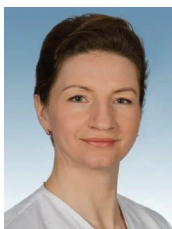


Перспективный анализ функциональных результатов у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных после витреоретинальной хирургии в активной фазе заболевания

Н.Н. Юдина¹И.Г. Трифаненкова^{1,2}Е.В. Ерохина¹Н.А. Белкина¹Е.С. Чикова¹

¹ Калужский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. им. Святослава Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

² Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского»
ул. С. Разина, 26, Калуга, 248023, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2026;23(3):627–638

Цель: провести проспективный анализ функциональных результатов у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных (РН) после витреоретинальной хирургии, выполненной в активной фазе заболевания в период с 2012 по 2024 г. **Методы.** В 2025–2026 гг. проведен проспективный анализ клинико-функционального состояния 200 детей (200 глаз) с рубцовой РН из различных регионов Российской Федерации. Всем пациентам хирургическое лечение выполнялось в активной фазе заболевания в период с 2012 по 2024 г. В рубцовой фазе РН (в возрасте от 1 года до 13 лет) всем детям выполнено комплексное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, авторефрактометрию, биометрию, тонометрию, оптическую когерентную томографию (ОКТ), ультразвуковое исследование в В-режиме и электрофизиологические исследования. **Результаты.** Высокие функциональные результаты (МНОЗ $\geq 0,3$) достигнуты только при операциях на стадиях 3 и 4а, что составило 31,9 % от всех глаз с оцененной остротой зрения. При стадиях 4б, 5 и задней агрессивной РН доля глаз с МНОЗ ниже 0,2 достигла 68 %. Астигматизм выявлен в 97,6 % случаев, миопия — в 72,6 %. По данным ОКТ выявлены сглаженность фовеолярной ямки (38,2 %), гипоплазия фовеа (36,2 %) и истончение слоя нервных волокон (95,4 %). В 10,6 % случаев зарегистрирована клинически значимая офтальмогипертензия. **Заключение.** Даже при анатомическом успехе витреоретинальной хирургии активной РН функциональные результаты остаются ограниченными, особенно при исходных стадиях 4б, 5 и 3А РН. Полученные данные могут служить основой для оптимизации сроков хирургического вмешательства, разработки программ реабилитации и прогнозирования отдаленных исходов у детей с РН.

Ключевые слова: ретинопатия недоношенных, рубцовая фаза, витреоретинальная хирургия, функциональные результаты, дети, острота зрения, рефракция, оптическая когерентная томография

Для цитирования: Юдина Н.Н., Трифаненкова И.Г., Ерохина Е.В., Белкина Н.А., Чикова Е.С. Перспективный анализ функциональных результатов у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных после витреоретинальной хирургии в активной фазе заболевания. *Офтальмология*. 2026;23(3):627–638. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-3-627-638>

Статья содержит материалы исследования, выполненного за счет гранта Российского научного фонда № 25-25-20155 «Изучение структурного и функционального состояния сетчатой и сосудистой оболочек глаза недоношенных детей в рубцовом периоде ретинопатии недоношенных при индуцированном регрессе заболевания после витреоретинальной хирургии в активном периоде», <https://rscf.ru/project/25-25-20155/>, и за счет гранта в форме субсидии из бюджета Калужской области.

Конфликт интересов отсутствует.



Prospective Analysis of Functional Outcomes in Children with Cicatricial Retinopathy of Prematurity After Vitreoretinal Surgery During the Active Phase of the Disease

N.N. Yudina¹, I.G. Trifanenkova^{1,2}, E.V. Erokhina¹, N.A. Belkina¹, E.S. Chikova¹

¹ The Haluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Svyatoslav Fedorov str., 5, Haluga, 248007, Russian Federation

² Haluga state university named after H.E. Tsiolkovskiy
Stepan Razin str., 26, Haluga, 248023, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2026;23(3):627–638

Purpose: to conduct a prospective analysis of functional outcomes in children with cicatricial retinopathy of prematurity (ROP) after vitreoretinal surgery performed during the active phase of the disease from 2012 to 2024. **Methods.** In 2025–2026, a prospective analysis of the clinical and functional status of 200 children (200 eyes) with cicatricial ROP from various regions of the Russian Federation was performed. All patients underwent surgical treatment during the active phase of the disease between 2012 and 2024. In the cicatricial phase of ROP (at ages 1 to 13 years), all children underwent a comprehensive ophthalmological examination, including visometry, autorefractometry, biometry, tonometry, optical coherence tomography (OCT), B-mode ultrasound, and electrophysiological studies. **Results.** High functional outcomes (BCVA $\geq$ 0.3) were achieved only in surgeries for stages 3 and 4a, accounting for 31.9 % of all eyes with assessed visual acuity. For stages 4b, 5, and aggressive posterior ROP, the proportion of eyes with BCVA below 0.2 reached 68 %. Astigmatism was detected in 97.6 % of cases, and myopia in 72.6 %. OCT findings revealed foveal pit flattening (38.2 %), foveal hypoplasia (36.2 %), and retinal nerve fiber layer thinning (95.4 %). Clinically significant ocular hypertension was registered in 10.6 % of cases. **Conclusion.** Even with anatomical success of vitreoretinal surgery for active ROP, functional outcomes remain limited, especially for initial stages 4b, 5, and aggressive posterior ROP. The obtained data can serve as a basis for optimizing the timing of surgical intervention, developing rehabilitation programs, and predicting long-term outcomes in children with ROP.

Keywords: retinopathy of prematurity, cicatricial phase, vitreoretinal surgery, functional outcomes, children, visual acuity, refraction, optical coherence tomography

For citation: Yudina N.N., Trifanenkova I.G., Erokhina E.V., Belkina N.A., Chikova E.S. Prospective Analysis of Functional Outcomes in Children with Cicatricial Retinopathy of Prematurity After Vitreoretinal Surgery During the Active Phase of the Disease. *Ophthalmology in Russia*. 2026;23(3):627–638. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-3-627-638>

The article contains materials from a study carried out with the support of the Russian Science Foundation grant No. 25-25-20155 "Study of the structural and functional state of the retina and choroid of the eye of premature infants in the cicatricial period of retinopathy of prematurity with induced regression of the disease after vitreoretinal surgery in the active period", <https://rscf.ru/project/25-25-20155/>, and with the support of a grant in the form of a subsidy from the budget of the Haluga Region.

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

There is no conflict of interests.

Ретинопатия недоношенных (РН) продолжает оставаться серьезной проблемой современной офтальмологии [1, 2]. Ежегодно увеличивается выживаемость новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, что связано с совершенствованием технологий выхаживания, однако у таких детей РН протекает тяжелее, приводя к серьезным последствиям для органа зрения [3–5].

Современная стратегия лечения активной фазы РН включает лазерную коагуляцию сетчатки, антиангиогенную терапию (ингибиторы VEGF), а при прогрессировании заболевания — витреоретинальное хирургическое вмешательство [6–8]. Витреоретинальная хирургия (витрэктомия, лентвитрэктомия) является методом выбора при развитии тракционной отслойки сетчатки (стадии 4a, 4b, 5) и задней агрессивной ретинопатии недоношенных (стадия манифестации) (3A РН), позволяя добиться анатомического прилегания сетчатки в значительном проценте случаев [9, 10].

Вместе с тем современные исследования, касающиеся рубцовой РН, в основном направлены на изучение изменений, формирующихся после регресса заболевания, наступившего либо самопроизвольно, либо после индуцированного лазерного лечения или анти-VEGF терапии [11–13]. Катамнестические наблюдения за пациентами демонстрируют значимую частоту миопии, астигматизма и структурных изменений макулярной зоны даже при благоприятном течении заболевания [14–17].

Что касается состояния глаз в рубцовом периоде РН при регрессе заболевания, индуцированном посредством витреоретинальной хирургии в активной фазе болезни, то встречающиеся публикации посвящены непосредственным анатомическим результатам операций [18, 19], в то время как отдаленные функциональные исходы у детей после витреоретинальной хирургии в активной фазе РН остаются недостаточно изученными.

В связи этим необходимо подчеркнуть, что за период 2002–2025 гг. в Калужском филиале ФГАУ НМИЦ

«МНТК “Микрохирургия глаза” им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России хирургическое лечение активной РН методами ранней и первичной витрэктомии выполнено на 785 глазах, лентивитрэктомии — на 768 глазах. При 3-й стадии РН витрэктомия проведена на 43 глазах, при 4-й стадии РН — на 645 глазах, при задней агрессивной РН — на 97 глазах. Лентивитрэктомия выполнена на 256 глазах при 4-й стадии РН, 423 глазах — при 5-й стадии РН и 89 глазах при 3А РН. Накопленный опыт по изучению результатов проведенного лечения был положен в основу настоящего исследования и определил его цель.

Цель — провести проспективный анализ функциональных результатов у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных (РН) после витреоретинальной хирургии, выполненной в активной фазе заболевания в период с 2012 по 2024 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2025–2026 гг. проведен проспективный анализ клинико-функционального состояния 200 детей (200 глаз) с рубцовой ретинопатией недоношенных (РН) из различных регионов Российской Федерации. Всем пациентам хирургическое лечение выполнялось в активной фазе заболевания в период с 2012 по 2024 г.

Гендерное распределение: девочки — 84 (42 %), мальчики — 116 (58 %). Возраст детей на момент обследования варьировал от 1 года до 13 лет, в том числе: от 6 месяцев до 1 года — 10 человек (5 %), от 1 года до 3 лет — 42 (21 %), от 4 до 7 лет — 70 (35 %), от 8 до 12 лет — 58 (29 %), 13 лет — 20 (10 %).

Средний гестационный возраст при рождении составил $28,1 \pm 1,9$ недели (25,0–30,6), масса тела — $925,1 \pm 234,7$ г (672,0–1658).

На момент хирургического лечения активной РН распределение стадий заболевания было следующее: 3-я стадия с неблагоприятным типом течения — у 17 детей (8,5 %); стадия 4а — у 59 (29,5 %); 4б — у 88 (44 %); 5-я стадия — у 27 (13,5 %); задняя агрессивная ретинопатия недоношенных (3А РН) — у 9 (4,5 %). Постконцептуальный возраст (ПКВ) колебался от 37 до 51 недели.

При 3-й стадии РН 17 детям (17 глаз; 100 %) выполнена первичная витрэктомия с использованием технологии 27G во всех случаях, ПКВ на момент операции — $37,1 \pm 0,7$ недели. Интраоперационно антиангиогенная терапия, тампонирующие вещества (перфторорганические соединения, силиконовое масло) и эндолазерная коагуляция сетчатки (ЭЛК) не применялись.

При стадии 4а РН из 59 детей (29,5 %) у 38 (64,5 %) проведена первичная витрэктомия, у 16 (27 %) — витрэктомия после ЛКС, у 5 (8,5 %) — после антиангиогенной терапии. Технология 25G использована в 38 случаях (64,5 %), 27G — в 21 (35,5 %), ПКВ на момент операции — $40,8 \pm 3,4$ недели. В 39 случаях (66 %) применялась краткосрочная тампонада ПФОС. В 35 случаях (59 %) операция завершена тампонадой витреальной полости силиконовым маслом.

При стадии 4б РН витрэктомия выполнена у 50 детей (25 %): первичная — в 25 случаях (50 %), после ЛКС — в 20 (40 %), после антиангиогенной терапии — в 5 (10 %), ПКВ на момент операции — $42,1 \pm 3,1$ недели. Интраоперационная тампонада ПФОС применена у 24 детей (48 %), краткосрочная тампонада ПФОС — у 16 (32 %), тампонада силиконовым маслом — у 31 (62 %). ЭЛК выполнена в 19 (38 %) случаях.

Лентивитрэктомия при стадии 4б РН выполнена у 38 детей (76 %): первичная — у 20 (40 %), после ЛКС — у 18 (36 %), ПКВ на момент операции — $44,2 \pm 2,8$ недели. Интраоперационная тампонада ПФОС применялась в 13 случаях (26 %), краткосрочная тампонада ПФОС — в 6 (12 %), ЭЛК — в 7 (14 %). Тампонада силиконовым маслом не применялась.

При 5-й стадии РН во всех 27 случаях выполнена лентивитрэктомия, из них в 16 (59 %) — первичная, в 11 (41 %) — после лазерной коагуляции сетчатки, ПКВ на момент операции — $47,1 \pm 3,4$ недели. Ятрогенный разрыв сетчатки отмечен в 2 случаях (7 %). Тампонада ПФОС и силиконовым маслом не применялась.

При 3А РН всем 9 детям проведена витрэктомия после ЛКС и антиангиогенной терапии. ПКВ на момент операции — $42,8 \pm 3,2$ недели. Интраоперационная тампонада ПФОС использована у 4 детей (44 %), краткосрочная тампонада ПФОС — у 3 (33 %), тампонада силиконовым маслом — у 5 (55,5 %), ЭЛК — у 4 (44 %).

В рубцовой фазе РН (в возрасте от 1 года до 13 лет) всем детям выполнено комплексное офтальмологическое обследование, включавшее стандартные и специальные методы: биомикроскопию переднего отрезка глаза (щелевая лампа Reichert, Германия); обратную бинокулярную офтальмоскопию (бинокулярный на-лобный офтальмоскоп HEINE Omega 500, Германия, с линзой +20,0 дптр); визометрию (фороптер Navitz-HRT 700, Корея, с проектором знаков Торсон АСР-5, Япония); автокераторефрактометрию (авторефрактометр RC-5000 Tomey, Япония); биометрию (оптический биометр ZEISS IOLMaster 700, Германия; Lenstar LS-900, Швейцария); тонометрию (тонометр iCare ic 100, Финляндия; тонометр по Маклакову НГМ2-ОФТ-П, Россия); оптическую когерентную томографию (ОКТ), включая ангиорежим (ОКТ-А) (Optovue Solix, США); ультразвуковое исследование в В-режиме (UD-8000 Tomey, Япония); электрофизиологические исследования (электроретинография (ЭРГ) и зрительные вызванные потенциалы (ЗВП)) на установке EP-1000 Tomey (Япония).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рубцовом периоде РН оценивали следующие параметры: максимально скорректированную остроту зрения (МКОЗ); рефракцию глаза; размер переднезадней оси (ПЗО); внутриглазное давление (ВГД); структурно-функциональное состояние центральных и периферических отделов сетчатки, макулярной области и диска

Таблица 1. Распределение МКОЗ у пациентов в рубцовом периоде РН ($n = 122$)**Table 1.** Distribution of BCVA in patients with cicatricial ROP ($n = 122$)

МКОЗ BCVA	Всего глаз Total eyes n (%)	3-я стадия Stage 3	стадия 4a Stage 4a	46 после ВЭ 4b after vitrectomy	46 после ЛВЭ 4b after lens-vitrectomy	5-я стадия Stage 5	3A РН AP-ROP
0,8–0,9	9 (7,4 %)	4	5	—	—	—	—
0,5–0,7	17 (13,9 %)	8	9	—	—	—	—
0,3–0,4	13 (10,6 %)	2	11	—	—	—	—
0,05–0,20	32 (26,2 %)	—	22	7	—	1	2
<0,05	7 (5,7 %)	—	1	1	2	1	2
pr. certa	34 (27,9 %)	—	—	16	10	5	3
pr. incerta	7 (5,7 %)	—	—	—	2	5	—
Ноль None	3 (2,5 %)	—	—	—	3	—	—
Всего Total	122 (100 %)	14	48	24	17	12	7

Примечания: МКОЗ — максимально корригированная острота зрения; ВЭ — витрэктомия; ЛВЭ — левситрэктомия; РН — ретинопатия недоношенных; pr. certa — *projectio certa* (правильная светопроекция); pr. incerta — *projectio incerta* (неправильная светопроекция); отсутствие светоощущения.

Notes: BCVA — best-corrected visual acuity; ВЭ — vitrectomy; ЛВЭ — lensvitrectomy; ROP — retinopathy of prematurity; pr. certa, accurate light projection, inaccurate light projection, no light perception.

зрительного нерва (ДЗН); а также данные электрофизиологических исследований (ЭФИ). Ввиду тяжелой соматической патологии или раннего возраста пациентов (1–5 лет) полный объем исследований был выполнен не во всех случаях.

МКОЗ удалось оценить на 122 глазах (61 % от общего числа). Распределение по стадиям в активном периоде РН было следующим: 3-я стадия — 14 глаз (11,5 %); 4a — 48 глаз (39,3 %); 46 после витрэктомии — 24 глаза (19,6 %); 46 после левситрэктомии — 17 глаз (13,9 %); 5-я стадия — 12 глаз (9,8 %); 3A РН — 7 глаз (5,7 %). Данные представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, высокие функциональные результаты (МКОЗ 0,3 и выше) достигнуты в 39 случаях (31,9 % от 122 глаз) и наблюдались после операции, выполненной на стадиях 3 и 4a.

При далеко зашедших стадиях заболевания, сопровождавшихся отслойкой сетчатки в макулярной зоне (стадии 4b, 5), доля глаз с МКОЗ ниже 0,2 составила 68 % (41 из 60 глаз с оцененной остротой зрения в данной группе). Низкие значения остроты зрения, включая отсутствие зрения (pr. certa, pr. incerta, ноль), зарегистрированы преимущественно у пациентов с 4b, 5-й стадией и 3A РН — 49 глаз из 60 (81,7 % среди тяжелых стадий).

Рефрактометрия была выполнена на 124 глазах (62 % от общего числа) с рубцовой РН (табл. 2). Распределение по стадиям в активном периоде РН было следующее: 3-я стадия — 17 глаз (13,7 %), 4a — 51 глаз (41,1 %), 46 после витрэктомии — 48 глаз (38,7 %), 3A РН — 8 глаз (6,4 %).

По данным рефрактометрии миопия зарегистрирована в 90 случаях (72,6 %), гиперметропия — в 34 (27,4 %). Следует отметить, что при 4-й стадии заболевания миопия средней и высокой степени регистрируется в два раза чаще после отсроченной витрэктомии, выполненной после лазерной коагуляции сетчатки, по сравнению с первичным хирургическим вмешательством (37 глаз /

Таблица 2. Показатели рефрактометрии в рубцовом периоде РН ($n = 124$)**Table 2.** Refractometry parameters in the cicatricial period of ROP ($n = 124$)

Показатель / Parameter	Значение / Value
Миопия / Myopia	90 глаз (72,6 %) / 90 eyes (72,6 %)
Гиперметропия / Hyperopia	34 глаза (27,4 %) / 34 eyes (27,4 %)
Астигматизм (всего) / Astigmatism (total)	121 глаз (97,6 %) / 121 eye (97,6 %)
простой миопический / simple myopic	2 глаза (1,7 %) / 2 eyes (1,7 %)
сложный миопический / compound myopic	88 глаз (72,7 %) / 88 eyes (72,7 %)
простой гиперметропический / simple hyperopic	12 глаз (9,9 %) / 12 eyes (9,9 %)
сложный гиперметропический / compound hyperopic	22 глаза (18,2 %) / 22 eyes (18,2 %)
Степень астигматизма / Astigmatism severity	
слабая (до 3,0 дптр) / mild (up to 3.0 D)	94 глаза (77,7 %) / 94 eyes (77,7 %)
средняя (3,25–6,0 дптр) / moderate (3.25–6.0 D)	26 глаз (21,5 %) / 26 eyes (21,5 %)
высокая (>6,25 дптр) / high (>6.25 D)	4 глаза (3,3 %) / 4 eyes (3,3 %)
Вид астигматизма / Astigmatism type	
прямой / with-the-rule	30 глаз (24,8 %) / 30 eyes (24,8 %)
обратный / against-the-rule	76 глаз (62,8 %) / 76 eyes (62,8 %)
с косыми осями / oblique	15 глаз (12,4 %) / 15 eyes (12,4 %)

Примечание: дптр — диоптрии.

Note: D — diopters.

16 глаз). При стадии 4a и 3A РН на стадии манифестации витрэктомия в четыре раза чаще приводит к развитию миопии (47 глаз), чем гиперметропии (12 глаз).

Астигматизм выявлен в 121 глазу (97,6 %). В его структуре преобладал сложный миопический астигматизм — 88 глаз (72,7 % от числа глаз с астигматизмом). Слабая степень астигматизма (до 3,0 дптр) отмечена в 94 случаях (77,7 %), средняя (3,25–6,00 дптр) — в 26 (21,5 %), высокая (>6,25 дптр) — в 4 (3,3 %). Обратный тип астигматизма зафиксирован в 76 глазах (62,8 %), прямой — в 30 (24,8 %), с косыми осями — в 15 (12,4 %). После хирургического

Таблица 3. Соотношение ПЗО в рубцовом периоде РН ($n = 123$) с возрастной нормой**Table 3.** Relationship between axial length in the cicatricial period of ROP ($n = 123$) and age norms

Возраст, число глаз Age, number of eyes	Норма ПЗО (мм), $M \pm SD$ (по Аветисову Э.С., 1987) Normal AL (mm), $M \pm SD$ (Avetisov E.S., 1987)	Соответствие норме (число глаз / %) Within normal range (eyes / %)	Меньше нормы Below normal	Больше нормы Above normal
0–1 год ($n = 6$)	19,90 $\pm$ 0,60	—	2 (33,3 %)	4 (66,7 %)
1–3 года ($n = 25$)	22,52 $\pm$ 0,60	7 (28,0 %)	3 (12,0 %)	15 (60,0 %)
4–7 лет ($n = 47$)	22,23 $\pm$ 1,30	8 (17,0 %)	15 (31,9 %)	24 (51,1 %)
8–12 лет ($n = 28$)	23,80 $\pm$ 1,10	7 (25,0 %)	3 (10,7 %)	18 (64,3 %)
13–18 лет ($n = 17$)	22,90 $\pm$ 0,50	7 (41,2 %)	5 (29,4 %)	5 (29,4 %)
Итого / Total		29 (23,6 %)	28 (22,8 %)	66 (53,7 %)

Примечание: ПЗО — переднезадняя ось, M — среднее арифметическое, SD — стандартное отклонение.

Note: AL — axial length; M — arithmetic mean; SD — standard deviation.

лечения стадии 4б и 3А РН наблюдается высокая и средняя степень астигматизма, причем в 70 % случаев в данной группе астигматизм имеет обратный тип.

По данным кератометрии, выполненной в рубцовой фазе заболевания на 165 глазах (82,5 % от общего числа пациентов), средняя рефракция роговицы по сильному меридиану в рубцовой фазе составила 44,01 $\pm$ 1,20 дптр, по слабому — 42,47 $\pm$ 0,80 дптр. Меридиональная разница, равная 1,54 дптр, соответствует астигматизму средней степени. Преобладание горизонтального крутого меридиана свидетельствует об обратном типе астигматизма. Распределение случаев с проведенной кератометрией по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 17 глаз (10,3 %), 4а — 51 (30,9 %), 4б после витрэктомии — 47 (28,5 %), 4б после лентвитрэктомии — 31 (18,7 %), 5-я стадия — 12 (7,3 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 7 (4,2 %).

Следует отметить, что в рубцовой фазе РН после хирургического лечения активных стадий заболевания астигматизм является практически постоянной рефракционной аномалией (97,6 % по данным рефрактометрии), характеризуется преимущественно обратным типом (62,8 %) и слабой степенью (77,7 %). Кератометрические данные объективно верифицируют обратный тип астигматизма и указывают на его роговичное происхождение. Наиболее выраженные изменения рефракции (средняя и высокая степень астигматизма, обратный тип) ассоциированы с тяжелыми стадиями РН (4б и 3А РН).

Таблица 4. Показатели внутриглазного давления в рубцовом периоде ретинопатии недоношенных ($n = 170$)**Table 4.** Intraocular pressure parameters in the cicatricial period of retinopathy of prematurity ($n = 170$)

ВГД (мм рт. ст.) IOP (mm Hg)	1–3 года ($n = 34$) 1–3 years ($n = 34$), норма / normal 16–17	4–7 лет ($n = 69$) 4–7 years ($n = 34$), норма / normal 12–13	8–12 лет ($n = 67$) 8–12 years ($n = 34$), норма / normal 16–18
В пределах нормы Within normal range	24 (70,6 %)	48 (69,6 %)	46 (68,6 %)
Умеренно повышено Moderately elevated	8 (23,5 %) (до 18–19 / up to 18–19)	15 (21,7 %) (до 17–21 / up to 17–21)	11 (16,4 %) (до 17–21 / up to 17–21)
>21	2 (5,9 %)	6 (8,7 %)	10 (14,9 %)

Примечание: ВГД — внутриглазное давление.

Note: IOP — intraocular pressure.

Биометрия с определением переднезадней оси (ПЗО) проведена на 123 глазах (61,5 % от общего числа). Полученные значения ПЗО сравнивали с возрастной нормой (табл. 3). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 13 глаз (10,6 %), 4а — 40 (32,5 %), 4б после витрэктомии — 28 (22,8 %), 4б после лентвитрэктомии — 23 (18,7 %), 5-я стадия — 12 (9,7 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 7 глаз (5,7 %).

У детей старше 3 лет ПЗО более 24 мм выявлена на 40 глазах, что составило 90 % от числа глаз с 3-й и 4а стадиями в данной возрастной подгруппе. Из них в 95 % случаев диагностирована миопическая рефракция. При стадиях 4б и 5, напротив, в 62 % случаев ПЗО была меньше возрастной нормы.

Полученные данные биометрии указывают на два варианта развития аксиального роста глаза в рубцовой фазе РН. При стадиях 3 и 4а преобладает рост оси глаза с формированием миопии, что связано с сохранением хрусталика и отсутствием грубой тракции макулы. При стадиях 4б и 5 доминирует укорочение ПЗО как следствие лентвитрэктомии, силиконовой тампоны и грубых рубцовых изменений, что ограничивает физиологический рост глаза и ассоциировано с низкими функциональными исходами.

Тонометрия выполнена на 170 глазах (85 % от общего числа пациентов). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 16 глаз (9,4 %), 4а — 50 (29,4 %), 4б после витрэктомии — 43 (25,3 %), 4б после лентвитрэктомии — 31 (18,2 %), 5-я стадия — 22 (12,9 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 8 (4,7 %).

Показатели внутриглазного давления (ВГД) сравнивали с возрастной нормой (табл. 4).

Полученные данные тонометрии показывают, что в рубцовой фазе РН у большинства пациентов (68,6–70,6 % в разных возрастных группах) ВГД сохраняется в пределах возрастной нормы. Однако в 10,6 % случаев регистрируется клинически значимая офтальмогипертензия, частота которой увеличивается с возрастом (с 5,9 % в группе 1–3 года до 14,9 % в группе 8–12 лет). Развитие вторичной гипертензии

ассоциировано с наиболее тяжелыми стадиями РН (4б и 5), длительной тампонадой силиконовым маслом и наличием дистрофических изменений роговицы, что требует динамического наблюдения и, при необходимости, гипотензивной терапии. У двух пациентов диагностирована врожденная глаукома обоих глаз. С целью компенсации внутриглазного давления им имплантировали дренаж Ахмеда.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) макулярной зоны выполнена на 47 глазах (23,5 % от общего числа). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 14 глаз (29,8 %), 4а — 26 (55,3 %), 4б после витрэктомии — 5 (10,6 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 2 (4,3 %).

Анализ ОКТ-изображений макулярной зоны выявил характерные структурные изменения. Наиболее часто определялись следующие признаки (рис. 1): сглаженность фовеолярной ямки — 18 глаз (38,2 %); гипоплазия фовеа 1–2-й степени — 17 (36,2 %); эктопия макулы — 7 (14,9 %); локальный фиброз — 5 (10,6 %); дезорганизация нервного слоя — 3 (6,4 %); единичные дефекты после пилинга внутренней пограничной мембраны (ВПМ) — у 1 (2,1 %).

Истончение макулярной зоны преобладало и было зарегистрировано на 40 глазах (85,1 % от числа обследованных). Практически во всех случаях наблюдалось истончение слоя нервных волокон и ганглиозных клеток сетчатки, а также дистрофические изменения внутренних слоев сетчатки. По данным ОКТ-ангиографии (ОКТ-А) отмечено уменьшение площади фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ) (рис. 2), которая варьировала в пределах 0,055–0,149 мм².

Важно отметить, что выраженность описанных структурных изменений коррелировала с тяжестью активной фазы заболевания на момент хирургического вмешательства: более грубые нарушения визуализировались у пациентов, оперированных на поздних стадиях РН.

ОКТ периферических отделов сетчатки выполнена на 42 глазах (21 % от общего числа). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 14 глаз (33,3 %), 4а — 21 (50,0 %), 4б после витрэктомии — 5 (11,9 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 2 (4,8 %).

При анализе ОКТ-изображений периферических отделов сетчатки выявлены следующие структурные изменения: грубая хориоретинальная атрофия в зонах после эндолазерной коагуляции сетчатки (ЭЛК) — 20 глаз (47,6 %); преретинальный фиброз с тракционным компонентом — 16 (38,1 %); тракционный ретиношизис с максимальной высотой до 1,67 мм — 26 (61,9 %) (рис. 3); ламеллярные дефекты сетчатки — 8 (19,0 %); неизменный витреоретинальный интерфейс зафиксирован лишь в 5 глазах (11,9 %).

Кпереди от зон лазерной коагуляции определялся эпиретинальный фиброз. Тракционная отслойка сетчатки регистрировалась редко, носила плоский характер, и ее высота не превышала 836 мкм.

ОКТ диска зрительного нерва (ДЗН) выполнена на 65 глазах (32,5 % от общего числа). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 14 глаз (21,5 %), 4а — 34 (52,3 %), 4б после витрэктомии — 12 (18,5 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 5 (7,7 %).

При анализе ОКТ-изображений ДЗН выявлены следующие структурно-морфометрические изменения: соотношение экскавации к диску (Э/Д) не подлежало определению в 47 глазах (72,3 %); деформация ДЗН отмечена в 26 (40,0 %); истончение (снижение толщины) слоя нервных волокон зарегистрировано в 62 (95,4 %); перипапиллярные гиперрефлективные овоидные масс-подобные структуры (PHOMS) (рис. 4) выявлены в 34 глазах (52,3 %); друзы ДЗН — в 5 (7,7 %).

Практически во всех случаях, вне зависимости от стадии патологического процесса в активном периоде заболевания, отмечены признаки оптической нейропатии, проявляющиеся зонами фокального снижения толщины слоя нервных волокон.

В целом выраженность изменений, выявляемых при ОКТ, согласуется с тяжестью перенесенной активной фазы РН. Полученные данные объясняют низкие функциональные исходы (МКОЗ < 0,2 в 68 % случаев при тяжелых стадиях) даже при анатомическом успехе хирургического лечения.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) в В-режиме проведено на 153 глазах (76,5 % от общего числа). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 15 глаз (9,8 %), 4а — 49 (32,0 %), 4б после витрэктомии — 41 (26,8 %), 4б после левитрэктомии — 27 (17,6 %), 5-я стадия — 15 (9,8 %), задняя агрессивная ретинопатия недоношенных — 6 (3,9 %).

По данным УЗИ получены следующие результаты: полное анатомическое прилегание сетчатки — в 9 глазах (5,9 %); частичное прилегание — в 71 (46,4 %); полное неприлегание (тотальная отслойка) — в 48 (31,4 %). В структуре выявленных изменений авитрия отмечена в 98 глазах (64,0 %), из них в 31 глазу (20,3 %) определялось силиконовое масло в витреальной полости (рис. 5), а субатрофия глазного яблока зарегистрирована в 25 случаях (16,3 %).

Таким образом, в 52,3 % случаев зафиксировано полное или частичное прилегание сетчатки, преимущественно в глазах, оперированных на стадиях 3 и 4а. Полное неприлегание (тотальная отслойка) или субатрофия глазного яблока наблюдались у пациентов, оперированных на поздних стадиях заболевания (4б и 5).

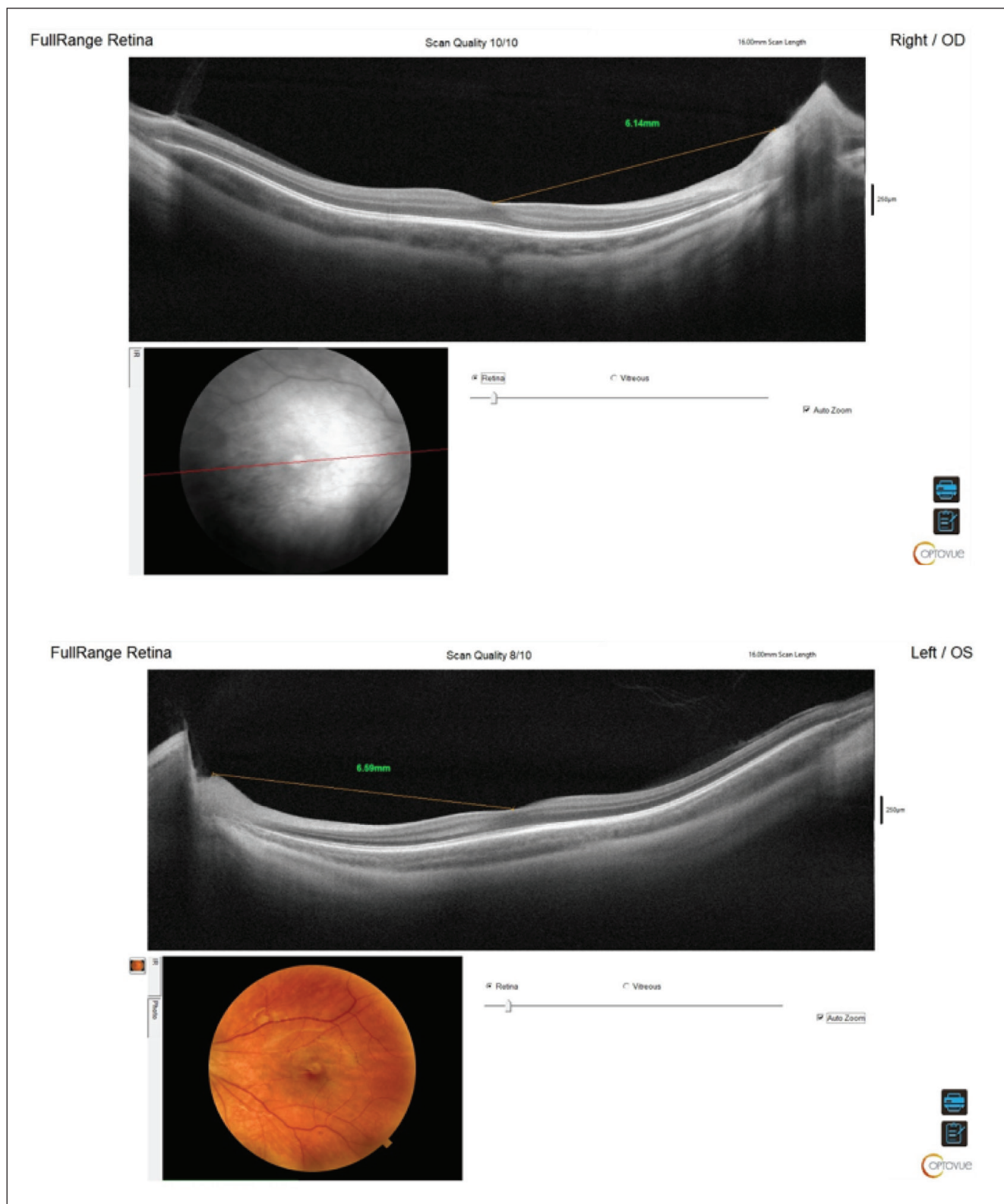


Рис. 1. СОКТ макулярной области (возраст 6,5 года) после ранее выполненной витреальной хирургии ОУ: фовеальная ямка сглажена, эктопия фовеа, очаги грубой хориоретинальной атрофии в темпоральных сегментах в исходе ЭЛК, с захватом парамаккулярной области, зоны эпиретинального фиброза на поверхности сетчатки перед ними

Fig. 1. OCT of the macular region (age 6.5 years) after previous vitreous surgery OU: foveal pit is flattened, foveal ectopia, areas of coarse chorioretinal atrophy in the temporal segments following endolaser coagulation (ELC), involving the paramacular region, and zones of epiretinal fibrosis on the retinal surface anterior to these areas

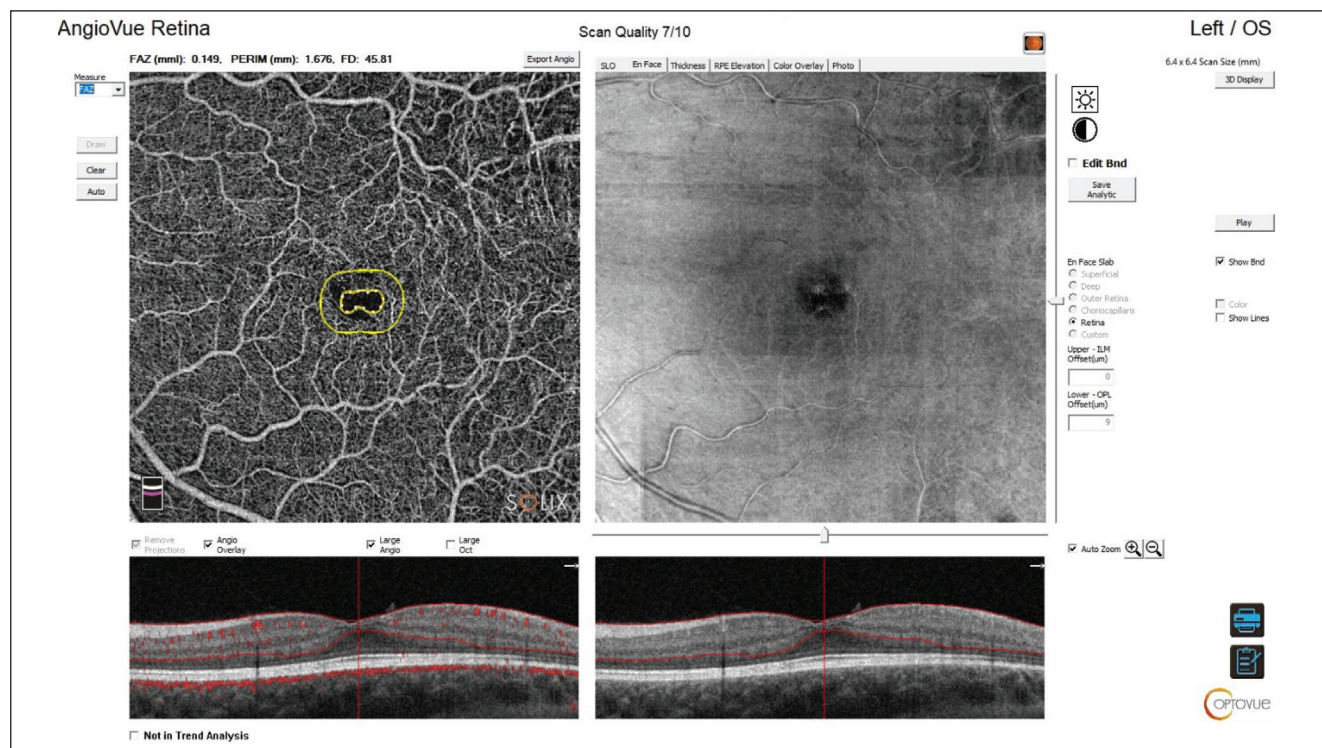


Рис. 2. ОНТА макулярной области пациента (возраст 11 лет) после ранее выполненной в активном периоде витрэктомии: ФАЗ уменьшена в размере; вытянута в горизонтальном направлении (потеря циркулярности)

Fig. 2. OCTA of the macular region of a patient (age 11 years) after previous vitrectomy performed during the active phase: the foveal avascular zone (FAZ) is reduced in size; it is elongated in the horizontal direction (loss of circularity)

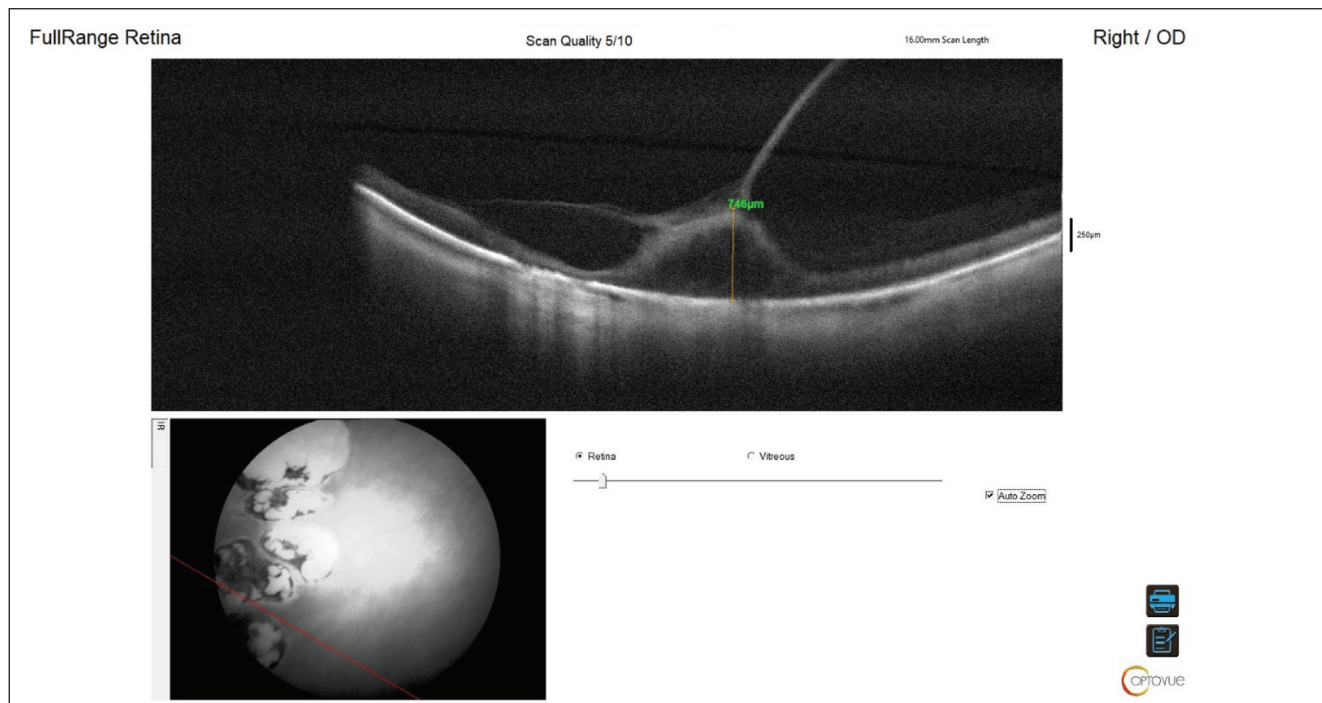


Рис. 3. СОКТ средней периферии назального сегмента пациента (возраст 7 лет) после ранее выполненной в активном периоде витрэктомии: преретиальная фиброзная мембрана с зонами фиксации к сетчатке перед областью ЭЛС с высоким транзакционным ретиношизисом

Fig. 3. OCT of the mid-periphery of the nasal segment of a patient (age 7 years) after previous vitrectomy performed during the active phase: a preretinal fibrotic membrane with zones of attachment to the retina anterior to the area of ELC, with high tractional retinoschisis

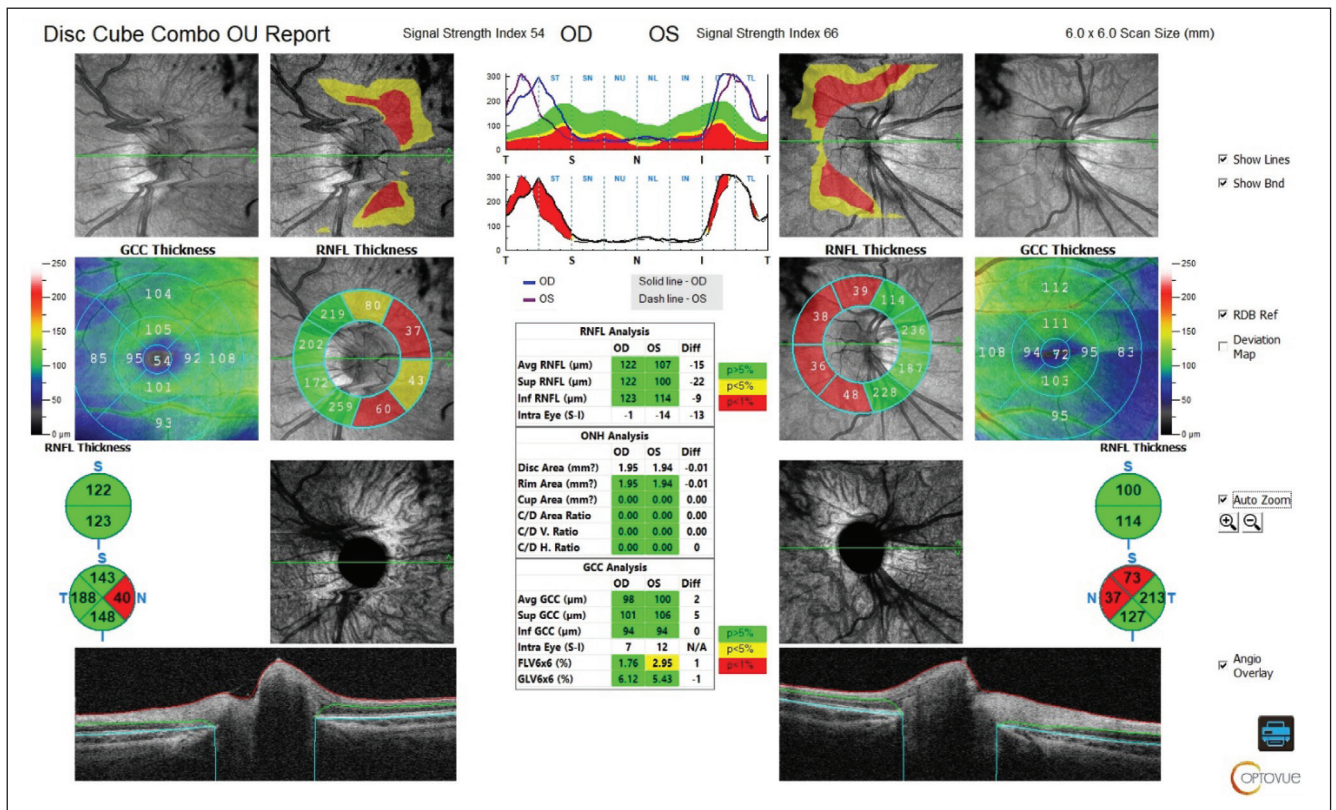


Рис. 4. ОКТ ДЗН пациента (возраст 6 лет) после ранее выполненной в активном периоде витрэктомии: ДЗН деформирован, признаки PHOMS, экскавация ДЗН отсутствует, перипапиллярная толщина СНВ значительно снижена в назальных сегментах, сужение угла между темпоральными аркадами

Fig. 4. OCT of the optic nerve head (ONH) of a patient (age 6 years) after previous vitrectomy performed during the active phase: the ONH is deformed, signs of PHOMS (optic disc drusen-associated peripapillary hyperreflective void mass-like structures) are present, ONH excavation is absent, peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness is significantly reduced in the nasal segments, and the angle between the temporal arcades is narrowed

Электрофизиологические исследования (электроретинография (ЭРГ) и зрительные вызванные потенциалы (ЗВП)) проведены на 71 глазу (35,5 % от общего числа) (табл. 5). Распределение по стадиям активной РН на момент хирургического лечения было следующее: 3-я стадия — 14 глаз (19,7 %), 4а — 57 (80,3 %).

По данным ЭРГ степень дисфункции наружных слоев сетчатки распределилась следующим образом: незначительные нарушения зафиксированы в 34 % случаев, умеренные — в 47 %, выраженные — в 19 %. В большинстве наблюдений регистрировалась субнормальная ЭРГ, характеризующаяся редуцированной амплитудой *b*-волны, увеличением ее латентности и менее выраженным снижением амплитуды *a*-волны.

По данным ЗВП незначительное снижение функции проводящих путей на уровне III нейрона (коркового отдела зрительного анализатора) выявлено в 40 % случаев, умеренное — в 35 %, значительное — в 25 %. Во всех случаях зафиксировано снижение амплитуды пика P100 и удлинение его латентности, причем эти изменения прогрессировали по мере нарастания тяжести активной фазы заболевания.

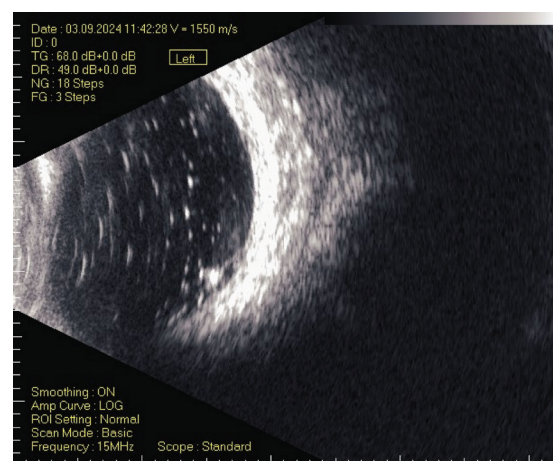


Рис. 5. Скан ультразвукового офтальмосканирования в В-режиме пациента (возраст 7 лет) после ранее выполненной в активном периоде левитрэктомии: афакия, авитрия, остатки эмульгированного силиконового масла в витреальной полости

Fig. 5. B-scan ultrasound ophthalmoscopy image of a patient (age 7 years) after previous lens-vitrectomy performed during the active phase: aphakia, avitria (absence of vitreous), remnants of emulsified silicone oil in the vitreous cavity

Таблица 5. Данные электрофизиологических исследований (ЭРГ и ЗВП) в рубцовом периоде РН ($n = 71$)**Table 5.** Electrophysiological study data (ERG and VEP) in the cicatricial period of ROP ($n = 71$)

Возраст Age	ЭРГ (a-волна) ERG (a-wave)	ЗВП (N80) VEP (N80)	ЗВП (P100) VEP (P100)
1–3 года / years	Амплитуда / Amplitude: $7,35 \pm 2,02$ мкВ Латентность / Latency: $29,15 \pm 0,75$ мс	Амплитуда / Amplitude: $4,20 \pm 0,75$ мкВ Латентность / Latency: $97,15 \pm 0,75$ мс	Амплитуда / Amplitude: $30,15 \pm 2,01$ мкВ Латентность / Latency: $126,85 \pm 2,01$ мс
4–7 лет / years	Амплитуда / Amplitude: $12,69 \pm 0,98$ мкВ Латентность / Latency: $27,85 \pm 1,15$ мс	Амплитуда / Amplitude: $10,20 \pm 0,75$ мкВ Латентность / Latency: $83,15 \pm 0,75$ мс	Амплитуда / Amplitude: $21,15 \pm 2,01$ мкВ Латентность / Latency: $144,85 \pm 2,01$ мс
8–12 лет / years	Амплитуда / Amplitude: $17,17 \pm 0,98$ мкВ Латентность / Latency: $23,95 \pm 0,78$ мс	Амплитуда / Amplitude: $17,20 \pm 0,75$ мкВ Латентность / Latency: $99,15 \pm 0,75$ мс	Амплитуда / Amplitude: $43,15 \pm 2,01$ мкВ Латентность / Latency: $144,85 \pm 2,01$ мс

Примечание: ЭРГ — электроретинография; ЗВП — зрительные вызванные потенциалы. М $\pm$ SD (среднее $\pm$ стандартное отклонение).

Note: ERG — electroretinography; VEP — visual evoked potentials. M $\pm$ SD (mean $\pm$ standard deviation).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное проспективное исследование функциональных показателей у 200 детей с рубцовой РН после витреоретинальной хирургии, выполненной в активной фазе заболевания, позволило выявить ряд закономерностей, имеющих значение для прогнозирования результатов лечения и разработки стратегии реабилитации.

Ключевым результатом работы является наличие четкой зависимости МКОЗ в рубцовом периоде от стадии активной РН на момент хирургического вмешательства. Высокие функциональные результаты (МКОЗ $\geq 0,3$) достигнуты только при операции на стадиях 3 и 4а, составляя 31,9 % от всех глаз с оцененной остротой зрения. При этом на стадиях 4б, 5 и при задней агрессивной РН доля глаз с МКОЗ ниже 0,2 достигла 68 %. Эти данные согласуются с результатами систематического обзора А. Casey и соавт. (2024), показавших, что анатомические и функциональные исходы витрэктомии значительно лучше при стадиях 4а и 4б по сравнению со стадией 5 [20]. В исследовании Y.H. Chang и соавт. (2024) также продемонстрировано, что средняя логарифмическая (logMAR) МКОЗ для стадии 4а составила 0,8, для стадии 4б — 1,5, а для стадии 5 — 2,6 ($p < 0,01$), что подтверждает прогрессивное ухудшение функциональных результатов по мере увеличения тяжести отслойки сетчатки [21].

Следует подчеркнуть, что, несмотря на анатомический успех хирургического лечения, функциональные результаты в настоящей работе оставались невысокими, наиболее низкими — при поражении макулы. Как справедливо отмечалось в более ранней публикации L.M. Ertzbischoff (2004), степень анатомического прилегания сетчатки не всегда коррелирует с уровнем зрительных функций [22]. Было показано, что во многих исследованиях доля хороших функциональных исходов была ниже, чем доля анатомического успеха, а в ряде случаев статистически значимой корреляции между этими параметрами не выявлено [22].

Настоящее исследование показало высокую частоту миопии (72,6 %) и астигматизма (97,6 %) в рубцовой фазе РН. Особого внимания заслуживает доминирование обратного типа астигматизма (62,8 %), что подтверждено данными как рефрактометрии, так и кератометрии (пре-

обладание горизонтального крутого меридиана). Эти результаты перекликаются с данными Y.H. Chang и соавт. (2024), отметившими высокую миопию ($\leq -5,0$ D) у 70,8 % глаз со стадией 4а и у 71,4 % — со стадией 4б после витрэктомии [21]. В работе С.И. Рычковой и соавт. (2024) также продемонстрирована высокая частота миопических и астигматических изменений у школьников с рубцовой РН [14]. Полученное в настоящей работе преобладание обратного астигматизма, по-видимому, связано с комбинированным влиянием имеющихся изменений роговицы и тракционных воздействий на склеру в раннем постнатальном периоде.

Выявленная зависимость значений ПЗО от стадии активной РН (два противоположных паттерна) представляет отдельный интерес. У пациентов с исходными стадиями 3 и 4а преобладало удлинение ПЗО (90 % глаз с ПЗО > 24 мм в возрастной группе старше 3 лет), ассоциированное с миопической рефракцией. Напротив, при стадиях 4б и 5 в 62 % случаев ПЗО была меньше возрастной нормы. Это согласуется с представлениями о том, что лентэктомия (выполненная при тяжелых стадиях) и длительная силиконовая тампонада ограничивают физиологический аксиальный рост глаза. В литературе подобные наблюдения встречаются редко; большинство исследований фокусируются на рефракционных исходах без анализа ПЗО в динамике [23].

Частота клинически значимой офтальмогипертензии (>21 мм рт. ст.) в настоящем исследовании составила 10,6 %, причем с нарастанием частоты с возрастом (с 5,9 % в группе 1–3 года до 14,9 % в группе 8–12 лет). Гипертензия ассоциировалась с наиболее тяжелыми стадиями РН (4б и 5) и длительной тампонадой силиконовым маслом. Эти данные дополняют известные сведения о том, что силиконовое масло может индуцировать повышение ВГД в отдаленном периоде, и указывают на необходимость регулярного мониторинга ВГД у данной категории пациентов.

В данной работе впервые в таком объеме представлена комплексная ОКТ-характеристика макулярной зоны, периферии сетчатки и ДЗН у детей с рубцовой РН после витреоретинальной хирургии. Выявлена высокая частота сглаженности фовеолярной ямки (38,2 %), гипоплазии фовеа (36,2 %) и истончения слоя нервных волокон

(95,4 %). Особого внимания заслуживают перипапиллярные гиперрефлективные овоидные масс-подобные структуры (PHOMS), обнаруженные в 52 % случаев. Другими авторами PHOMS описаны преимущественно при друзьях ДЗН и других аномалиях [24]; их высокая частота при РН может отражать специфические тракционные и рубцовые изменения в перипапиллярной зоне. Выявленное снижение площади фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ) по данным ОКТ-ангиографии согласуется с данными G. Lee и соавт. (2023) о ретинальных и перипапиллярных сосудистых деформациях у детей, родившихся недоношенными [25].

Полученные в настоящей работе данные ЭРГ и ЗВП у детей с рубцовой РН после витреоретинальной хирургии, выполненной в активной фазе заболевания, могут служить основой для дальнейших исследований в этом направлении.

Результаты настоящего исследования имеют практическое значение. Очевидно, что следует проводить раннее хирургическое лечение — до вовлечения макулярной зоны (стадии 3 и 4а). Выявленные в рубцовом периоде рефракционные нарушения (миопия, астигматизм) требуют ранней и адекватной коррекции. Кроме того, необходимо динамическое наблюдение за ВГД, учитывая риск развития поздней офтальмогипертензии. А комплексная ОКТ-оценка (макулярная зона, периферия сетчатки, ДЗН, ОКТ-ангиография) должна стать обязательным компонентом мониторинга пациентов с рубцовой РН.

К ограничениям настоящей работы можно отнести неравномерное распределение пациентов по стадиям и возрастным группам, а также неполный объем инструментального обследования у части пациентов (особенно в возрасте 1–3 лет) ввиду тяжести соматического статус-

са или низкой комплаентности. Кроме того, отсутствие контрольной группы (дети с РН, не получавшие хирургического лечения, или здоровые недоношенные) не позволяет полностью исключить влияние сопутствующих факторов на формирование конечных функциональных исходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выполненное проспективное исследование на большом клиническом материале (200 детей, 200 глаз) позволило детально охарактеризовать функциональные исходы витреоретинальной хирургии активной РН. Показано, что даже при анатомическом успехе операции функциональные результаты остаются невысокими, особенно при исходных стадиях 4б, 5 и 3А РН. Выявлены закономерности формирования рефракционных нарушений (миопия, обратный астигматизм), структурных изменений сетчатки и ДЗН, а также характер аксиального роста глаза и особенности ВГД. Полученные данные могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на оптимизацию сроков хирургического вмешательства, разработку программ реабилитации и прогнозирование отдаленных исходов у детей с РН.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Юдина Н.Н. — замысел и дизайн исследования, хирургическое лечение, сбор и интерпретация данных, написание черновика статьи, общее руководство исследованием;

Трифаненкова И.Г. — критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи, общее руководство исследованием;

Ерохина Е.В. — хирургическое лечение, анализ и интерпретация данных, подготовка иллюстраций, редактирование текста, оформление библиографии;

Белкина Н.А. — сбор и анализ клинических данных, проведение инструментальных исследований, визуализация результатов;

Чикова Е.С. — сбор и анализ клинических данных, проведение электрофизиологических исследований, статистическая обработка данных.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Юдина СС, Починков ЕМ, Ашихмина НВ, Лебедева КА. Общие аспекты ретинопатии недоношенных. Российский общенациональный офтальмологический форум. 2022;2:571–573.
Yudina SS, Pochinok EM, Ashikhmina NV, Lebedeva KA. General aspects of retinopathy of prematurity. Russian National Ophthalmological Forum. 2022;2:571–573 (In Russ.).
- Серикбекова АН. Ретинопатия недоношенных: современные представления о патогенезе, диагностике и лечении (обзор литературы 2016–2026 гг.). Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2026;2:75–77.
Serikbekova AN. Retinopathy of prematurity: current concepts of pathogenesis, diagnosis and treatment (literature review 2016–2026). Medicine. Sociology. Philosophy. Applied Research. 2026;2:75–77 (In Russ.).
- Красильникова ВЛ, Дудич ОН, Смирнов ИН. Факторы риска развития и прогрессирования ретинопатии недоношенных и оптимизация ее скрининга. Здравоохранение. 2025;11:24–31.
Krasilnikova VL, Dudich ON, Smirnov IN. Risk factors for the development and progression of retinopathy of prematurity and optimization of its screening. Healthcare. 2025;11:24–31 (In Russ.). doi: 10.65249/1027-7218-2025-11-24-31.
- Горбачева НВ, Иванова ДИ, Хлопкова ЮС, Макогон СИ. Факторы риска развития ретинопатии недоношенных. Российский педиатрический журнал. 2022;25(6):397–398.
Gorbacheva NV, Ivanova DI, Khlopokova YuS, Makogon SI. Risk factors for retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Journal. 2022;25(6):397–398 (In Russ.). doi: 10.46563/1560-9561-2022-25-6-381-450.
- Ревта АМ. Ретинопатия недоношенных у детей со сроком гестации менее 27 недель. Современные технологии в офтальмологии. 2020;4:221–222.
Revta AM. Retinopathy of prematurity in children with gestational age less than 27 weeks. Modern Technologies in Ophthalmology. 2020;4:221–222 (In Russ.).
- Сидоренко ЕИ, Сидоренко ЕЕ. Перспективы лечения ретинопатии недоношенных. Российская детская офтальмология. 2021;1:50–56.
Sidorenko EI, Sidorenko EE. Prospects for the treatment of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Ophthalmology. 2021;1:50–56 (In Russ.).
- Сидоренко ЕЕ, Назаренко АО, Сидоренко ЕИ, Обрубов СА. Эффективность anti-VEGF-препарата «Ранибизумаб» при лечении ретинопатии недоношенных. Российская детская офтальмология. 2019;3:1721.
Sidorenko EE, Nazarenko AO, Sidorenko EI, Obrubov SA. Efficacy of anti-VEGF drug Ranibizumab in the treatment of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Ophthalmology. 2019;3:17–21 (In Russ.).
- Асташева ИБ, Сидоренко ЕЕ, Кузнецова ЮД, Аксенова ИИ, Суханова ИВ. Современные аспекты лечения ретинопатии недоношенных. Российская детская офтальмология. 2025;2:15–22.
Astasheva IB, Sidorenko EE, Kuznetsova YuD, Aksenova II, Sukhanova IV. Modern aspects of treatment of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Ophthalmology. 2025;2:15–22 (In Russ.).
- Сидоренко ЕЕ, Сидоренко ЕИ, Крапивкин АИ, Кушук ОА, Мигель ДВ, Ермолаева ЕВ, Лоскутова ВЕ, Ле ХТ. Особенности отдаленного наблюдения пациентов после оперативного лечения ретинопатии недоношенных. Российская детская офтальмология. 2024;2:43–53.
Sidorenko EE, Sidorenko EI, Kravivkin AI, Kushchuk OA, Migel DV, Ermolaeva EV, Loskutova VE, Le HT. Features of long-term follow-up of patients after surgical treatment of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Ophthalmology. 2024;2:43–53 (In Russ.).
- Трифаненкова ИГ, Юдина НН, Сидорова ЮА, Плахотный МА, Выдрин АА, Ерохина ЕВ. Хирургическое лечение ретинопатии недоношенных: исторический экскурс. Современные технологии в офтальмологии. 2022;1:367–370.
Trifanenkova IG, Yudina NN, Sidorova YuA, Plakhotniy MA, Vydrina AA, Erokhina EV. Surgical treatment of retinopathy of prematurity: a historical overview. Modern Technologies in Ophthalmology. 2022;1:367–370 (In Russ.).

11. Юдина НН, Терещенкова МС. Вопросы ранней витреальной хирургии при активной ретинопатии недоношенных. Современные технологии в офтальмологии. 2020;4:234–235.
Yudina NN, Tereshchenkova MS. Issues of early vitreal surgery in active retinopathy of prematurity. Modern Technologies in Ophthalmology. 2020;4:234–235 (In Russ.).
12. Назаренко АО, Сидоренко ЕЕ, Суханова ИВ, Мигель ДВ. Отдаленные результаты лечения ретинопатии недоношенных. Российский педиатрический журнал. 2021;24(4):268.
Nazarenko AO, Sidorenko EE, Sukhanova IV, Migel DV. Long-term results of treatment of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Journal. 2021;24(4):268 (In Russ.).
13. Пшеничников МВ. Особенности строения глазного яблока у детей со второй степенью рубцовой ретинопатии недоношенных. Тихоокеанский медицинский журнал. 2019;2:22–24.
Pshenichnov MV. Features of the eyeball structure in children with the second degree of cicatricial retinopathy of prematurity. Pacific Medical Journal. 2019;2:22–24 (In Russ.).
14. Пшеничников МВ, Коленко ОВ. Анатомо-функциональные особенности глаз детей со второй степенью рубцовой ретинопатии недоношенных после лазерной коагуляции сетчатки. Точка зрения. Восток — Запад. 2021;1:39–42.
Pshenichnov MV, Kolenko OV. Anatomical and functional features of eyes in children with the second degree of cicatricial retinopathy of prematurity after laser coagulation of the retina. Point of View. East — West. 2021;1:39–42 (In Russ.).
15. Рычкова СИ, Лавер АБ, Курешева НИ. Анализ длительного наблюдения рефракции у школьников с рубцовой фазой ретинопатии недоношенных. Российская детская офтальмология. 2024;2(48):14–20.
Rychkova SI, Laver AB, Kurysheva NI. Analysis of long-term refraction follow-up in schoolchildren with cicatricial phase of retinopathy of prematurity. Russian Pediatric Ophthalmology. 2024;2(48):14–20 (In Russ.). doi: 10.25276/2307-6658-2024-2-14-20.
16. Сайдашева ЭИ, Тимофеева АЯ, Шилина ВИ, Зорина АВ, Морозова АВ. Рефракция у младенцев после индуцированного регресса задней агрессивной ретинопатии недоношенных. Современные технологии в офтальмологии. 2024;2(4):166–167.
Saydashева EI, Timofeeva AY, Shilina VI, Zorina AV, Morozova AV. Refraction in infants after induced regression of aggressive posterior retinopathy of prematurity. Modern Technologies in Ophthalmology. 2024;2(4):166–167 (In Russ.).
17. Хлопкова ЮС, Горбачева НВ, Иванова ДИ. Состояние макулярной зоны сетчатки у детей с рубцовой фазой ретинопатии недоношенных в отдаленном периоде. Российский педиатрический журнал. 2023;26(52):92–93.
Khlopkova YuS, Gorbacheva NV, Ivanova DI. State of the macular zone of the retina in children with the cicatricial phase of retinopathy of prematurity in the long-term period. Russian Pediatric Journal. 2023;26(52):92–93 (In Russ.).
18. Асташева ИБ, Атамуратов Р, Кузнецова ЮД, Тумасян АР. Анатомо-функциональные исходы ретинопатии недоношенных. Advanced Ophthalmology. 2024;10(4):31–32.
Astasheva IB, Atamuradov R, Kuznetsova YuD, Tumasyan AR. Anatomical and functional outcomes of retinopathy of prematurity. Advanced Ophthalmology. 2024;10(4):31–32 (In Russ.).
19. Дискаленко ОВ, Коникина ОА, Бржеский ВВ. Регматогенная отслойка сетчатки у детей. Российская детская офтальмология. 2020;4:31–37.
Diskalenko OV, Konikova OA, Brzheskiy VV. Rhegmatogenous retinal detachment in children. Russian Pediatric Ophthalmology. 2020;4:31–37 (In Russ.).
20. Худяков АЮ, Коленко ОВ. Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с массивной пролиферативной витреоретинопатией на фоне рубцовой стадии ретинопатии недоношенных: клинический случай. Современные технологии в офтальмологии. 2022;1:205–209.
Khudyakov AY, Kolenko OV. Surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment with massive proliferative vitreoretinopathy against the background of the cicatricial stage of retinopathy of prematurity: a clinical case. Modern Technologies in Ophthalmology. 2022;1:205–209 (In Russ.).
21. Casey A, Zahra RA, Barliana JD. Anatomic and Functional Outcomes of Vitrectomy for Advanced Retinopathy of Prematurity: A Systematic Review. J Ophthalmic Vis Res. 2024;19(2):246–254. doi: 10.18502/jov.v19i2.14027.
22. Chang YH, Kang EY, Chen KJ, Wang NK, Liu L, Hwang YS, Lai CC, Wu WC. Long-term surgical outcomes and prognostic factors for advanced-stage retinopathy of prematurity after vitrectomy. Br J Ophthalmol. 2024;109(1):126–132. doi: 10.1136/bjo-2023-323723.
23. Ertzbischoff LM. A systematic review of anatomical and visual function outcomes in preterm infants after scleral buckle and vitrectomy for retinal detachment. Adv Neonatal Care. 2004;4(1):10–19. doi: 10.1016/j.adnc.2003.11.009.
24. Tachibana K, Iwashashi C, Kuniyoshi K, Kusaka S. Long-term visual function and refractive changes after vitrectomy for stage 4 retinopathy of prematurity. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2025;263(7):2041–2048. doi: 10.1007/s00417-025-06801-0.
25. Lee GI, Park KA, Oh SY, Kim SJ. Retinal and peripapillary vascular deformations in prematurely born children aged 4–12 years with a history of retinopathy of prematurity. Sci Rep. 2023;13(1):3130. doi: 10.1038/s41598-023-30166-1.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юдина Нина Николаевна
кандидат медицинских наук, заведующая 2-м офтальмологическим отделением,
врач-офтальмолог
<https://orcid.org/0000-0002-2135-8162>

Трифаненкова Ирина Георгиевна
доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе,
врач-офтальмолог
<http://orcid.org/0000-0001-9202-5181>

Ерохина Елена Владимировна
кандидат медицинских наук, заведующая диагностическим отделением № 2,
врач-офтальмолог
<https://orcid.org/0000-0001-7320-9209>

Белкина Надежда Александровна
врач-офтальмолог
<https://orcid.org/0009-0005-5170-5582>

Чикова Екатерина Сергеевна
врач-офтальмолог
<https://orcid.org/0009-0000-7924-1445>

ABOUT THE AUTHORS

Yudina Nina N.
PhD, head of the 2nd Ophthalmology Department, ophthalmologist
<https://orcid.org/0000-0002-2135-8162>

Trifanenkova Irina G.
MD, deputy director for research, ophthalmologist
<http://orcid.org/0000-0001-9202-5181>

Erokhina Elena V.
PhD, head of Diagnostic Department No. 2, ophthalmologist
<https://orcid.org/0000-0001-7320-9209>

Belkina Nadezhda A.
ophthalmologist
<https://orcid.org/0009-0005-5170-5582>

Chikova Ekaterina S.
ophthalmologist
<https://orcid.org/0009-0000-7924-1445>