х и в особенности в 11-х классах близорукость встречалась чаще других рефракционных нарушений (табл. 3).

Таблица 3. Доля эметропии, близорукости и других рефракционных нарушений в общей структуре рефракции школьников 1, 5 и 11-х классов**Table 3.** Share of emmetropia, myopia and different refractive error in the general structure of a refraction in schoolchildren of 1, 5 and 11 classes

Рефракция / Refraction	Распространенность разных видов рефракции у школьников, % / The prevalence of different refraction in schoolchildren, %		
	1-й класс / 1 class	5-й класс / 5 class	11-й класс / 11 class
Эмметропия / Emmetropia	83,5	61,5	53
Миопия / Myopia	2,4	19,7	38,6
Другие рефракционные нарушения / Different refractive errors	14,1	18,8	8,4

Обращает на себя внимание тот факт, что распространенность близорукости у школьников разных регионов существенно различалась. Отнести такую разницу только за счет географического расположения региона нельзя, так как Иваново и Ижевск находятся на одной широте, в то время как Москва расположена южнее, а Санкт-Петербург севернее. Именно в мегаполисах частота распространенности миопии оказалась ниже, чем в других регионах. С большой осторожностью можно предположить, что это связано с налаженной системой профилактических мероприятий в этих регионах. Однако, по нашему мнению, разница в частоте распространенности миопии связана не столько с конкретным регионом и условиями проживания в нем, сколько со сложностью школьных программ. Так, в Москве и Санкт-Петербурге исследования рефракции проводили в обычных общеобразовательных школах. У этих детей частота распространенности миопии в 5-х и 11-х классах была наименьшей. В Ижевске и Иванове скрининг проводили как среди учащихся общеобразовательных школ, так и среди учеников лицеев и гимназий с усложненной программой. Выявлено, что значения распространенности близорукости у детей, обучающихся в гимназиях и лицеях, были существенно выше, чем в обычных образовательных школах (табл. 4). Это согласуется с ранее опубликованными данными [1, 9] и подтверждает влияние образования как аддитивного фактора на распространенность близорукости [12, 14].

Таблица 4. Распространенность близорукости среди учащихся разных типов общеобразовательных учреждений**Table 4.** The prevalence of myopia in schoolchildren of different types of schools

Тип образовательного учреждения / Type of school	Число близоруких детей, % / Number of myopic children, %		
	1-й класс / 1 class	5-й класс / 5 class	11-й класс / 11 class
«Обычные» школы / Educational school	1,4	17,5	30,9
Гимназии и лицеи / Lyceums	7,5	24,0	50,7

Также выявлено, что распространенность миопии среди учащихся первых классов «обычных» общеобразовательных школ была существенно ниже, чем у детей, обучающихся в первом классе гимназий и лицеев. Это, очевидно, связано с ранним дошкольным обучением этих детей чтению и письму, поскольку для поступления в первый класс таких образовательных учреждений существуют определенные требования к подготовке детей. Из таблицы 4 видно, что у детей первого года обучения в обычной школе частота распространенности миопии составляет 1,4 %, в то время как у учащихся гимназий и лицеев этот показатель более чем в 5 раз выше. Разница в частоте распространенности миопии у обучающихся в школах и гимназиях либо лицеях в 1-м классе составила 6,1 %, в 5-м классе — 6,5 %, увеличиваясь к 11-му классу школы до 19,8 % ($p < 0,01$). Самый высокий процент частоты распространенности миопии был зарегистрирован среди ижевских детей, обучающихся в математическом лицее, — 52,9 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтвердило, что распространенность близорукости среди школьников значительно увеличивается при переходе от младших классов к старшим. В нашем исследовании мы обнаружили шестнадцатикратное увеличение распространенности близорукости за период школьного обучения. На первом году школьного обучения основным видом рефракции остается эметропия (83,5 %), к концу школьного обучения этот вид рефракции обнаруживается лишь у половины детей. Усложнение учебных программ в школах, со всей очевидностью, значительно увеличивает частоту распространенности миопии, что проявляется уже у учащихся первых классов лицеев и гимназий. Распространенность миопии у выпускников гимназий и лицеев составляет 50,7 %. Полученные данные еще раз подтверждают, что уменьшение школьной зрительной нагрузки, а также активное проведение профилактических мероприятий, таких как режим зрительной нагрузки; активные игры на свежем воздухе; занятия игровыми видами спорта; оптические средства профилактики развития миопии в группах повышенного риска ее возникновения [15–18] и прогрессирующей миопии [19–21]; инстилляции альфа-адреномиметиков [22–24] и самостоятельные тренировки аккомодации, должны быть использованы в качестве средств для предупреждения развития и прогрессирования миопии в школьном возрасте [1]. Исследование распространенности миопии должно быть продолжено в разных регионах и разных муниципальных образованиях с целью разработки рациональных программ профилактики развития и прогрессирования близорукости в школах. Именно эта задача поставлена перед рабочей группой, специально созданной профильной комиссией по офтальмологии МЗ РФ в мае 2018 года.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Проскурина О.В. — концепция и дизайн исследования; статистическая обработка материала; написание текста;
 Маркова Е.Ю. — концепция и дизайн исследования; организация исследования, статистическая обработка;
 Бржеский В.В. — концепция и дизайн исследования, организация исследования, обработка материала;

Ефимова Е.Л. — сбор и обработка материала;
 Ефимова М.Н. — сбор и обработка материала;
 Хватова Н.В. — сбор и обработка материала;
 Слышалова Н.Н. — сбор и обработка материала;
 Егорова А.В. — сбор и обработка материала.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Максимова М.В. Комплексный подход к профилактике и лечению прогрессирующей миопии у школьников. *РМЖ «Клиническая Офтальмология»*. 2018;2:70–76. [Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A., Markosyan G.A., Maksimova M.V. Complex approach to the prevention and treatment of progressive myopia in school children. *Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology = Russian Medical Journal. Clinical Ophthalmology*. 2018;2:70–76 (In Russ.).]
2. Sun J., Zhou J., Zhao P., Lian J., Zhu H., Zhou Y., Sun Y., Wang Y., Zhao L., Wei Y., Wang L., Cun B., Ge S., Fan X. High prevalence of myopia and high myopia in 5060 Chinese university students in Shanghai. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012;53:7504–7509. DOI: 10.1167/iov.11-8343
3. Jung S.K., Lee J.H., Kakizaki H., Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012;53:5579–5583.
4. Pan C.W., Dirani M., Cheng C.Y., Wong T.Y., Saw S.M. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015;92(3):258–66. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000516
5. Wu L.J., You Q.S., Duan J.L., Luo Y.X., Liu L.J., Li X., Gao Q., Zhu H.P., He Y., Xu L., Jonas J.B., Wang W., Guo X.H. Prevalence and associated factors of myopia in high-school students in Beijing. *PLoS One*. 2015;10(3):e0120764. DOI: 10.1371/journal.pone.0120764. eCollection 2015
6. Williams K.M., Bertelsen G., Cumberland P., Wolfram C., Verhoeven V.J., Anastasopoulos E., et al. Increasing prevalence of myopia in Europe and the impact of education. *Ophthalmology*. 2015;122:1489–1497. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.03.018
7. Sperduto R.D., Seigel D., Roberts J., Rowland M. Prevalence of myopia in the United States. *Arch Ophthalmol.* 1983;101(3):405–407.
8. Matamoros E., Ingrand P., Pelen F., Bentaieb Y., Weber M., Korobelnik J.F., Souied E., Leveziel N. Prevalence of Myopia in France: A Cross-Sectional Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(45):e1976. DOI: 10.1097/MD.00000000000001976
9. Saxena R., Vashist P., Tandon R., Pandey R.M., Bhardawaj A., Menon V., Mani K. Prevalence of myopia and its risk factors in urban school children in Delhi: the North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2015;10(2):e0117349. DOI: 10.1371/journal.pone.0117349. eCollection 2015
10. Vitale S., Sperduto R.D., Ferris F.L., 3rd. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971–1972 and 1999–2004. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(12):1632–1639. DOI: 10.1001/archophth.127.12.1632
11. Pärssinen O. The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta. Ophthalmol.* 2012;90(6):497–502. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02210.x. Epub 2011 Sep 8.
12. Kempen J.H., Mitchell P., Lee K.E. The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe, and Australia. *Arch Ophthalmol.* 2004;122:495–505. DOI: 10.1001/archophth.122.4.495
13. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., Jong M., Naidoo K.S., Sankaridurg P., Wong T.Y., Naduvilath T.J., Resnikoff S. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123:1036–1042. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
14. Маркова Е.Ю., Пронько Н.А., Аминулл Л.В., Венедиктова Л.В., Безмельницына Л.Ю. К вопросу о школьной близорукости. *Офтальмология*. 2018;15(1):87–91. [Markova E.Y., Pronko N.A., Aminulla L.V., Venediktova L.V., Bezmelnitsyna L.Y. To the Question of School Myopia. *Ophthalmology = Oftalmologiya*. 2018;15(1):87–91 (In Russ.).] DOI: 10.18008/1816-5095-2018-1-87-91
15. Тарутта Е.П., Ходжабекян Н.В., Филинова О.Б., Кружкова Г.В. Влияние постоянной дозированной слабмиопической дефокусировки на постнатальный рефрактогенез. *Вестник офтальмологии*. 2008;124(6):21–24. [Tarutta E.P., Khodzhabekyan N.V., Filinova O.B., Krzhkova G.V. The influence of constant myopic defocus on postnatal refractogenesis. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2008;124(6):21–24 (In Russ.).]
16. Филинова О.Б. Динамика рефракции и мышечного баланса у детей на фоне постоянной слабмиопической дефокусировки в бинокулярном и монокулярном альтернирующем формате. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2009;1:31–33. [Filinova O.B. Dynamics of refraction and muscular balance in children in terms of constant myopic defocusing in binocular and monocular alternating formats. *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2009;1:31–33 (In Russ.).]
17. Корнюшина Т.А., Ибатуллин Р.А., Ковычев А.С. Очки «Anlauf» — профилактика и лечение функциональных расстройств зрения. *Оправы и линзы*. 2015;1:15–16. [Kornyushina T.A., Ibatulin R.A., Kovychev A.S. Glasses “Anlauf” is prevention and treatment of functional visual disorders. *Frames and lenses = Opravy i linzy*. 2015;1:15–16 (In Russ.).]
18. Лялин А.Н., Корепанов А.В., Черных Н.А., Чермак С.Б. Результаты профилактики и лечения приобретенной близорукости с применением тренажеров «Зеница» у школьников. *Вестник Оренбург. гос. ун-та*. 2015;2(187):126–129. [Lyalin A.N., Korepanov A.V., Chernykh N.A., Cermak S.B. Results of prevention and treatment of myopia with the use of simulators “Zenica” in schoolchildren. *Annals of Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 2015;2(187):126–129 (In Russ.).]
19. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Милаш С.В., Ибатуллин Р.А., Тарасова Н.А., Ковычев А.С., Смирнова Т.С., Маркосян Г.А., Ходжабекян Н.В., Максимова М.В. Влияние очков «Перифокал» на периферический дефокус и прогрессирование миопии у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;9(4):53. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Milash S.V., Ibatulin R.A., Tarasova N.A., Kovychev A.C., Smirnova T.S., Markosyan G.A., Khodzhabekyan N.V., Maksimova M.V. Influence of glasses “Perifocal” on peripheral defocus and myopia progression in children. *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2014;9(4):53 (In Russ.).]
20. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Милаш С.В., Ибатуллин Р.А., Тарасова Н.А., Ковычев А.С., Смирнова Т.С., Маркосян Г.А., Ходжабекян Н.В., Максимова М.В., Пенкина А.В. Индуцированный очками «Perifocal-M» периферический дефокус и прогрессирование миопии у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015;2:33–37. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Milash S.V., Ibatulin R.A., Tarasova N.A., Kovychev A.C., Smirnova T.S., Markosyan G.A., Khodzhabekyan N.V., Maksimova M.V., Penkina A.V. Induced by glasses “Perifocal” peripheral defocus and myopia progression in children. *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2015;2:33–37 (In Russ.).]
21. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал*. 2008;1(2):26–30. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Possible mechanisms of orthokeratological contact lenses inhibiting impact on myopia progression. *Russian Ophthalmological Journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2008;1(2):26–30 (In Russ.).]
22. Бржеский В.В., Заяни Н. Наш опыт применения препарата Ирифрин 2,5 % в терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей. *Российский офтальмологический журнал*. 2012;5(4):89–93. [Brzheskij V.V., Zajni N. Our experience with the drug Irifrin 2.5 % in the treatment of habitual accommodative tonus in children. *Russian Ophthalmological Journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2012;5(4):89–93 (In Russ.).]
23. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л., Прусинская С.М. Эффективность терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2010;2:17–19. [Vorontsova T.N., Brzheskij V.V., Efimova E.L., Prusinskaja S.M. The effectiveness of treatment of habitual accommodative tonus in children. *Russian Pediatric Ophthalmology = Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya*. 2010;2:17–19 (In Russ.).]
24. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Сомов Е.Е. Возможности применения лекарственных препаратов в детской офтальмологической практике. *Педиатрия*. 2010;1(10):31–35. [Vorontsova T.N., Brzheskij V.V., Somov E.E. The possibility of using drugs in pediatric ophthalmology. *Pediatrics = Pediatriya*. 2010;1(10):31–35 (In Russ.).]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУ «МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Проскурина Ольга Владимировна
 доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргonomики
 ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Маркова Елена Юрьевна
 доктор медицинских наук, заведующая отделом микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей
 Бескудниковский бульвар, 59а, 127486, Москва, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Бржеский Владимир Всеволодович
 доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии
 ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Ефимова Елена Леонидовна
 кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии
 ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Ефимова Мария Николаевна
 врач-офтальмолог
 ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Российская Федерация

ООО «Оптикор»
 Хватова Наталья Владимировна
 кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
 пр-т Ленина, 41, Иваново, 153002, Российская Федерация

ООО «Оптикор»
 Слышалова Наталья Николаевна
 кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог
 просп. Ленина, 41, Иваново, 153002, Российская Федерация

ООО «Кругозор»
 Егорова Алла Викторовна
 кандидат медицинских наук, зам. главного врача по медицинской деятельности
 ул. Карла Маркса, 218, Ижевск, 426057, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases
 Proskurina Olga V.
 MD, Principal researcher of the Department of pathology of refraction, binocular vision and ophthalmoeconomics
 Sadovaya-Chernogryzskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russia

S.N. Fedorov Eye Microsurgery Clinic
 Markova Elena Yu.
 MD. Head of department of microsurgery and functional rehabilitation of the eye in children
 Beskudnikovskiy blvd, 59a, Moscow, 127486, Russia

St. Petersburg State Pediatric Medical University
 Brzheskij Vladimir V.
 MD, professor, Head of the Department of ophthalmology
 Litovskaya str., 2, Moscow, 194100, Russia

St. Petersburg State Pediatric Medical University
 Efimova Elena L.
 PhD, assistant of the Department of ophthalmology
 Litovskaya str., 2, Moscow, 194100, Russia

St. Petersburg State Pediatric Medical University
 Efimova Maria N.
 Ophthalmologist of the Department of ophthalmology
 Litovskaya str., 2, Moscow, 194100, Russia

LLC "Optocor"
 Khvatova Natalia N.
 PhD, ophthalmologist
 Lenin ave., 41, Ivanovo, 153002, Russia

LLC "Optocor"
 Slyshalova Natalia N.
 PhD, ophthalmologist
 Lenin ave., 41, Ivanovo, 153002, Russia

LLC "Krugozor"
 Egorova Alla V.
 PhD, Deputy chief physician for medical activities
 Karla Marksa str., 218, Izhevsk, 426057, Russia

ПАТЕНТЫ/PATENTS

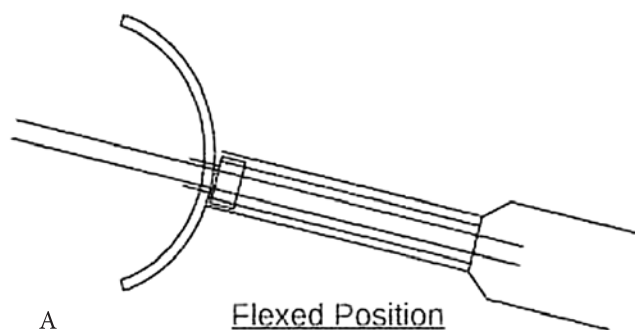
Чтобы ознакомиться с полными текстами зарубежных патентов, следует пройти по ссылке https://ru.espacenet.com/?locale=ru_RU с указанием номера документа, отраженного в реферате

US2018228651 (A1) — 2018-08-16

US2018199811 (A1) — 2018-07-19

SMALL GAUGE INSTRUMENTS FOR MICRO SURGERY

A surgical system combines a cannula and an instrument in a manner that allows small gauge instruments to be used effectively, with little or no bending with respect to the manipulating proximal side of the instrument. Such design overcomes the shortcomings of prior art, and applies to various microsurgical procedures, including ophthalmology, allowing the use of smaller endo-photocoagulation probes, illumination probes, combination probes, vitrectors, scissors, manipulators, picks, diathermy, and others. By using smaller gauge, patient recovery is expected to be faster.



GR20170200029 (U) — 2018-06-27

SYSTEMS FOR OPTICAL FIELD EXAMINATION VIA VIRTUAL-REALITY EYE GLASSES, SMART CELLULAR PHONE OR TABLET OR PORTABLE DEVICE

Domain: neurology, ophthalmology. Technical field: specific instruments for the registration of the optical fields (field analyzers-perimeters). Previous state of art: the existing field analyzers-perimeters are specific, expensive, voluminous and heavy instruments projecting luminous variable-intensity stimuli at precise points on an adequate screen and registering the response of the person under examination. New state of art: use of virtual-reality eye glasses, smart phone or tablet or portable device operating as a field analyzer-perimeter for the registration of the optical field. The resulted perimeter is lightweight, portable, cheap and able to be used even by bedridden patients. Advantages: compared to the Humphrey field analyzer-perimeter, the new one exhibits high correlation coefficient (Spearman ρ): 0,8139 ($P < 0.0001$), which coefficient proves that the invented method is liable, at least, when compared to the Humphrey field analyzer.

OPHTHALMOLOGY

Apparatus for illuminating the retina of an eye. The apparatus includes an illumination device and a lens system. The illumination device and the lens system combine to provide incident illumination from an apparent point source located within the lens system. The apparatus also includes an illumination transfer device. The illumination transfer device has two foci and the apparent point source of the lens system is provided at a first focus point of the illumination transfer device and an eye is accommodated at a second focus point of the illumination transfer device. The illumination transfer device transfers the incident illumination from the apparent point source into the eye to illuminate the retina.

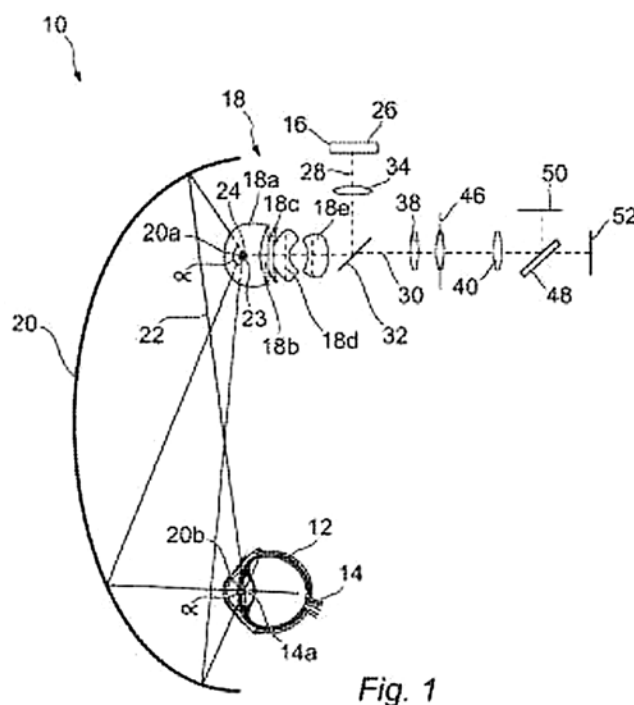
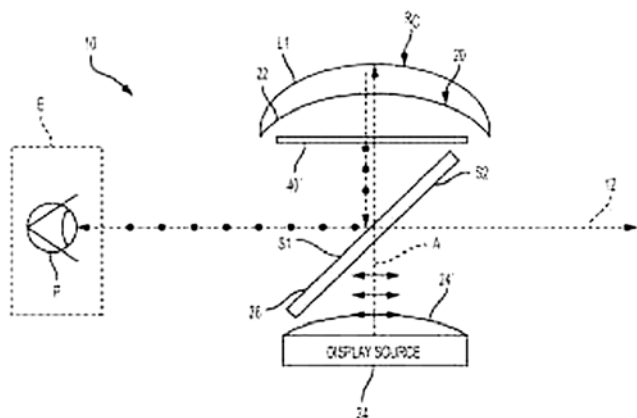


Fig. 1

TW201819990 (A) — 2018-06-01

MONOCENTRIC WIDE FIELD PERSONAL DISPLAY

A display apparatus comprising at least one image generator having a curved display surface that generates image-bearing light, the display surface having at least one radius of curvature $r1d$; a reflective component spaced apart from the image generator, the reflective component having an incident reflective surface concave to the image and at least one radius of curvature $r1r$, disposed to create a virtual image of the curved display surface; and a beam splitter plate disposed in free space between the image generator and the reflective component and having first and second surfaces that are oblique to a line of sight of a viewer, wherein the reflective component and the beam splitter plate define a viewer eye box for the image-bearing light along the line of sight of the viewer, wherein the curved display surface and the reflective surface are substantially concentric.



AU2018217197 (A1) — 2018-08-30

THERAPEUTIC AGENT FOR KERATOCONJUNCTIVE DISORDERS

The present invention addresses the problem of providing a novel therapeutic agent for keratoconjunctive disorders. As a means for solving the problem, a therapeutic agent for keratoconjunctive disorders which contains a RARy agonist as an active ingredient is provided. The therapeutic agent exhibits an excellent ameliorating effect in a keratoconjunctive disorder model, and is therefore useful as a therapeutic agent for keratoconjunctive disorders such as corneal ulcer, corneal epithelial abrasion, keratitis, dry eye, conjunctivitis, chronic superficial keratitis, corneal erosion, persistent corneal disorders, superficial punctate keratopathy, corneal epithelial defects, conjunctival epithelial defects, keratoconjunctivitis sicca, superior limbic keratoconjunctivitis, filamentary keratoconjunctivitis, infectious keratitis, noninfectious keratitis, infectious conjunctivitis and noninfectious conjunctivitis. The therapeutic agent is also useful as a therapeutic agent for corneal scarring and conjunctival scarring both associated with keratoconjunctive disorders.

TW201818894 (A) — 2018-06-01

SYSTEM AND METHOD FOR INDIRECTLY DETERMINING WEIGHT ON EYE DURING LASER OPHTHALMIC SURGERY

The present disclosure provides a system and method for indirectly determining weight on eye, the weight resulting from contact between the eye and a docking apparatus for laser ophthalmic surgery. The system includes a docking apparatus, a measuring device, a display and a processor that determines a relative distance between a detectable position of a component of the docking apparatus and a neutral position of the eye, determines the weight on eye by reference to sensed force-distance reference data, and generates and transmits a pictorial representation of weight on eye to a display. The disclosure further provides a method for indirectly determining weight on eye, the weight resulting from contact between the eye and a docking apparatus for laser ophthalmic surgery.

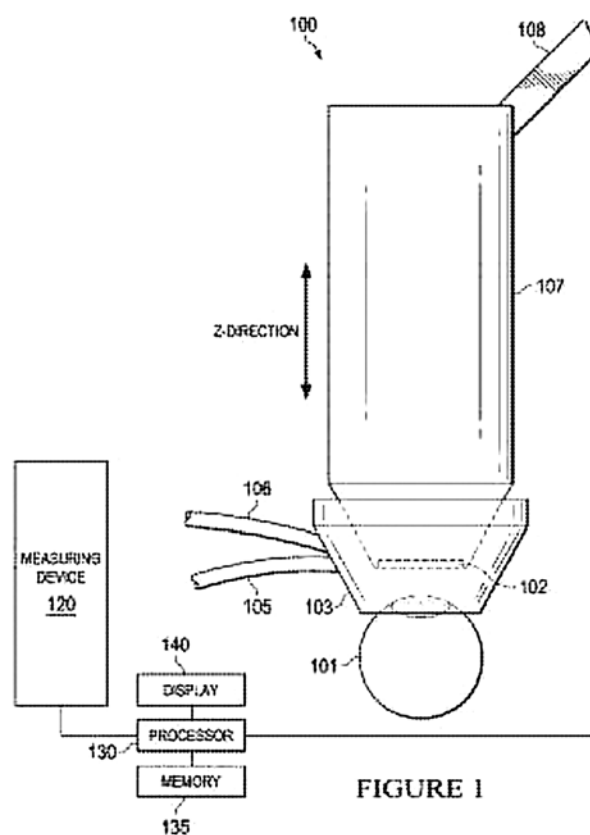


FIGURE 1

T

ПАТЕНТЫ/PATENTS

AU2018214108 (A1) — 2018-08-30

AU2018214128 (A1) — 2018-08-30

LENSES, DEVICES, METHODS AND SYSTEMS FOR REFRACTIVE ERROR

The present disclosure is directed to lenses, devices, methods and/or systems for addressing refractive error. Certain embodiments are directed to changing or controlling the wavefront of the light entering a human eye. The lenses, devices, methods and/or systems can be used for correcting, addressing, mitigating or treating refractive errors and provide excellent vision at distances encompassing far to near without significant ghosting. The refractive error may for example arise from myopia, hyperopia, or presbyopia with or without astigmatism. Certain disclosed embodiments of lenses, devices and/or methods include embodiments that address foveal and/or peripheral vision. Exemplary of lenses in the fields of certain embodiments include contact lenses, corneal onlays, corneal inlays, and lenses for intraocular devices both anterior and posterior chamber, accommodating intraocular lenses, electro-active spectacle lenses and/or refractive surgery.

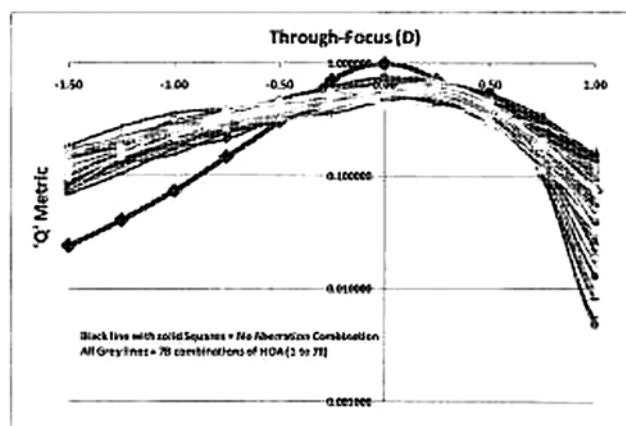


Figure 64/108

PATIENT INTERFACE FOR OPHTHALMOLOGIC DIAGNOSTIC AND INTERVENTIAL PROCEDURES

Disclosed is a system for intercoupling an ophthalmologic interventional system to an eye of a patient, comprising: a. a hollow reservoir housing defining an interior volume and having proximal end located on a first portion of the hollow reservoir housing, and a distal end located on a second portion of the hollow reservoir housing, wherein the first portion of the hollow reservoir housing and the second portion of the hollow reservoir are removably coupled to one another, wherein the distal end comprises an eye interface surface configured to be removably and sealably coupled to the eye of the patient, and wherein the proximal end is configured to be removably coupled to the interventional system in a manner that allows for open access to the interior volume for transporting liquids or gases in or out of the interior volume; and b. an optical element fixedly coupled to the hollow reservoir housing and occupying a portion of the interior volume; wherein the interior volume of the second portion of the reservoir housing is configured to accommodate a liquid layer positioned, via one or more loads that include gravitational loads, between the optical element and the eye; wherein the optical element comprises a proximal surface and a distal surface, the distal surface arranged to be interfaced with the liquid layer within the second portion of the reservoir housing.

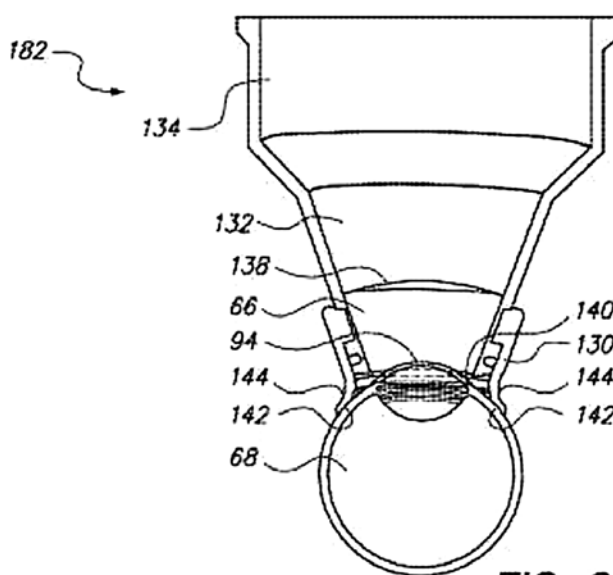
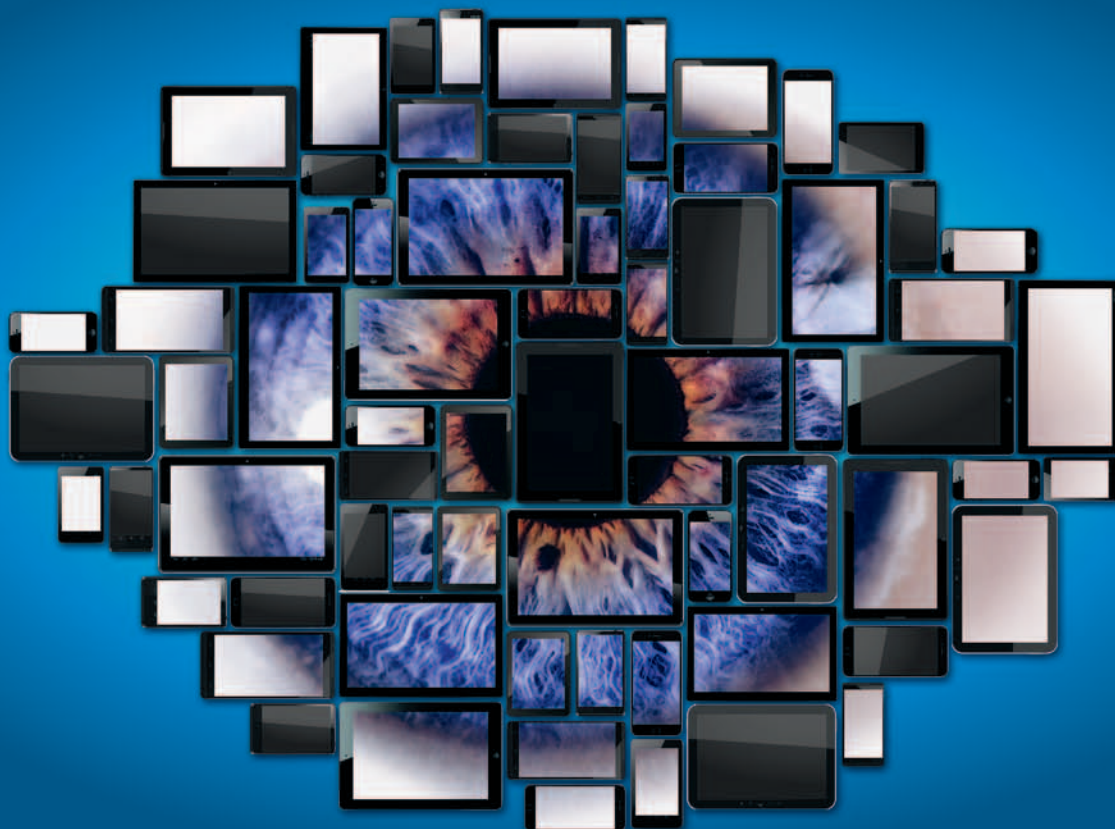


FIG. 3C

ПОЛЕЗНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ГЛАЗ



Компоненты, входящие в состав РЕТИНОРМа, способствуют улучшению функционального состояния сетчатки при:

- ⬢ возрастных изменениях
- ⬢ зрительном утомлении - работа за компьютером, чтение, вождение автомобиля
- ⬢ ношении контактных линз и очков
- ⬢ в период восстановления после нарушений функций органа зрения, связанных с повреждением целостности тканей глаза

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ.

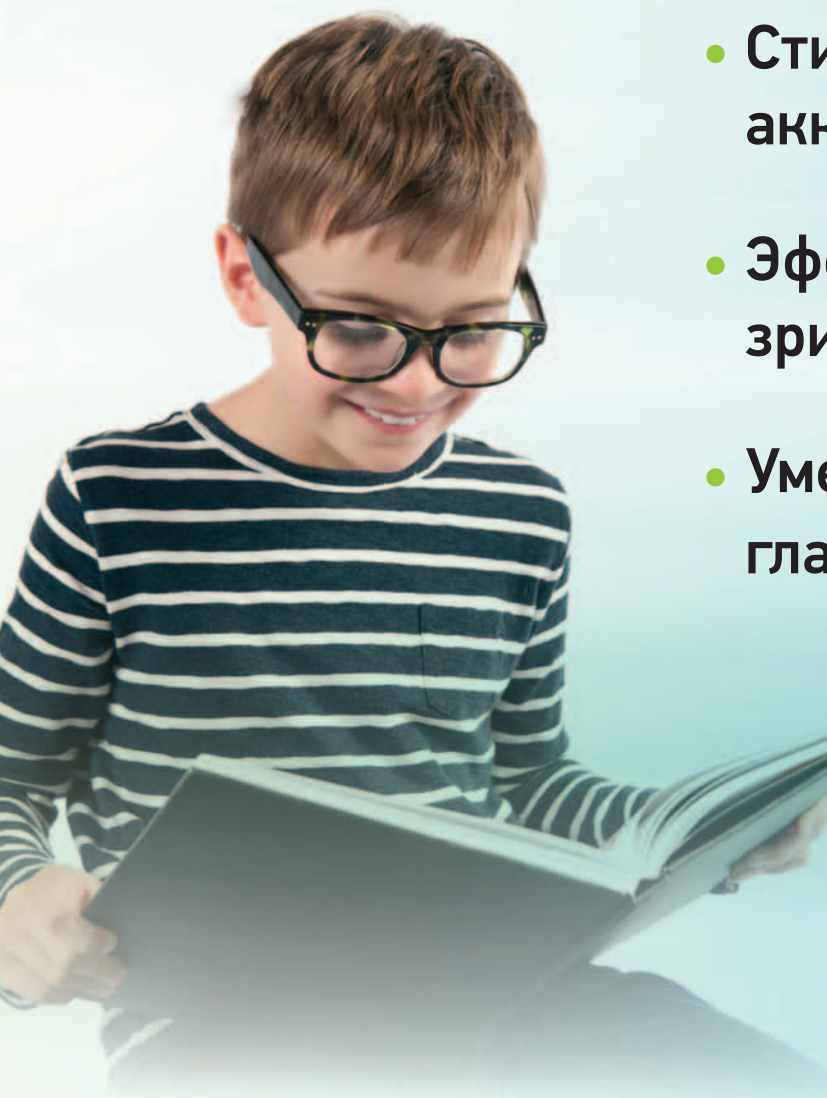
Имеются противопоказания, перед применением необходимо ознакомиться с листком-вкладышем
СоГР № RU.77.99.88.003.E.009414.10.15 от 06.10.2015
АО «Нижфарм», Россия, 603950, г. Нижний Новгород, Бокс №459, ул. Салганская, 7

ИРИФРИН®

Фенилэфрин 2,5%, глазные капли

ЛЕЧЕНИЕ НАРУШЕНИЙ АККОМОДАЦИИ И ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МИОПИИ

- Стимулирует аккомодацию вдаль¹
- Эффективно снимает зрительное напряжение²
- Уменьшает гиперемию глаза³



Реклама

1. Аккомодация. Руководство для врачей. Под ред. Катаргиной Л.А., 2012

2. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Филинова О.Б. Влияние ирифрина на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией. РОЖ № 2, 2010

3. Инструкция по медицинскому применению

Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников

Рег. № ПН013268/01

ООО «Сентисс Рус»

111033, Москва, ул. Золоторожский Вал, д. 11, стр. 21,
тел.: +7 495 229-76-63, факс: +7 495 229-76-64


SENTISS

БРОКСИНАК®

**ОСТАНОВИТ ГЛАЗНОЕ ВОСПАЛЕНИЕ
В ОДНО КАСАНИЕ**

Применение 1 раз в день

- **Мощный противовоспалительный эффект¹**
- **Быстрое купирование боли²**
- **Удобный режим дозирования 1 раз в сутки³**

Источники:

1. Backlyan G.A. et al. J.Ocul Pharmacol Ther 2008; 24(4):392-8

2. Silverstein S.M. et al. Review of Bromfenac ophthalmic solution 0,09% once-daily 2011;5

3. Инструкция по медицинскому применению препарата Броксинак®



Реклама

ООО «Сентисс Рус»

111033, Москва, ул. Золоторожский Вал, д. 11, стр. 21,
тел.: 495 229-76-63, факс: 495 229-76-64

Для медицинских и фармацевтических работников


SENTISS

декспантенол 5%
Корнерегель
гель глазной 5 и 10 г

при первых
признаках
повреждения
роговицы⁴



Лекарственное средство
Рег. уд. П N015841/01 от 30.09.2009

- лечение кератопатий невоспалительного характера
- вспомогательная терапия при травмах, ожогах роговицы и конъюнктивы
- вспомогательное средство при лечении инфекционных поражений роговицы¹

- ✓ Стимулирует заживление благодаря декспантенолу в максимальной концентрации 5%^{1,2,3}
- ✓ Обеспечивает заживление БЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ РУБЦА на фоне снижения воспаления тканей^{2,5}
- ✓ Гелевая основа (карбомер) облегчает неприятные ощущения и пролонгирует контакт действующего вещества с роговицей^{1,2,5}

1. Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата Корнерегель. 2. Корнеопротекция при применении контактных линз, Г.Б. Егорова, Т.С. Митичкина, А.Р. Шамсудинова. Вестник офтальмологии № 2, 2014. 3. 5% максимальная концентрация декспантенола среди глазных форм ЛС и МИ, по данным Государственного реестра лекарственных средств, Государственного реестра медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий, а также по данным из открытых источников производителей (официальных сайтов, публикаций), август 2018. 4. Бржеский В.В., Егорова Г.Б., Егоров Е.А. Синдром «сухого глаза» и заболеваний глазной поверхности. Клиника, диагностика, лечение. ГЭОТАР-Медиа, 2016, с. 360, 368. 5. Руководство для врачей: Офтальмология. Фармакотерапия без ошибок. Астахов Ю.С., 2016, с. 248.

Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников.

Полную информацию Вы можете получить в ООО «ВАЛЕАНТ»: Россия, 115162, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31, стр. 5. Тел.: +7 (495) 510 28 79, www.valeant.com

Реклама RUS-OPH-CRN-CRN-09-2018-1290

0,1% раствор индометацина

Индоколлир

глазные капли 5 мл

Проверенный временем НПВП

Ингибирование миоза во время хирургических вмешательств
и профилактика воспалительных осложнений
в послеоперационном периоде¹



- ✓ Для профилактики и лечения воспалительных осложнений после операции по поводу катаракты: за 24 ч до операции и до полного исчезновения симптомов воспаления¹
- ✓ Для уменьшения болевого синдрома в рефракционной хирургии: в течение первых дней после операции¹
- ✓ Системная абсорбция при местном применении незначительна¹
- ✓ Удобен в применении: водный раствор, нет необходимости встряхивать флакон²

Лекарственное средство
Рег. уд.: П N015363/01 от 16.06.2009

1. Инструкция по медицинскому применению препарата Индоколлир. 2. Иошин И.Э. Эффективная фармакотерапия послеоперационного периода стандартной факэмульсификации. Эффективная фармакотерапия №1, 2012.

Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников.

ООО «ВАЛЕАНТ», Россия, 115162, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31, стр. 5. Тел./факс +7 495 510 2879 www.valeant.com

enVista[®]TORIC^{*}

Моноблочная гидрофобная акриловая торическая ИОЛ



- **Высокая ротационная стабильность¹**
- **Предсказуемая коррекция астигматизма¹**

У 91% пациентов наблюдалась ротация $\leq 5^\circ$ от дня операции до 6 месяцев¹

Абсолютная средняя ротация 3° через 6 месяцев¹

Средняя децентрация 0,28 мм¹

реклама

1. Packer M and al. Safety and effectiveness of a glistening-free single-piece hydrophobic acrylic intraocular lens (enVista). Clinical Ophthalmology 2013;7:1905–1912 [Безопасность и эффективность безглиттерных моноблочных гидрофобных акриловых интраокулярных линз (enVista)]

* TORIC (англ. яз)-ТОРИЧЕСКАЯ (русс. яз)

enVista[®]TORIC^{*}
Гидрофобная акриловая ИОЛ enVista[®]TORIC

VALEANT

BAUSCH + LOMB

ООО «ВАЛЕАНТ». Россия, 115162, Москва, ул. Шаболовка, д.31, стр. 5. Тел./факс: +7 495 510 28 79, www.valeant.com

Медицинское изделие. Линза интраокулярная для задней камеры глаза псевдофакичная enVista toric (энВиста ТОРИК) модель МХ60Т. РУ № РЗН 2016/4694 от 07 Сентября 2016 года.

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

RUS-SRG-IOL-IOL-04-2018-1140

Люксфен®

Бримонидин 0,2% 5 мл

ТЬМА ОТСТУПАЕТ

- Снижение офтальмотонуса до 10-12 мм рт.ст., контроль 12 часов¹
- Нейропротекторные свойства даже в условиях повышенного офтальмотонуса^{2,3,4}
- Дополнительное увлажнение поверхности глаза за счет поливинилового спирта⁵
- Кратность применения – 2 раза в сутки¹
- Производится в Европейском Союзе, в соответствии со стандартами GMP*¹



Рег. номер: ЛП-001434 от 16.01.2012

1. Инструкция по применению лекарственного препарата ЛЮКСФЕН. **2.** Lambert W.S., Ruiz L., Crish S.D., Wheeler L.A., Calkins D.J. Brimonidine prevents axonal and somatic degeneration of retinal ganglion cell neurons. Mol Neurodegener. 2011; 6: 4. **3.** Lopez-Herrera M.P.L., Mayor-Torroglosa S., de Imperial J.M., Villegas-Perez M.P., Vidal-Sanz M. Transient ischemia of the retina results in altered retrograde axoplasmic transport: neuroprotection with brimonidine. Exp Neurol. 2002; 178: 243-258. **4.** Cun-Jian Dong, William A. Hare and Larry Wheeler, Neural Mechanisms Underlying Brimonidine's Protection of Retinal Ganglion Cells in Experimental Glaucoma, Glaucoma – Basic and Clinical Concepts, book edited by Shimon Rumelt, Published: November 11, 2011. **5.** Kim C.Y., Hong S., Seong G.J. Brimonidine 0.2% versus brimonidine Purite 0.15% in Asian ocular hypertension J Ocul Pharmacol Ther. 2007 **6.** Мальханов В.Б., Шевчук Н.Е., Синдром «сухого глаза»: диагностика, патогенез, лечение, ГУ «Уфимский НИИ глазных болезней» АН РБ, материалы Международной научно-практической конференции по офтальмохирургии «Восток-Запад» – 2011.

*Стандарт GMP (Good Manufacturing Practice — надлежащая производственная практика) — система нормативных правил и указаний в отношении производства: лекарственных средств, медицинских устройств, изделий диагностического назначения, продуктов питания, пищевых добавок, активных ингредиентов, контролирующая производство в Европейском Союзе и других странах.

Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников.

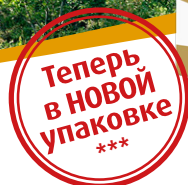
Полную информацию Вы можете получить в ООО «ВАЛЕАНТ»: 115162, Россия, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31, стр. 5.

Тел.: +7 (495) 510 28 79 www.valeant.com

Окувайт® Форте

СИЛЬНЕЕ ВРЕМЕНИ

- 👁 Более **10 лет** рекомендация офтальмологов № 1*
- 👁 Комплекс ОКУВАЙТ® изучен в **4 международных** мультицентровых исследованиях**



СГР № RU.77.99.11.003.E.005344.11.16 от 15.11.2016
ДС № МГ RU.001П3441 от 20.06.2018г

- 👁 Окувайт® Форте – сбалансированная формула лютеина и зеаксантина, витаминов и минералов, в основе которой лежат несколько международных исследований**
- 👁 Способствует улучшению функционального состояния сетчатки при возрастных изменениях
- 👁 Витамины С и Е в составе Окувайта способствуют укреплению сосудов глазного дна
- 👁 Имеет удобный режим приема: взрослым по 1 таблетке 1 раз в день

* 1-ое место по количеству рекомендаций (назначений) офтальмологами в категории «Витаминно-минеральные комплексы для зрения», по данным исследований компании ООО «Ипсос Комкон» PrIndex (ПрИндекс), проведенных с 2005 по осень 2017 г. в крупнейших городах России, данные по Окувайт® Лютеин, Окувайт® Форте и Окувайт® Лютеин Форте
** AREDS (2001 г., 3640 чел.) и AREDS2 (2013 г., 4203 чел.): субстанция, в дальнейшем используемая для производства ОКУВАЙТ, предоставлена компанией Bausch+Lomb в рамках программы R&D; LUNA: 2007 г., 136 чел, продолжительность приема ОКУВАЙТ до 24 недель; CARMA: 2009 г., 433 чел, продолжительность приема ОКУВАЙТ до 36 месяцев; на основании результатов исследований составлен обширный мета-анализ
*** С апреля 2017 г. витаминно-минеральный комплекс «Окувайт® Лютеин форте» поставляется в РФ в новой упаковке под новым торговым названием «Окувайт® Форте» без изменения основного состава, формы выпуска, режима приема

Информация предназначена для медицинских и фармацевтических работников.

Полную информацию Вы можете получить в ООО «ВАЛЕАНТ»: 115162, Россия, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31, стр.5. Тел.: +7 (495) 510 28 79 www.valeant.com

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ



КОМПАКТНЫЙ. НАДЕЖНЫЙ. ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ.

Новый Эксимерный лазер с полным пакетом рефракционных процедур



ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД
К КАЖДОМУ ПАЦИЕНТУ

ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕБНЫХ ПРОЦЕДУР

ZYOPTIX HD – персонализированное асферическое вмешательство, основанное на анализе волнового фронта и учитывающее индивидуальные абберрации каждого глаза. Оно позволяет устранить имеющиеся абберрации высокого порядка и свести к минимуму индуцирование сферических абберраций.

ZYOPTIX HD ECO – вариант лечебной процедуры для миопичных глаз с ECO-версией лечебного профиля.

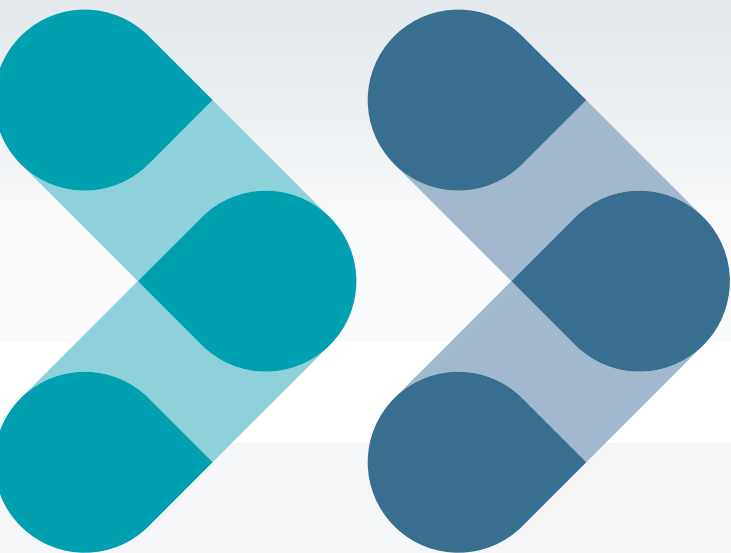
PROSCAN – снижает вероятность индуцирования нежелательных сферических абберраций с одновременным сохранением естественной асферической формы роговицы. Эту процедуру можно оптимизировать для каждого пациента в зависимости от индивидуальных К и Q констант.

PROSCAN ECO – возможность коррекции миопии с неасферическим профилем абляции.

SUPRACOR – разновидность LASIK для пациентов с пресбиопией, помогает обеспечить практически полную независимость от очков для чтения, хорошее зрение вдаль и улучшить зрение на промежуточном расстоянии.

PTK – используется для коррекции абляции на одной глубине в пределах предварительно заданной оптической зоны при определенных условиях или для лечения заболеваний поверхности роговицы.

TENEО (англ.) – ТЕНЕО (рус.), ZYOPTIX HD (англ.) – ЗИОПТИКС ХД (рус.), ZYOPTIX HD ECO (англ.) – ЗИОПТИКС ХД ЭКО (рус.), PROSCAN (англ.) – ПРОСКАН (рус.), PROSCAN ECO (англ.) – ПРОСКАН ЭКО (рус.), SUPRACOR (англ.) – СУПРАКОР (рус.), PTK (англ.) – ФТК (рус.), LASIK (англ.) – ЛАСИК (рус.)



AcrySof® IQ PanOptix®

мультифокальная ИОЛ
нового поколения

Комфортное зрение
на разных расстояниях¹⁻⁴



Интраокулярная линза (ИОЛ) AcrySof® IQ PanOptix® характеризуется оптической технологией, имитирующей характеристики здорового хрусталика:

- **Коэффициент использования света в мультифокальной ИОЛ нового поколения на трех расстояниях: дальнем, среднем и ближнем**
Технология ENLIGHTEN® (ЭНЛАЙТЕН), за счет оптимизации перераспределения световой энергии, пропускает к сетчатке до 88 % световой энергии при диаметре зрачка зрачка 3,0 мм, способствуя обеспечению комфортного зрения на различных расстояниях.^{1,2}
- **Предназначены для более комфортного зрения вблизи и на среднем расстоянии**
Обеспечивает более естественную фокусную точку на среднем расстоянии 60 см, которая является предпочтительной для задач реальной жизни, таких как работа на компьютере, по сравнению с расстоянием 80 см, предлагаемым другими трифокальными линзами.³⁻⁵
- **Функциональное зрение в любых условиях освещенности**
Дифракционная зона диаметром 4,5 мм, которая способствует улучшению зрения вне зависимости от условий освещения.³

Линзы интраокулярные AcrySof. Регистрационное удостоверение №ФСЗ 2011/08989 от 04.07.2016

1. Инструкции по применению ИОЛ AcrySof® IQ PanOptix®. 2. Alcon Laboratory Notebook:14073:77-78. 3. PanOptix™ Diffractive Optical Design. Alcon internal technical report: TDOC-0018723. Effective date 19 Dec 2014. 4. Charness N, Dijkstra K, Jastrzebski T, et al. Monitor viewing distance for younger and older workers. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 52nd Annual Meeting, 2008. http://www.academia.edu/477435/Monitor_Viewing_Distance_for_younger_and_older_workers. Accessed April 9, 2015. 5. Нормативы американского Управления по охране труда и здоровья, канадского Управления по охране труда и здоровья и рекомендации для расстояний до компьютерных мониторов Американской оптометрической ассоциации.

Alcon A Novartis
Division

 AcrySof® IQ PanOptix®
мультифокальная ИОЛ нового поколения

 **Развивая**
ХИРУРГИЮ КАТАРАКТЫ

«Алкон», дивизион группы «Новартис»

ООО «Алкон Фармацевтика»

125315, г. Москва, просп. Ленинградский, д. 72, корп. 3
+7 (495) 961-13-33 / +7 (495) 775-68-69

RUS17IOL012 Апрель 2017

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

ГИГИЕНА ВЕК



ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГИГИЕНЫ ВЕК



- КОСМЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО -

БЛЕФАКЛИН

- СТЕРИЛЬНЫЕ САЛФЕТКИ -



- КОСМЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО -

ТЕАГЕЛЬ[®] СТЕРИ-ФРИ

- ГИПОАЛЛЕРГЕННЫЙ ГЕЛЬ -

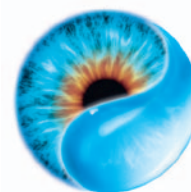


СПЕЦИАЛИСТ ПО УХОДУ ЗА ВЕКАМИ



ООО «ТЕА ФАРМА»

115280, Российская Федерация, Москва, ул. Ленинская Слобода, д. 26, стр. 5
тел.: +7 495 787 7535



Постоянное использование



ХИЛО-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота

При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза»;
до и после хирургического лечения. Лидер продаж в Германии*
Препарат года с 2007 по 2015 в Германии**

До 3-й степени сухости



ХИЛОМАКС-КОМОД® 0,2% гиалуроновая кислота

Длительное интенсивное увлажнение
Высокая концентрация и высокая вязкость
При тяжелых формах синдрома «сухого глаза»

1-4 степень сухости



Бережный уход и восстановление



ХИЛОЗАР-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота + декспантенол

Увлажнение глаз и заживление повреждений
Дневной уход. Вместо мази в течение дня
При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза», способствует
заживлению повреждений глазной поверхности

До 3-й степени сухости



ХИЛОПАРИН-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота + гепарин

Увлажнение и восстановление
Уход при раздражении роговицы и конъюнктивы
При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза», включая хроническое
воспаление роговицы

До 3-й степени сухости



ПАРИН-ПОС® Гепарин

НОВИНКА

Защищает и поддерживает роговицу, конъюнктиву и веки. Бережная помощь
при раздражении глаз. 24-х часовая быстрая и надежная защита от раздражения глаз
1-4 степень сухости



Защита в ночное время



Вита-ПОС® Витамин А

Защита ваших глаз в ночное время. Улучшает свойства слезной пленки
Ночной уход при всех формах синдрома «сухого глаза»

1-4 степень сухости

