

РОССИЙСКАЯ ПЕДИАТРИЧЕСКАЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЯ

RUSSIAN PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY



1

Том 18

2023

VOLUME 18 · ISSUE 1 · 2023

ISSN 1993-1859



9 771993 185005

ISSN 1993-1859 (Print)
ISSN 2412-432X (Online)

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОАО «Издательство «Медицина»
ЛР № 010215 от 29.04.97 г.

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Эко-Вектор Ай-Пи»
Адрес: 191186, г. Санкт-Петербург,
Аптекарский переулок, д. 3, литера А,
помещение 1Н
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: https://eco-vector.com

Периодическое печатное издание
зарегистрировано Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор), свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС 77 - 28266 от 17.05.2007.

Сетевое издание зарегистрировано
Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор),
свидетельство о регистрации СМИ
ЭЛ № ФС 77 - 80630 от 15.03.2021.

РЕКЛАМА

Отдел рекламы
Тел.: +7 (965) 012 67 36
E-mail: adv2@eco-vector.com

РЕДАКЦИЯ

Зав. редакцией
Тарасова Наталья Алексеевна
Адрес: 127349, г. Москва, Шенкурский
проезд, д. 3Б, оф. 311.
E-mail: rpo@eco-vector.com
Тел.: +7 (495) 607 21 03

ПОДПИСКА

Подписка на печатную версию:
Объединенный каталог «Пресса России»
<https://www.pressa-rg.ru>
подписной индекс:
• 81602 — полугодие
• 81619 — год

Подписка на электронную версию
журнала: <https://journals.eco-vector.com>

ИНДЕКСАЦИЯ

- РИНЦ
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals Directory
- WorldCat

Журнал включён в перечень периодических
изданий ВАК, в которых рекомендована
публикация работ соискателей учёных
степеней кандидата и доктора наук.

Оригинал-макет

подготовлен в издательстве Эко-Вектор.
Литературный редактор: *О.Н. Гаенко*
Корректор: *О.Н. Гаенко*
Вёрстка: *Ф.А. Игнащенко*

Сдано в набор 10.04.2023. Подписано в печать 18.04.2023.
Формат 60 × 88 1/8. Печать офсетная. Печ. л. 6,5.
Усл. печ. л. 6. Уч.-изд. л. 3,5. Тираж 500 экз.
Заказ 3-3379-IV. Цена свободная.

Отпечатано в ООО «Типография Фурсова»
196105, Санкт-Петербург, ул. Благодатная, 69.
Тел.: (812) 646-33-77

16+

© ООО «Эко-Вектор», 2023

ISSN 1993-1859 (Print)

ISSN 2412-432X (Online)

Российская педиатрическая офтальмология

Том 18 | Выпуск 1 | 2023

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 2006 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Людмила Анатольевна Катаргина — доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе
ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Эльвира Ирековна Сайдашева — доктор медицинских наук, профессор, доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО «Северо-
Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Елена Петровна Тарутта — доктор медицинских наук, профессор, начальник отдела патологии рефракции, бинокулярного
зрения и офтальмоэргномики ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

Наталья Николаевна Арестова — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии глаз у детей
ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

ЗАВ. РЕДАКЦИЕЙ

Наталья Алексеевна Тарасова — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела патологии
рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргномики ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава
России, Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бровкина А.Ф. — доктор медицинских наук, профессор, академик
РАН, профессор кафедры ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия
непрерывного последиplomного образования Минздрава России,
Москва, Россия

Гусева М.Р. — доктор медицинских наук, профессор кафедры
офтальмологии педиатрического факультета ГБОУ ВПО «Российский
национальный исследовательский медицинский университет имени
Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

Коголева Л.В. — доктор медицинских наук, заведующая детским
консультативно-поликлиническим отделением ФГБУ «НМИЦ глазных
болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

Круглова Т.Б. — доктор медицинских наук, старший научный
сотрудник отдела патологии глаз у детей ФГБУ «НМИЦ глазных болезней
им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

Маркова Е.Ю. — доктор медицинских наук, профессор, заведующая
отделом микрохирургии и функциональной реабилитации глаза у детей
ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Минздрава России, Москва, Россия

Мосин И.М. — доктор медицинских наук, профессор, руководитель
офтальмологического отделения ГБУЗ «Детская городская клиническая
больница имени З.А. Башляевой ДЗМ», Москва, Россия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Аветисов С.Э., д.м.н., проф., академик РАН (Москва)

Алиев А.-Г.Д., д.м.н., проф., академик Международной академии
наук (Махачкала)

Астахов С.Ю., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Бикбов М.М., д.м.н., проф. (Уфа)

Бржежский В.В., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург)

Галимова В.У., д.м.н., проф. (Уфа)

Голубев С.Ю., к.м.н., доц. (Москва)

Проскурина О.В. — доктор медицинских наук, ведущий научный
сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и оф-
тальмоэргномики ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца»
Минздрава России, Москва, Россия

Рябцева А.А. — доктор медицинских наук, профессор кафедры
глазных болезней ФГБУ «Национальный научно-исследовательский
институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Москва,
Россия

Саакян С.В. — доктор медицинских наук, профессор, член корр. РАН,
начальник отдела офтальмоонкологии и радиологии ФГБУ «НМИЦ глаз-
ных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва, Россия

Филатова И.А. — доктор медицинских наук, профессор, началь-
ник отдела пластической хирургии и глазного протезирования ФГБУ
«НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва,
Россия

Шефер К.К. — кандидат медицинских наук, заведующая 6-м
офтальмологическим (детским) отделением ФГАУ «НМИЦ «МНТК
«Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России,
Санкт-Петербург, Россия

Зубарева Л.Н., д.м.н. (Москва)

Коротких С.А., д.м.н., проф. (Екатеринбург)

Мошетова Л.К., д.м.н., проф., академик РАН (Москва)

Нерев В.В., д.м.н., проф., академик РАН (Москва)

Серова Н.К., д.м.н., проф. (Москва)

Страхов В.В., д.м.н., проф. (Ярославль)

Судовская Т.В., д.м.н. (Москва)

Чеснокова Н.Б., д.б.н., проф. (Москва)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Khamraeva L.S. — к.м.н., доцент Ташкентского педиатрического медицинского института (Ташкент, Узбекистан)

May Bolchakova I.Yu. — Md, Phd, Director of the Ophthalmology International Center Flandrin (France)

Hideyuki Hayashi — MD, Ph.D. Professor in Fukuoka University (Japan)

Ian George Morgan — BSc, Ph.D. Professor in Australian National University (Australia)

Damian Czepita — Md, Ph.D. Professor Emeritus in Pomeranian Medical University (Poland)

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения ав-
торов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи,
подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию,
авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и до-
говором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://ruspoj.com>. Полное или
частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с
письменного разрешения издателя — издательства «Эко-Вектор».

FOUNDER:

Izdatel'stvo "MEDITSINA"
LR №010215, 29.04.1997 г.

PUBLISHER

Eco-Vector
Address: 3 liter A, 1H, Aptekarsky
pereulok, 191186, Saint Petersburg
Russian Federation
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: https://eco-vector.com

ADVERTISE

Adv. department
Phone: +7 (965) 012 67 36
E-mail: adv2@eco-vector.com

EDITORIAL OFFICE

Executive editor
Natalia A. Tarasova
office 311, 3B, Shenkurskiy proezd,
127349, Moscow, Russian Federation
E-mail: rpo@eco-vector.com
Phone: +7 (495) 607 21 03

SUBSCRIPTION

For print version:
www.journals.eco-vector.com/
www.pressa-rf.ru

INDEXATION

- Russian Science Citation Index
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals
Directory
- WorldCat

TYPESET

complete in Eco-Vector
Copyeditor: *O.N. Gaenko*
Proofreader: *O.N. Gaenko*
Layout editor: *Ph.A. Ignashchenko*

ISSN 1993-1859 (Print)
ISSN 2412-432X (Online)

Russian Pediatric Ophthalmology

Volume 18 | Issue 1 | 2023

QUARTERLY PEER-REVIEW MEDICAL JOURNAL

Published since 2006

EDITOR-IN-CHIEF

Lyudmila A. Katargina — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Deputy Director for Science, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

DEPUTY EDITOR

Elvira I. Sajdashева — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, associate professor of the Department of Ophthalmology, I.I. Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russia

Elena P. Tarutta — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Head of the Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophthalmogeriatrics, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

SCIENTIFIC EDITOR

Nataliya N. Arestova — MD, PhD, Dr.Sci, Leading researcher of the Department of pediatric Eye Pathology, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

MANAGING EDITOR

Natalia A. Tarasova — MD, PhD, Senior researcher of the Department of Pediatric Eye Pathology, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Alevtina F. Brovkina — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, professor of the Department of Ophthalmology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Marina R. Guseva — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Professor of the Department of Ophthalmology, Pediatric Faculty, Pirogov Medical University, Moscow, Russia

Liudmila V. Kogoleva — MD, PhD, Dr.Sci, Head of Pediatric Out-patient Department, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

Tat'jana B. Kruglova — MD, PhD, Dr.Sci, Leading researcher of the Department of Pediatric Eye Pathology, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

Elena Yu. Markova — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Head of the Department of Pediatric Eye Microsurgery and Functional Rehabilitation of the Eye, S.N. Fyodorov "Eye microsurgery" Federal State Institution, St. Petersburg, Russia

Ilya M. Mosin — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Head of the Ophthalmology Department in Z.A. Bashlyaeva Children's City Hospital, Moscow, Russia

Olga V. Proskurina — MD, PhD, Dr.Sci, leading researcher of the Department of Refraction Pathology, Binocular Vision and Ophthalmogeriatrics, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

Alla A. Rjabceva — MD, PhD, Dr.Sci, Professor of the Department of Eye Diseases, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

Svetlana V. Saakjan — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Corresponding member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Ophthalmic Oncology and Radiology, Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

Irina A. Filatova — MD, PhD, Dr.Sci, Professor, Head of the Department of Plastic Surgery and Eye Prosthetics Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russia

Kristina K. Shefer — MD, PhD, Head of the Pediatric ophthalmology department No. 6, S.N. Fyodorov "Eye microsurgery" Federal State Institution, St. Petersburg, Russia

EDITORIAL ADVISORY BOARD:

Avetisov S.E., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof., Academician of Russian Academy of Science (Moscow)

Aliev A.-G.D., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof., Academician of Acad. International Science (Makhachkala)

Astahov Yu.S., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Sankt-Peterburg)

Bikbov M.M., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Ufa)

Brzheskij V.V., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Sankt-Peterburg)

Galimova V.U., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Ufa)

Golubev S.Yu., MD, PhD, cl. assistant prof. (Moscow)

Zubareva L.N., MD, PhD (Moscow)

Korotkih S.A., MD, PhD, Dr.Med.Sci. prof. (Ekaterinburg)

Moshetova L.K., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof., Academician of Russian Academy of Science (Moscow)

Neroev V.V., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof., Academician of Russian Academy of Science (Moscow)

Serova N.K., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Moscow)

Strahov V.V., MD, PhD, Dr.Med.Sci., prof. (Yaroslavl)

Sudovskaya T.V., MD, PhD, Dr.Med.Sci. (Moscow)

Chesnokova N.B., MD, PhD, Dr.Biol.Sci., prof. (Moscow)

INTERNATIONAL MEMBERS OF EDITORIAL BOARD:

Khamraeva L.S. — MD, PhD Tashkent pediatric medical institute (Tashkent, Uzbekistan)

May Bolchakova I.Yu. — MD, PhD, Director of the Ophthalmology International Center Flandrin (France)

Hideyuki Hayashi — MD, Ph.D. Professor in Fukuoka University (Japan)

Ian George Morgan — BSc, Ph.D. Professor in Australian National University (Australia)

Damian Czepita — MD, Ph.D. Professor Emeritus in Pomeranian Medical University (Poland)

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: <https://ruspoj.com>. Full or partial reproduction of materials published in the journal is allowed only with the written permission of the publisher — the Eco-Vector publishing house.

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Н.Н. Арестова, А.Ю. Панова, С.А. Киреева

Клинические особенности зарращения внутренней фистулы после трабекулэктомии при врождённой глаукоме и возможности лазерного лечения 5

Л.А. Катаргина, Л.В. Коголева, Н.А. Осипова, Н.Ш. Кокоева

Значение оптической когерентной томографии с ангиографией для оценки зрительных функций у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных 13



Е.П. Тарутта, С.Э. Кондратова, С.В. Милаш, Н.А. Тарасова

Исследование периферической пространственной контрастной чувствительности глаз 21

И.А. Филатова, Н.С. Измайлова, Ю.П. Кондратьева, С.А. Шеметов, М.С. Трефилова

Морфологическое строение леватора при изменениях динамометрических показателей при врождённом и приобретённом птозе верхнего века 29



К.К. Шефер, А.И. Шилов, Ю.А. Павлова

Эффективность комбинированной терапии кистозного макулярного отёка у детей. 41

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ

Э.И. Сайдашева, Н.А. Малиновская

Диспансерное офтальмологическое наблюдение недоношенных детей в Санкт-Петербурге 47



CONTENTS

ORIGINAL STUDY ARTICLE



Nataliya N. Arestova, Anna Yu. Panova, Sofia A. Kireeva

Clinical features of internal fistula obliteration after trabeculectomy
in congenital glaucoma and the possibility of laser treatment 5

Lyudmila A. Katargina, Lyudmila V. Kogoleva, Natalya A. Osipova, Nina Sh. Kokoeva

Value of optical coherence tomography angiography for the assessment of visual functions
in children with retinopathy of prematurity 13



Elena P. Tarutta, Svetlana Ed. Kondratova, Sergey V. Milash, Natalia A. Tarasova

Peripheral spatial contrast sensitivity of the eyes 21

Irina A. Filatova, Natalia S. Izmailova, Julia P. Kondratieva, Sergey A. Shemetov, Marina S. Trefilova

Morphological structure of the levator muscle in congenital and acquired ptosis of the upper eyelid 29



Kristina K. Shefer, Alexander I. Shilov, Yulia A. Pavlova

Efficiency of combined therapy of cystoid macular edema in children with inflammatory
and noninflammatory retinal diseases 41

TECHNICAL REPORT

Elvira I. Saidasheva, Natalya A. Malinovskaya

Ophthalmological follow-up of premature children in St. Petersburg 47



DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj321432>

Клинические особенности заращения внутренней фистулы после трабекулэктомии при врождённой глаукоме и возможности лазерного лечения

Н.Н. Арестова^{1, 2}, А.Ю. Панова¹, С.А. Киреева¹¹ НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация² Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценить клинические особенности заращения внутренней фистулы после трабекулэктомии у детей с врождённой глаукомой и эффективность лазерного устранения заращения внутренней фистулы.

Материал и методы. В исследование вошли 73 глаза 56 детей с врождённой глаукомой, которым в возрасте от 3 месяцев до 16 лет была выполнена трабекулэктомия (ТЭ). На 73 глазах в послеоперационном периоде была проведена ИАГ-лазерная рефистулизация в связи с выявлением при гониоскопии полного или частичного блока внутренней фистулы. Применяли запатентованную методику, сочетающую использование расфокусированного и фокусированного излучения ИАГ-лазера (лазера на иттрий-алюминиевом гранате).

Результаты. Внутренняя фистула чаще была блокирована корнем радужки. ИАГ-лазерная рефистулизация устранила блок в 97,3% случаев, но в двух случаях плоскостные сращения, существующие более 6 месяцев, рассечь не удалось. Лазерное устранение блока внутренней фистулы в 97,3% случаев привело к нормализации внутриглазного давления сразу после лазерной операции, а через год после неё — в 80,7% случаев. Ранняя рефистулизация (до 3 месяцев после трабекулэктомии) в 2,6 раза снижала риск некомпенсации внутриглазного давления через год наблюдения.

Заключение. У детей с врожденной глаукомой уже на самых ранних сроках после ТЭ может происходить obturация внутренней фистулы (как полная, так и частичная) корнем радужки, иридоотрабекулярным или иридокорнеальным контактом, сращением или пигментом, что является показаниями к лазерной рефистулизации, которая позволяет восстановить просвет внутренней фистулы в 97,3% случаев.

Для своевременного выявления и устранения блокады необходим гониоскопический контроль состояния внутренней фистулы как в максимально ранние, так и в отдалённые сроки после ТЭ.

Ключевые слова: врождённая глаукома; трабекулэктомия; заращение внутренней фистулы; блок внутренней фистулы; ИАГ-лазер; рефистулизация; дети.

Как цитировать:

Арестова Н.Н., Панова А.Ю., Киреева С.А. Клинические особенности заращения внутренней фистулы после трабекулэктомии при врождённой глаукоме и возможности лазерного лечения // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2023. Т. 18. №1. С. 5–12. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj321432>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj321432>

Clinical features of internal fistula obliteration after trabeculectomy in congenital glaucoma and the possibility of laser treatment

Nataliya N. Arestova^{1, 2}, Anna Yu. Panova¹, Sofia A. Kireeva¹

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

² A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: This study aimed to evaluate the clinical features of internal fistula obliteration after trabeculectomy (TE) in children with congenital glaucoma and the possibility of laser treatment.

MATERIAL AND METHODS: The study included 73 eyes of 56 children with congenital glaucoma who underwent TE between 3 months and 16 years. Yttrium aluminum garnet (YAG) laser refistulization was performed postoperatively because gonioscopy results revealed a complete or partial block of the internal fistula. In addition, a patented technique was utilized that combines the use of defocused and focused YAG laser radiation.

RESULTS: The internal fistula was more often blocked by the iris root. YAG laser refistulization eliminated the block in 97.3% of cases, and in two cases, planar splices that had existed for >6 months could not be dissected. Laser removal of the internal fistula block in 97.3% of cases led to a normalization of the intraocular pressure (IOP) immediately after surgery and in 80.7% of cases in the subsequent year. Early refistulization (up to 3 months after TE) reduced the risk of IOP decompensation by 2.6 times by the annual follow-up.

CONCLUSION: In children with congenital glaucoma, internal fistula obliteration (both complete and partial) by the iris root, iridotrabecular or iridocorneal contact, fusion, or pigment may occur at the earliest stages after TE, which is an indication of laser refistulization. When the internal fistula is overgrown after TE in children with congenital glaucoma, YAG laser refistulization allows restoring the lumen of the internal fistula in 97.3% of cases. Therefore, for timely detection and elimination of the blockade, gonioscopic monitoring of the internal fistula is necessary both at the earliest possible time and in the long term after TE.

Keywords: congenital glaucoma; trabeculectomy; internal fistula obliteration; internal fistula block; YAG laser; refistulization; children.

To cite this article:

Arestova NN, Panova AY, Kireeva SA. Clinical features of internal fistula obliteration after trabeculectomy in congenital glaucoma and the possibility of laser treatment. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):5–12. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj321432>

Received: 18.03.2023

Accepted: 22.03.2023

Published: 31.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

Недостаточно высокая эффективность хирургического лечения врождённых глауком (ВГ) у детей известна. Так, разные авторы сообщают о сохранении нормального уровня внутриглазного давления (ВГД) после трабекулэктомии (ТЭ) в 19–67% случаев при пятилетнем сроке наблюдения [1–7].

Трабекулэктомия и её многочисленные модификации, сочетающие попытку восстановления физиологического пути оттока с созданием дополнительного пути фильтрации, являются традиционными методами лечения глауком различной этиологии у детей. Широкое применение ТЭ в детской практике для лечения глауком обусловлено частым комбинированным характером поражения дренажной зоны, выраженными вторичными изменениями её, особенно в поздних стадиях глауком у детей [1–7].

Большинство исследователей единодушно относят детскую глаукому к рефрактерной глаукоме, отмечая более частое заращение путей оттока у детей по сравнению со взрослыми пациентами [6, 8–11]. Сохранение нормального функционирования сформированных путей оттока в отдалённые сроки после операции зависит от комплекса факторов, различающихся в каждом конкретном случае, не всегда связанным с видом выполненной операции [1–3, 6].

Заращение внутренней фистулы (ВФ), блок её корнем радужки или пигментом после ТЭ часто обусловлено особенностями послеоперационного периода у детей. Наиболее типичными осложнениями после операции являются такие, как склонность к гипотонии в ранние сроки после ТЭ и коллапс глазного яблока из-за повышенной эластичности склеры и иридокапсулярной диафрагмы у детей первого года жизни; выраженная «прилипчивость» радужки, склонность её к смещению в зону ВФ, подплавивание ножек колобомы к краям фистулы, дислокация зрачка из-за незрелости радужки и чрезмерного оттока внутриглазной жидкости в первые дни после ТЭ. Частоту таких осложнений может увеличивать беспокойное поведение малышей после операции ТЭ. Раннее формирование ангулярных сращений, заращение ВФ и фильтрационной подушки у детей из-за прогрессирующего фибропластического процесса обусловлено высокой пролиферативной активностью матрикс-продуцирующих клеток [6–11].

Для устранения заращения внутренней фистулы хирургическое вмешательство с повторным вскрытием глаза производится редко, поскольку чревато высоким риском экссудации, кровоизлияний и частым прогрессирующим рубцеванием внутренней фистулы. В таких случаях предпочтительна ИАГ-лазерная рефистулизация, поскольку неинвазивна и менее травматична [12, 13].

Цель. Оценить клинические особенности заращения внутренней фистулы после трабекулэктомии у детей с врождённой глаукомой и эффективность лазерного устранения заращения внутренней фистулы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведён анализ особенностей заращения внутренней фистулы у 56 детей (65 глаз) с врождённой глаукомой в возрасте от 3 месяцев до 17 лет. В группе обследованных было 24 девочки и 32 мальчика. Преобладала I клиническая форма глаукомы – 51 ребенок, 4 детей с III-ей формой ВГ (синдром Стерджа-Вебера), 1 ребенок со II-ой формой (аномалия Аксенфельда-Ригера). 5 глаз были с начальной стадией, 31 с развитой, 29 глаз с далекозашедшей стадией.

До проведения лазерных вмешательств всем детям была выполнена стандартная трабекулэктомия, в том числе первичная — на 65 глазах, повторная — на 8 глазах. Средний возраст детей при выполнении трабекулэктомии, предшествовавшей блоку внутренней фистулы (ВФ) при врождённой глаукоме, составлял $19,52 \pm 31,8$ месяцев.

Выполнено 73 лазерных операции устранения заращения ВФ на 65 глазах. Перед лазерным устранением блока ВФ на 57 глазах (78,1%) внутриглазное давление (ВГД) было нормальным (от 14 до 24 мм рт. ст.), на 16 глазах (21,9%) — некомпенсированным (от 25 до 38 мм рт. ст.).

Сращения в области ВФ (или склерэктомического окна) были выявлены у детей при гониоскопии, проводимой в обязательном порядке всем детям после ТЭ. Исследование проводили в ранние сроки после операции, т.е. на 3–7 день при условии восстановления передней камеры, или при стандартном комплексном офтальмологическом обследовании в ходе дальнейшего наблюдения.

Сроки выявления блока ВФ и лазерной рефистулизации после ТЭ варьировали при ВГ от 7 дней до 199 месяцев; причём сравнительно ранними были сроки выявления только у трети детей: до 1 месяца — в 12,3% случаев и от 1 до 3 месяцев — в 24,7%, а у большинства детей (63%) сроки выявления были более поздними.

Показанием к лазерному устранению сращений в области ВФ было выявление полного или частичного блока ВФ корнем радужки, пигментом или фиброзной плёнкой.

Для устранения сращений в области ВФ (лазерной рефистулизации) применяли неодимовый ИАГ-лазер (установки «Combi III» фирмы «Carl Zeiss», Германия или YAG YC-1800, NIDEC, США), с длиной волны 1064 нм. Для точной фокусировки лазерного луча на структурах угла передней камеры и дополнительного обездвиживания глаза детей во всех случаях использовали контактную линзу Гольдмана.

Применяли разработанную нами и запатентованную методику ИАГ-лазерной рефистулизации [12], использующей сочетание расфокусированного излучения для разделения свежих иридотрабекулярных контактов и фокусированного излучения для рассечения сращений.

Детям младше 5 лет и неконтактным детям более старшего возраста лазерное вмешательство проводили под наркозом (87,7%). После операции проводили противовоспалительную терапию с применением инстилляций

кортикостероидов и нестероидных противовоспалительных препаратов.

Длительность наблюдения после лазерной операции варьировала от 7 дней до 112 месяцев ($25,0 \pm 25,5$ мес.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ гониоскопического состояния области ВФ — области склерэктомического окна, иссечённого при ТЭ — показал (табл. 1), что среди вариантов зарастания ВФ преобладал частичный блок ВФ (75,3%) (рис. 1), а полный блок ВФ наблюдался только в четверти случаев (24,7%) (рис. 2).

В большинстве случаев блок ВФ гониоскопически был представлен в виде иридотрабекулярного контакта (т.н. «подлипания» радужки) (61,7%) или сращения разной плотности и протяженности (15,0%) (рис. 3), причём в 9,6% случаев сращения оказались плоскостными.

Особенно часто в пределах операционной колобомы радужки выявляли прогрессивное врастание пигментных наложений типа «язычков» от корня радужки в профиль ВФ (рис. 4), которые нередко постепенно облитерировали весь её просвет (13,7%). В редких случаях (4,1% глаз) сращения сочетались с фиброзными плёнками в просвете ВФ (рис. 5).

После ТЭ нередко у детей наблюдали врастание краев послеоперационной колобомы радужки в зону ВФ — по краям её (рис. 6), реже — почти полное зарастание послеоперационной колобомы радужки и зоны внутренней фистулы (рис. 7).

К особенностям блока ВФ после ТЭ у детей с ВГ можно отнести единичные случаи значительного ущемления прикорневой зоны радужки в профиле ВФ глубиной до 1,5 мм — типа ириденклеяса, развившегося в первые дни после ТЭ вследствие гиперфильтрации по созданным путям оттока. Как показывает наш опыт, в таких случаях лазерная рефистулизация оказывается технически невыполнимой. При постувеальной глаукоме у детей таких случаев мы не встречали [13]. Кроме того, при ВГ не наблюдалось экссудативной реакции как после ТЭ, так и после лазерной рефистулизации, в отличие от глаз детей с постувеальной глаукомой [13].

В большинстве случаев лазерной рефистулизации (97,3%) удалось устранить блок ВФ (рис. 7 *a, b*). Из них полный реконструктивный эффект, а именно отсутствие сращения в зоне ВФ, зияние её, получен в 72,6% случаев.

У четверти детей (24,7%) получен частичный эффект, т.е. фистула свободна от сращения не менее 1/2 её длины, но имеются сращения по краям колобомы или видна

Таблица 1. Клинические варианты блока внутренней фистулы (ВФ) и реконструктивная эффективность ИАГ-лазерной рефистулизации после трабекулэктомии (ТЭ) у детей с врождённой глаукомой

Table 1. Clinical variants of the internal fistula (IF) block and reconstructive efficacy of YAG laser refistulization after trabeculectomy (TE) in children with congenital glaucoma

Группы Groups	Срок выявления блока ВФ после ТЭ The period of detection of the IF block after TE	Число глаз (% от всех глаз) Number of eyes (% of all eyes)	Характер блока ВФ Type of IF block		Особенности блока ВФ Features of the IF block				Реконструктивный эффект Reconstructive effect		
			Полный блок Complete block	Частичный блок Incomplete block	Ущемление радужки в профиле ВФ Infringement of the iris in the IF profile	Иридо трабекулярный контакт Irido trabecular contact	Иридо корнеальное сращение Iridocorneal adhesion	Закрытие ВФ пигментом IF closure with pigment	Полный Complete	Частичный Incomplete	Отсутствие Failure
1	До 1 мес.	9 (12,3%)	3	6	2	6	0	1	5	4	0
2	От 1 мес. до 3 мес.	18 (24,7%)	7	11	3	11	4	0	11	7	0
3	От 3 до 6 мес.	18 (24,7%)	4	14	1	11	4	2	14	4	0
4	Позднее 6 мес.	28 (38,3%)	4	24	1	17	3	7	23	3	2
Итого	Число глаз % от всех глаз Number of eyes % of all eyes	73 (100%)	18 (24,7%)	55 (75,3%)	7 (9,6%)	45 (61,7%)	11 (15,0%)	10 (13,7%)	53 (72,6%)	18 (24,7%)	2 (2,7%)



Рис. 1. Частичный блок внутренней фистулы.
Fig. 1. Partial block of the internal fistula.

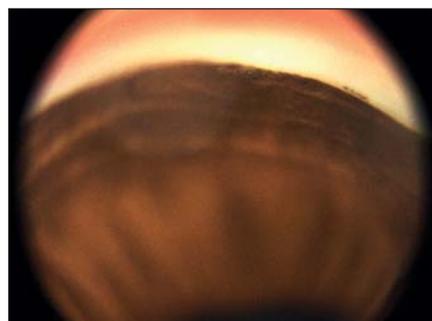


Рис. 2. Полный блок внутренней фистулы.
Fig. 2. Complete block of the internal fistula.

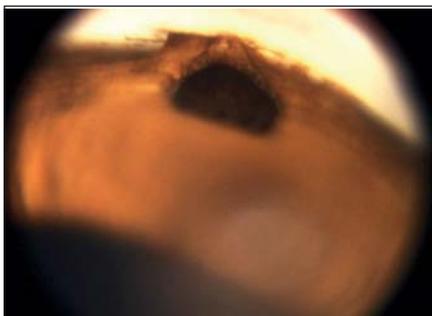


Рис. 3. Иридо­трабекулярный контакт или сращения в зоне внутренней фистулы.
Fig. 3. Iridotrabe­cular contact or fusion in the lumen area of the internal fistula.

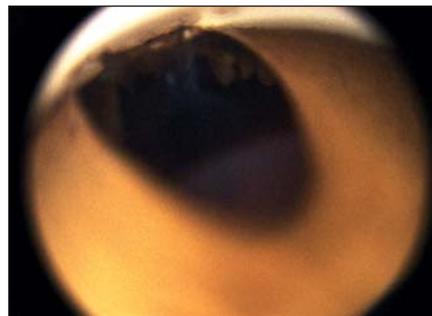


Рис. 4. Пласт пигментных наложений, прикрывших просвет внутренней фистулы.
Fig. 4. Layer of pigment overlays covering the lumen of the internal fistula.



Рис. 5. Плёнки в профиле внутренней фистулы.
Fig. 5. Films in the profile of the internal fistula.



Рис. 6. Врастание краев послеоперационной колобомы радужки в зону внутренней фистулы.
Fig. 6. Ingrowth of the edges of the postoperative iris coloboma into the area of the internal fistula.



a



b

Рис. 7. Иридо­трабекулярное сращение в зоне внутренней фистулы (полный блок с заращением послеоперационной колобомы радужки): *a* — до лазерной операции; *b* — после лазерной операции внутренней фистулы и колобома радужки свободны от сращений.
Fig. 7. Iridotrabe­cular fusion in the internal fistula zone (a complete block with the growth of the postoperative iris coloboma): *a* — before laser surgery; *b* — after laser surgery, the internal fistula and iris coloboma are free of splices.

ткань в глубине профиля ВФ, что технически неустранимо лазером. В двух случаях (2,7%) плоскостные сращения, существующие более 6 месяцев, рассечь не удалось. Через год реконструктивный эффект сохранился в 87,4% случаев.

Анализ эффективности лазерного устранения зарращения ВФ при разной давности существования блока (табл. 1), показал, что при давности блока до 6 месяцев его удалось устранить во всех случаях, а при давности блока более 6 месяцев рассечь сращения не удалось в 2,7%. Хотя сращения давностью более 3 месяцев технически удавалось рассечь, но это не всегда было способно предупредить восходящее рубцевание путей оттока ВГЖ. Важно, что при поздней рефистулизации приходилось рассекать более плотные сращения, что требовало больших энергетических режимов лазера и из-за повреждения поверхностного слоя радужки могло спровоцировать спаечный процесс в зоне операции.

Рецидив блока ВФ после лазерной рефистулизации отмечен в 22,6% случаев и был выявлен на сроке $5,92 \pm 4,17$ мес., причём чаще не в виде сращений, а в виде пигментных наложений, которые успешно удавалось удалить ИАГ-лазером. Особенно важно, что при лазерной рефистулизации, выполненной в срок до 1 месяца после возникновения блока, рецидивов блока не наблюдалось.

Лазерное устранение блока ВФ почти во всех случаях привело к нормализации ВГД сразу после лазерной операции, что позволило достигнуть компенсации ВГД на 97,3% среди всех глаз после ТЭ, а через год после неё гипотензивный эффект сохранился в 80,7% случаев. Причём, в сроки от 1 до 12 месяцев после рефистулизации частота нормализации ВГД в значительной мере зависела от давности блока. После ранней рефистулизации, т.е. до 3 месяцев после ТЭ, некомпенсация ВГД отмечена только в 9,5% случаев, в то время как после более поздней рефистулизации (позже 3 месяцев) — в 25,0% случаев. Таким образом, ранняя рефистулизация в 2,6 раза снижала риск некомпенсации ВГД через год наблюдения.

Конечно, взаимосвязь состояния внутренней фистулы (ВФ), фильтрационной подушки (ФП) и внутриглазного давления весьма сложна, и однозначной достоверной корреляции между ними не было выявлено. Были случаи, когда фистула была зарращена более, чем на 3/4 длины, но обеспечивала нормальное ВГД у ребёнка долгие годы и, наоборот. Для оценки состояния глубоких слоев фистулы (интрасклерального канала) более информативно применение ультразвуковой биомикроскопии и оптической когерентной томографии, что не всегда выполнимо у маленьких детей. На нашем материале корреляция гониоскопического состояния внутренней фистулы и качества фильтрационной подушки также была неоднозначна. Однако гониоскопическое отсутствие блока ВФ при наличии качественной

ФП безусловно являются благоприятным прогнозом стойкого гипотензивного эффекта ТЭ.

Серьёзных осложнений после ИАГ-лазерной синехиотомии мы не наблюдали. Микрогеморрагии, возникшие при рассечении сращений в ходе операций (9,6%), были остановлены при помощи компрессии глаза, используемой при операции контактной линзой и не имели неблагоприятных последствий. Постлазерной экссудативной реакции у детей с ВГ мы не наблюдали, в отличие от ранее пролеченных нами глаз детей с постувеальной глаукомой [13]. Постлазерный реактивный синдром, т.е. повышение ВГД в первые часы после лазерного вмешательства, иридоциклит, не развился ни в одном случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По нашему опыту, у детей с врожденной глаукомой уже на самых ранних сроках после ТЭ может происходить obturация внутренней фистулы (как полная, так и частичная) корнем радужки, иридо-трабекулярным или иридо-корнеальным контактом, сращением или пигментом, что является показаниями к лазерной рефистулизации после ТЭ.

Противопоказаниями к лазерному устранению являются следующие патологии: выраженное ущемление радужки в профиле ВФ (типа ириденклизиса) глубиной более 0,5 мм (что технически лазером невыполнимо) и старые плоскостные сращения, существующие более 6 месяцев. Оптимальными сроками рефистулизации считаем срок до 3 месяцев после ТЭ, а наиболее атравматичным и эффективным является срок до 1 месяца после ТЭ. Именно такая ранняя лазерная рефистулизация позволяет избежать повышения ВГД и «вторичного» рубцевания в субсклеральной и субконъюнктивальной зонах вмешательства и является важной составляющей стойкого гипотензивного эффекта ТЭ в целом.

При зарращении внутренней фистулы после ТЭ у детей с врожденной глаукомой ИАГ-лазерная рефистулизация позволяет восстановить просвет внутренней фистулы в 97,3% случаев.

Для раннего выявления начальных признаков зарращения блока ВФ и своевременного лазерного устранения его всем детям с врожденной глаукомой после ТЭ, помимо биомикроскопии, необходим гониоскопический контроль. Контроль проводится до выписки детей из стационара и затем регулярно в ходе диспансерного наблюдения (через 1, 3, 6 месяцев в первый год после ТЭ), вне зависимости от возраста. Детям до 5 лет и неконтактным исследование проводят под наркозом.

Редкость осложнений и рецидивов сращений после лазерной рефистулизации при врожденной глаукоме позволяет рекомендовать внедрение методики лазерной рефистулизации в широкую практику детской офтальмологии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Н.Н. Арестова — замысел и разработка дизайна исследования, выполнение операций, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования; А.Ю. Панова — анализ данных, подготовка и редактирование статьи; С.А. Киреева — создание базы данных и статистическая обработка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Papadopoulos M., Edmunds B., Chiang M., et al. Glaucoma Surgery in Children. In: Weinreb R.N., Grajewski A., Papadopoulos M., Grigg J., Freedman S. (eds) Childhood Glaucoma. WGA Consensus Series – 9. Kugler Publications: Amsterdam, 2013. P. 95–134.
2. Khan A.O. A Surgical Approach to Pediatric Glaucoma // *The Open Ophthalmol. J.*, 2015. № 9. P. 104–112.
3. Scuderi G., Iacovello D., Pranno F., et al. Pediatric Glaucoma: A Literature's Review and Analysis of Surgical Results. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research Int.* 2015, Article ID 393670, 8 pages. doi: 10.1155/2015/393670
4. Kulkarni S.V., Damji K.F., Fournier A.V., et al. Endoscopic goniotomy: early clinical experience in congenital glaucoma // *J. Glaucoma.* 2010. №19. P. 264–269.
5. Dao J.B., Sarkisian S.R.Jr., Freedman S.F. Illuminated microcatheter-facilitated 360-degree trabeculotomy for refractory aphakic and juvenile open-angle glaucoma // *J. Glaucoma.* 2014. Vol. 23. №7. P.449–454.
6. Лазарева А.К., Кулешова О.Н., Айдагулова С.В., Черных В.В. Особенности детской глаукомы: обзор литературы // *Национальный журнал глаукома.* 2019. Т.18. №2. С.102–112.
7. Арестов Д.О. Хирургические аспекты ультразвуковой трабекулэктомии в лечении врожденной глаукомы у детей // *Российская педиатрическая офтальмология.* 2014. №1. С. 5–11.
8. Кулешова О.Н., Непомнящих Г.И., Айдагулова С.В. Анализ морфологических изменений юкстаканаликулярной ткани

REFERENCES

1. Papadopoulos M, Edmunds B, Chiang M, et al. Glaucoma Surgery in Children. In: Weinreb R.N., Grajewski A., Papadopoulos M., Grigg J., Freedman S. (eds) Childhood Glaucoma. WGA Consensus Series – 9. Kugler Publications: Amsterdam, 2013:95–134.
2. Khan AO. A Surgical Approach to Pediatric Glaucoma. *The Open Ophthalmol. J.*, 2015,9:104–112.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).The largest contribution is distributed as follows: N.N. Arestova — research concept development, critical review of the article in terms of significant intellectual content, final approval of the version of the article for publication; A.Yu. Panova — data analysis, writing the text and editing the article; S.A. Kireeva — database creation and statistical processing.

и склеры по операционному материалу при первичной ювенильной и открытоугольной глаукоме // *Офтальмохирургия.* 2008. №3. С.12–15.

9. Terraciano A.J., Sidoti P.A. Management of refractory glaucoma in childhood // *Curr Opin Ophthalmol.* 2002. Vol. 13. №2. P. 97–102. doi: 10.1097/00055735-200204000-00008
10. Tanimoto S.A., Brandt J.D. Options in pediatric glaucoma after angle surgery has failed // *Curr Opin Ophthalmol.* 2006. Vol. 17. № 2. P. 132–137. doi: 10.1097/01.icu.0000193091.60185.27
11. Tung I., Marcus I., Thiamthat W., Freedman S.F. Second glaucoma drainage devices in refractory pediatric glaucoma: failure by fibrovascular ingrowth // *Am J Ophthalmol.* 2014. №158. P.113–117. doi: 10.1016/j.ajo.2014.03.017
12. Патент № 2633342 С1 Российская федерация, МПК А61F 9/007; А61F 9/008 Способ ИАГ-лазерной рефистулизации при блокаде внутренней фистулы после синустрабекулэктомии у детей с постувеальной глаукомой: №2016149417: заявл. 15.12.2016: опубл. 11.10.2017/. Катаргина Л.А., Арестова Н.Н., Денисова Е.В., Егиян Н.С., Ибейд Б.Н.А.
13. Катаргина Л.А. Арестова Н.Н. Денисова Е.В. Ибейд Б.Н.А. ИАГ-лазерная рефистулизация внутренней фистулы после синустрабекулэктомии у детей с постувеальной глаукомой // *Офтальмохирургия.* 2019. №1. С. 57–61. doi: 10.25276/0235-4160-2019-1-57-61

3. Scuderi G, Iacovello D, Pranno F, et al. Pediatric Glaucoma: A Literature's Review and Analysis of Surgical Results. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research Intern.* 2015, Article ID 393670, 8 pages. //dx.doi.org/10.1155/2015/393670
4. Kulkarni SV, Damji KF, Fournier AV, et al. Endoscopic goniotomy: early clinical experience in congenital glaucoma. *J. Glaucoma.* 2010; 19:264–269.

5. Dao JB, Sarkisian SR Jr, Freedman SF. Illuminated microcatheter-facilitated 360-degree trabeculotomy for refractory aphakic and juvenile open-angle glaucoma. *J. of Glaucoma*. 2014;23(7): 449–454.
6. Lazareva AK, Kuleshova ON, Ajdagulova SV, Chernyh VV. Features of pediatric glaucoma: review. *Nacionalniy J. Glaucoma*. 2019;18(2):102–112 (in Russ).
7. Arestov DO. Surgical aspects of ultrasound trabeculectomy in the treatment of congenital glaucoma in children. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2014;1:5–11. (in Russ).
8. Kuleshova ON, Nepomnyashchikh GI, Aidagulova SV. Analysis of morphological changes of yuxtacanalicular tissue and sclera on operating material in primary juvenile and open-angle glaucoma. *Oftalmohirurgiya*. 2008; 3:12–15. (In Russ.).
9. Terraciano AJ, Sidoti PA. Management of refractory glaucoma in childhood. *Curr Opin Ophthalmol*. 2002;13(2):97–102. doi: 10.1097/00055735-200204000-00008
10. Tanimoto SA, Brandt JD. Options in pediatric glaucoma after angle surgery has failed. *Curr Opin Ophthalmol*. 2006;17(2):132–137. doi: 10.1097/01.icu.0000193091.60185.27
11. Tung I, Marcus I, Thiamthat W, Freedman SF. Second glaucoma drainage devices in refractory pediatric glaucoma: failure by fibrovascular ingrowth. *Am J Ophthalmol*. 2014;158:113–117. doi: 10.1016/j.ajo.2014.03.017
12. Patent No. 2633342 C1 Russian Federation, IPC A61F9/007; A61F9/008 Method of IAG-laser refistulization during blockade of the internal fistula after trabeculectomy in children with postuveal glaucoma: No.2016149417: application 15.12.2016: publ. 11.10.2017/ Katargina L.A., Arestova N.N., Denisova E.V., Egiyan N.S., Ibeid B.N.A.
13. Katargina LA, Arestova NN, Denisova EV, Ibeid BNA. YAG-laser refistulation of internal fistula after sinustrabeculectomy in children with postuveal glaucoma. *Oftalmohirurgiya*, 2019;1:57–61. (in Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2019-1-57-61

ОБ АВТОРАХ

***Арестова Наталия Николаевна**, д.м.н.;
адрес: 105062, Россия, Москва,
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8938-2943>;
eLibrary SPIN:4875-6288; e-mail: arestovann@gmail.com

Панова Анна Юрьевна, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2103-1570>;
eLibrary SPIN: 9930-4813; e-mail: annie_panova18@mail.ru

Киреева Софья Алексеевна, врач-ординатор;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4623-9664>;
e-mail: 19sofia199611@gmail.com

AUTHORS INFO

*** Nataliya N. Arestova**, MD, Dr. Sci. (Med.);
address:14/19 Sadovaya Chernogryazskaya St.,
105062, Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8938-2943>;
eLibrary SPIN: 4875-6288; e-mail:arestovann@gmail.com

Anna Yu. Panova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2103-1570>;
eLibrary SPIN: 9930-4813; e-mail: annie_panova18@mail.ru

Sofia A. Kireeva, MD, doctor;
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4623-9664>;
e-mail: 19sofia199611@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj112251>

Значение оптической когерентной томографии с ангиографией для оценки зрительных функций у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных

Л.А. Катаргина, Л.В. Коголева, Н.А. Осипова, Н.Ш. Кокоева

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Сравнительная оценка морфометрических, структурных и микрососудистых параметров макулярной зоны у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных (РН) I–III степеней с различной остротой зрения и здоровых сверстников.

Материал и методы. Обследовано 18 детей (36 глаз) в возрасте от 8 до 18 лет с РН рубцовой фазы I–III степеней. Контрольную группу составили 10 сверстников (20 глаз). Всем детям помимо стандартного офтальмологического обследования проводилась оптическая когерентная томография (ОКТ), а также оптическая когерентная томография с ангиографией (ОКТА). Диагностику проводили на томографе RS-3000 Advance 2, Nidek (Япония). В полученных сканах размером 3x3 мм с центром в фовеа осуществляли оценку сосудистой и перфузионной плотности поверхностного и глубокого капиллярных сплетений сетчатки, а также фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ), измеряли толщину сетчатки в фовеа, оценивали структуру нейрорепителлия в макуле.

Результаты. У детей, родившихся на сроке до 27 недель, центральная толщина сетчатки была выше ($231,8 \pm 18,2$ мкм), чем у более «зрелых» детей ($208,2 \pm 15,2$ мкм), взаимосвязь данного параметра с остротой зрения не выявлена. Сосудистая плотность поверхностного капиллярного сплетения сетчатки (ПКСС) в группе детей с РН максимальной скорректированной остротой зрения (МКОЗ) до 0,4 составила $1,46 \text{ mm}^{-1}$, выше 0,4 — $1,35 \text{ mm}^{-1}$, в контрольной группе — $1,89 \text{ mm}^{-1}$. Значение ПКСС в группах с различным значением МКОЗ (до 0,4; выше 0,4; в контрольной группе) составило 9,2%, 10,03% и 13,3%, соответственно. Сосудистая плотность глубокого капиллярного сплетения сетчатки (ГКСС) в группе детей с РН с МКОЗ до 0,4 составила $2,8 \text{ mm}^{-1}$, выше 0,4 — $3,0 \text{ mm}^{-1}$, в контрольной группе — $3,2 \text{ mm}^{-1}$, а перфузионная плотность ГКСС в указанных группах — 25,7; 30,9; 31,7%, соответственно.

Заключение. Анализ архитектоники ретинального сосудистого русла у детей с ретинопатией новорождённых с помощью оптической когерентной томографии с ангиографией позволяет оценивать взаимосвязь нарушений микроциркуляции центральной зоны сетчатки с остротой зрения, что имеет большое научно-практическое значение.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография с ангиографией; оптическая когерентная томография; ретинопатия недоношенных; острота зрения.

Как цитировать:

Катаргина Л.А., Коголева Л.В., Осипова Н.А., Кокоева Н.Ш. Значение оптической когерентной томографии с ангиографией для оценки зрительных функций у детей с рубцовой ретинопатией недоношенных // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2023. Т. 18. №1. С. 13–20. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj112251>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj112251>

Value of optical coherence tomography angiography for the assessment of visual functions in children with retinopathy of prematurity

Lyudmila A. Katargina, Lyudmila V. Kogoleva, Natalya A. Osipova, Nina Sh. Kokoeva

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To compare and assess morphometric, structural, and microvascular parameters of the macular zone in children with cicatricial ROP grades I–III with different visual acuity from those in healthy peers.

MATERIAL AND METHODS: Eighteen children (36 eyes) aged 8–18 years with cicatricial ROP grades I–III were examined. Ten peers (20 eyes) made up the control group. All children, in addition to the standard ophthalmological examination, underwent optical coherence tomography and optical coherence tomography with angiography (OCTA). The diagnosis was carried out on a tomograph RS-3000 Advance 2 (Nidek (Japan)). In the resulting 3×3 mm scans with a center in the fovea, the vascular and perfusion density of the superficial retinal capillary plexus (SCP), deep retinal capillary plexus (DSP), and the foveolar avascular zone, were measured, the thickness of the retina in the fovea was evaluated, and the structure of the neuroepithelium in the macula was assessed.

RESULTS: In children born before 27 weeks, the central retinal thickness was higher than that in more “mature” children (231.8 ± 18.2 and 208.2 ± 15.2 μm , respectively), and the relationship of this parameter with visual acuity was not explored. The vascular density of SCP in children with ROP and best-corrected visual acuity (BCVA) up to 0.4 and more than 0.4 were 1.46 mm^{-1} and 1.35 mm^{-1} , respectively; and in the control group, it was 1.89 mm^{-1} .

The perfusion densities of the SCP in these groups were 9.2%, 10.03%, and 13.3%, respectively. The vascular densities of the Deep capillary plexus (DCP) in children with ROP with BCVA up to 0.4 and more than 0.4 were 2.8 mm^{-1} and 3.0 mm^{-1} , respectively; in the control group, it was 3.2 mm^{-1} , and the perfusion density of the deep capillary plexus (DCP) in indicated groups were 25.7%, 30.9%, and 31.7%, respectively.

CONCLUSION: The analysis of the architectonics of the retinal vascular bed in children with ROP using OCTA makes it possible to assess the relationship between microcirculation disorders in the central zone of the retina and visual acuity, which is of great scientific and practical importance.

Keywords: optical coherence tomography; optical coherence tomography with angiography; retinopathy of prematurity; visual acuity.

To cite this article:

Katargina LA, Kogoleva LV, Osipova NA, Kokoeva NS. Value of optical coherence tomography angiography for the assessment of visual functions in children with retinopathy of prematurity. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):13–20. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj112251>

Received: 31.10.2022

Accepted: 06.12.2022

Published: 31.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

Для оценки сосудистых изменений и выявления неперфузионных зон сетчатки и хориоидеи в офтальмологии традиционно применялись флюоресцентная ангиография и ангиография с индоцианином зелёным, которые имеют ряд ограничений и противопоказаний. В настоящее время в практику офтальмолога прочно вошла оптическая когерентная томография с ангиографией (ОКТА). Новая методика позволяет визуализировать поверхностный и глубокий капиллярные сосудистые сплетения сетчатки и слой хориокапилляров без предварительного внутривенного введения красителя с одновременной оценкой структуры сетчатки. С помощью специального программного обеспечения приборов ОКТА возможно проводить качественную и количественную оценку сосудистой и перфузионной плотности указанных сосудистых структур в зоне сканирования, а также оценивать параметры фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ).

Проводятся клинические и научные исследования, направленные на изучение роли нарушений микроциркуляции глазного дна, выявленных при ОКТА, в патогенезе различных заболеваний глазного дна, а также для оценки эффективности методов лечения и прогнозирования характера течения и исхода патологических процессов. В частности, было показано, что такой параметр как ФАЗ является высокочувствительным к воздействиям ишемии и может служить индикатором тяжёлых патологических процессов. Известно, что увеличение площади ФАЗ происходит при диабетической ретинопатии, при окклюзии вен сетчатки и другой патологии [1]. Напротив, при недоношенности и глазном альбинизме площадь ФАЗ уменьшается [2].

Важно отметить, что неинвазивный характер и бесконтактность ОКТА открыли широкие возможности её применения в педиатрии, в том числе при обследовании детей младшего возраста [3].

Закономерно, что проведение ОКТА привлекло внимание исследователей и клиницистов в аспекте заболеваний глазного дна детей, сопровождающихся сосудистыми аномалиями, к числу которых относится ретинопатия недоношенных (РН) как в активной, так и в рубцовой фазах.

При рубцовой РН нередко отмечается довольно большой разброс зрительных функций (в частности, остроты зрения) при сходных анатомических исходах активной фазы заболевания, т.е. наблюдаются широкие колебания функций в рамках одной и той же степени РН. Безусловно, на зрительные функции недоношенных детей оказывает влияние сложный комплекс факторов, таких как рефракция, состояние зрительных проводящих путей и головного мозга и другие [4]. Однако разные функции отмечаются и при прочих равных показателях.

Изучение микрососудистых изменений с помощью ОКТА в комплексе с морфометрическими и структурными показателями центральной области сетчатки

представляет собой перспективное направление исследований для оценки и прогнозирования зрительных функций.

Цель. Сравнительная оценка морфометрических, структурных и микрососудистых параметров макулярной зоны у детей с рубцовой РН I–III степеней с различным функциональным исходом и здоровых сверстников.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 18 детей (36 глаз) от 8 до 18 лет с РН рубцовой фазы 1–3 степени. Контрольную группу составили 10 доношенных сверстников (20 глаз). Включение данных обследования детей проводилось после получения письменного согласия их официальных представителей.

Дети исследуемой группы родились на сроке 26–31 недель гестации с массой тела 780–1320 г. У 13 детей (26 глаз) активная РН закончилась самопроизвольным регрессом, у 5 детей (10 глаз) регресс наступил после лазеркоагуляции сетчатки.

Всем детям, помимо стандартного офтальмологического обследования (визометрия, рефрактометрия, тонометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия), проводилась ОКТА на оптическом когерентном томографе RS-3000 Advance 2, Nidek (Япония). В полученных сканах размером 3х3 мм с центром в фовеа осуществляли оценку сосудистой и перфузионной плотности поверхностного и глубокого капиллярных сплетений сетчатки всей области сканирования, а также фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ). Сегментация слоёв осуществлялась автоматически, расчёт параметров проводился на базе стандартного программного обеспечения прибора. Измерялась толщина сетчатки в фовеа, оценивалась структура нейроэпителия в макуле.

Статистическая обработка результатов проводилась в программе IBM SPSS Statistics (версия 22) и с использованием статистического пакета Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ретинопатия новорождённых (РН) I степени выявлена на 8 глазах, на 12 глазах обнаружено заболевание II степени, на 6 глазах — III степени. На 10 глазах была миопия слабой степени, на 15 глазах — миопия средней степени, на 6 глазах — высокой степени, на 3 глазах — гиперметропия, а эметропия выявлена лишь на двух глазах. Достаточно высокая (0,5–1,0) максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) выявлена на 14 глазах с РН I–II степеней; острота зрения ниже 0,4 (0,2–0,4) была на 22 глазах с РН I–III степеней, из них на 6 глазах — с заболеванием I степени.

У детей контрольной группы наблюдалась миопия слабой и средней степеней, МКОЗ у всех детей составляла 1,0.

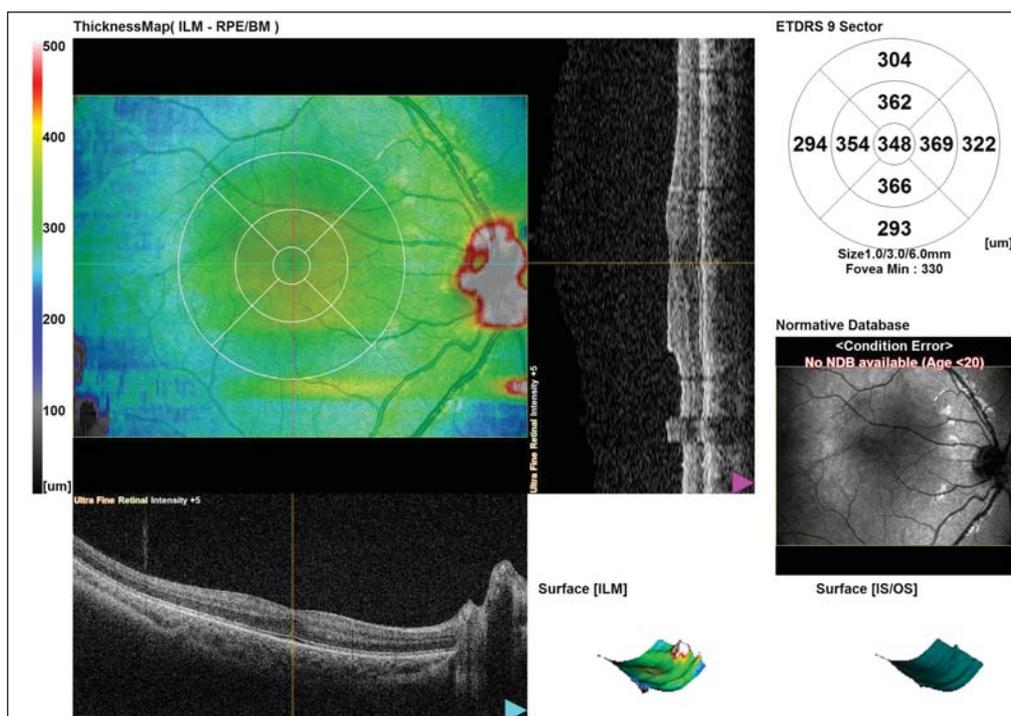


Рис. 1. Оптическая когерентная томография макулярной зоны сетчатки ребёнка с диагнозом: РН, I степень, рубцовая фаза: персистенция внутренних слоёв сетчатки в фовеа.

Fig. 1. Optical coherence tomography of the macular area of the retina of a child with a diagnosis of ROP, grade I, cicatricial phase: persistence of the inner layers of the retina in the fovea.

Сглаженность или отсутствие фовеолярной депрессии по данным ОКТ наблюдалось на 14 глазах, в том числе на 3 глазах с I степенью РН, на 5 глазах — с заболеванием II степени, а на 6 глазах — с III степенью РН. Отсутствие или сглаженность фовеолярной депрессии на глазах с заболеванием I–II степеней в большинстве случаев объяснялось сохранением эмбрионального строения макулы (нарушение дифференцировки макулы) (рис. 1).

У детей, родившихся на сроке до 27 недель, центральная толщина сетчатки (ЦТС) была выше, чем у более «зрелых» детей ($231,8 \pm 18,2$ против $208,2 \pm 15,2$, $p > 0,05$). При II степени заболевания (2 глаза) и при III степени сглаженность и отсутствие фовеолярной депрессии объяснялось тракционной деформацией макулы. В исследуемой группе мы не выявили ретиношизиса, витреоретинальной тракции, эпиретинальных мембран в центральной зоне.

Данные ОКТА показали, что у детей с ретинопатией новорождённых ФАЗ поверхностного капиллярного сплетения сетчатки определялась лишь в 32% случаев, в то время как в контрольной группе детей ФАЗ выявили в 100% случаев. Сравнительный статистический анализ площади ФАЗ в исследуемых группах представлялся некорректным вследствие низкой частоты её выявления у детей с РН.

Оценка параметров поверхностного капиллярного сплетения сетчатки (ПКСС)

Сосудистая плотность ПКСС в группе детей с РН в среднем составила $1,39 \pm 0,08$ mm^{-1} , а в контрольной

группе — $1,89 \pm 0,08$ mm^{-1} ($p > 0,05$). При этом, в подгруппе детей с РН с МКОЗ до 0,4 данный показатель составил $1,46 \pm 0,2$ mm^{-1} , а выше 0,4 — $1,35 \pm 0,07$ mm^{-1} ($p > 0,05$) (рис. 2).

Перфузионная плотность ПКСС у детей с РН в среднем составила $9,7 \pm 0,78\%$, в контрольной группе детей — $13,3 \pm 0,75\%$ ($p > 0,05$). У детей с РН с МКОЗ до 0,4 данный параметр равнялся $9,2 \pm 1,8\%$, с остротой зрения выше 0,4 — $10,03 \pm 0,76\%$ ($p > 0,05$).

Оценка параметров глубокого капиллярного сплетения сетчатки (ГКСС)

Сосудистая плотность ГКСС в группе детей с РН в среднем составила $2,9 \pm 0,11$ mm^{-1} , в контрольной группе — $3,2 \pm 0,06$ mm^{-1} ($p > 0,05$). При этом, в подгруппе детей с РН с МКОЗ до 0,4 данный показатель составил $2,8 \pm 0,28$ mm^{-1} , а выше 0,4 — $3,0 \pm 0,09$ mm^{-1} ($p > 0,05$) (рис. 3).

Перфузионная плотность ГКСС у детей с РН в среднем составила $29,1 \pm 1,54\%$, в контрольной группе детей — $31,7 \pm 1,03\%$ ($p > 0,05$). У детей с РН с МКОЗ до 0,4 данный параметр был равен $25,7 \pm 3,34\%$, с остротой зрения выше 0,4 — $30,9 \pm 1,37\%$ ($p > 0,05$).

Таким образом, отмечалась тенденция к снижению всех параметров микроциркуляции макулярной зоны сетчатки у детей с РН по сравнению с контрольной группой детей. Наиболее показательной в сравнительной оценке стала перфузионная плотность обоих капиллярных сплетений сетчатки. Выявленную тенденцию можно

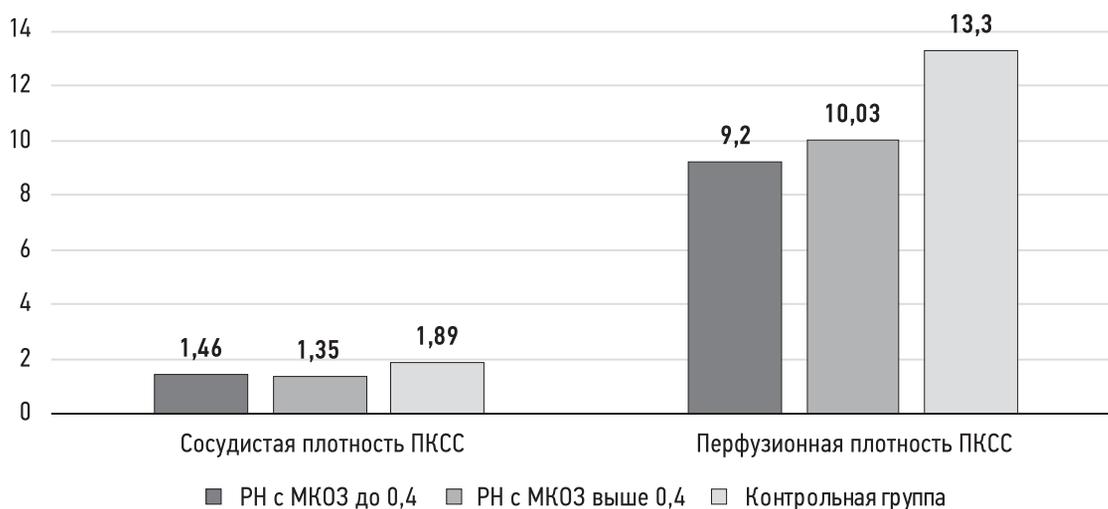


Рис. 2. Параметры поверхностного капиллярного сплетения сетчатки (ПКСС): сосудистая плотность, мм⁻¹, перфузионная плотность, %. РН — ретинопатия новорождённых; МКОЗ — максимально скорректированная острота зрения.

Fig. 2. Superficial capillary plexus parameters (SCP): vascular density, mm⁻¹, perfusion density, %. ROP — retinopathy of prematurity; BCVA — best corrected visual acuity.

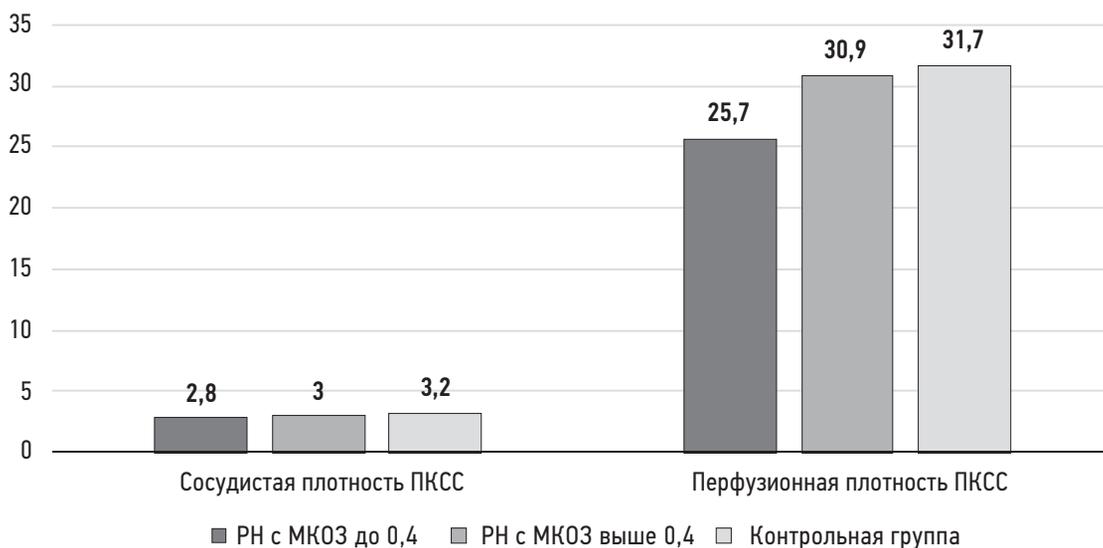


Рис. 3. Параметры глубокого капиллярного сплетения сетчатки (ГКСС): сосудистая плотность, мм⁻¹, перфузионная плотность, %. РН — ретинопатия новорождённых; МКОЗ — максимально скорректированная острота зрения.

Fig. 3. Deep capillary plexus (DCP) parameters: vascular density, mm⁻¹, perfusion density, %. ROP — retinopathy of prematurity; BCVA — corrected visual acuity.

объяснить нарушением васкуляризации сетчатки при РН не только на периферии, но и в центральных отделах, которое наравне с самим фактом недоношенности может лежать в основе нарушения дифференцировки макулы.

Было выявлено, что перфузионная плотность обоих капиллярных сплетений сетчатки у детей с РН с МКОЗ меньше 0,4 имела чёткую тенденцию к снижению по сравнению с аналогичным показателем у детей с более высокой МКОЗ, причём в большей степени на уровне ГКСС. Важно отметить, что на 4 глазах с РН I–II степеней у глубоко недоношенных детей при сниженных исследуемых параметрах острота зрения была достаточно высокой (0,5–0,8),

что свидетельствует об отсутствии сильной корреляции между микрососудистыми особенностями макулярной зоны и функциональными показателями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отношении фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ) у всех детей с РН определяется достоверное её уменьшение по сравнению с группой доношенных детей [5–8], что согласуется с результатами нашего исследования. Однако в отношении фовеальной сосудистой плотности данные противоречивы, в одних работах отмечается её повышение по сравнению с детьми без РН [7, 8],

а в других — показано снижение показателя [9]. Известны исследования, направленные на изучение корреляции выявленных нарушений ангиоархитектоники сетчатки и степени незрелости недоношенных детей, видом проводимого лечения РН, параметрами сетчатки макулярной зоны и остротой зрения [8, 10–13], однако, убедительной взаимосвязи на настоящий момент не выявлено. Было показано, что у детей с РН, которым в анамнезе была проведена лазеркоагуляция аваскулярных зон сетчатки, были выявлены более высокая сосудистая плотность и меньшая площадь ФАЗ по сравнению с группой детей с самопроизвольным регрессом РН [5]. В другом исследовании при сравнении параметров макулярной зоны сетчатки между группой детей с тяжёлой РН в анамнезе и группой здоровых детей было показано, что у детей первой группы отмечалась значительно меньшая площадь ФАЗ и более высокая сосудистая плотность, кроме того, фовеальная толщина была значительно выше по сравнению с группой контроля. Была отмечена отрицательная зависимость между площадью ФАЗ и толщиной сетчатки в фовеа, а также положительная корреляция между фовеальной сосудистой плотностью и толщиной сетчатки в фовеа. Показано, что более высокая плотность ПКСС при рубцовой РН ассоциировалась с более высокими зрительными функциями [14], что также нашло отражение и в результатах нашей работы.

Таким образом, ОКТА выявила новые потенциально патогенетически значимые особенности структуры микрососудистого русла макулярной зоны сетчатки, продемонстрировав вовлечённость в патологический процесс при РН, помимо периферических, центральных ретинальных сосудов. Изучение архитектоники ретинального и хориоидального сосудистого русла у детей с РН с помощью ОКТА представляет собой перспективное направление исследований, позволяющее анализировать взаимосвязь нарушений микроциркуляции центральной зоны сетчатки с различными параметрами зрительных функций у детей с рубцовой РН. Полученные результаты исследования имеют большое значение с точки зрения прогноза заболевания и могут составить основу новых терапевтических

подходов к ведению таких пациентов. Вместе с тем, важно отметить, что только комплексная оценка всех параметров ОКТ, ОКТА и клинико-функционального состояния глаз с РН позволяет более чётко и полно выявить причины нарушения зрительных функций.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом: Л.А. Катаргина — разработка концепции исследования, научное редактирование; Л.В. Коголева — построение плана исследования, научное редактирование; Н.А. Осипова — обследование пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; Н.Ш. Кокоева — обследование пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. L.A. Katargina and L.V. Kogoleva designed the study; N.A. Osipova and N.Sh. Kokoeva examined patients, analyzed data, wrote the manuscript with input from all authors. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Samara W.A., Say E.A., Khoo C.N.L., et al. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography // *Retina*. 2015. Vol. 35, N 11. P. 2188–2195. doi: 10.1097/IAE.0000000000000847
2. Mintz-Hittner H.A., Knight-Nanan D.M., Satriano D.R., Kretzer F.L. A small foveal avascular zone may be an historic mark of prematurity // *Ophthalmology*. 1999. Vol. 106, N 7. P. 1409–1413. doi: 10.1016/S0161-6420(99)00732-0
3. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Панамарева С.В. Оптическая когерентная томография-ангиография в детской офтальмологической практике (обзор литературы) // *Офтальмология*. 2021. Т. 18, № 1. С. 5–11. doi: 10.18008/1816-5095-2021-1-5-11
4. Коголева Л.В. Клинико-функциональное состояние глаз у глубоко недоношенных детей в отдаленный период // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014. Т. 9, № 3. С. 14–20. doi: 10.17816/rpoj37594
5. Falavarjani K.G., lafe N.A., Velez F.G., et al. Optical coherence tomography angiography of the fovea in children born preterm // *Retina*. 2017. Vol. 37, N 12. P. 2289–2294. doi: 10.1097/IAE.0000000000001471
6. Bowl W., Bowl M., Schweinfurth S., et al. OCT Angiography in Young Children with a History of Retinopathy of Prematurity // *Ophthalmol Retina*. 2018. Vol. 2, N 9. P. 972–978. doi: 10.1016/j.oret.2018.02.004

7. Jabroun M.N., AlWattar B.K., Fulton A.B. Optical Coherence Tomography Angiography in Prematurity // *Semin Ophthalmol.* 2021. Vol. 36, N 4. P. 264–269. doi: 10.1080/08820538.2021.1893760
8. Rezar-Dreindl S., Eibenberger K., Told R., et al. Retinal vessel architecture in retinopathy of prematurity and healthy controls using swept-source optical coherence tomography angiography // *Acta Ophthalmol.* 2021. Vol. 99, N 2. P. e232–e239. doi: 10.1111/aos.14557
9. Nonobe N., Kaneko H., Ito Y., et al. Optical coherence tomography angiography of the foveal avascular zone in children with a history of treatment-requiring retinopathy of prematurity // *Retina.* 2019. Vol. 39, N 1. P. 111–117. doi: 10.1097/IAE.0000000000001937
10. Czeszyk A., Hautz W., Jaworski M., et al. Morphology and Vessel Density of the Macula in Preterm Children Using Optical Coherence Tomography Angiography // *J Clin Med.* 2022. Vol. 11, N 5. P. 1337. doi: 10.3390/jcm11051337
11. Carreira A.R., Cardoso J., Lopes D., et al. Long-term macular vascular density measured by OCT-A in children with reti-

nopathy of prematurity with and without need of laser treatment // *Eur J Ophthalmol.* 2021. Vol. 31, N 6. P. 3337–3341. doi: 10.1177/1120672120983204

12. Lepore D., Ji M.H., Quinn G.E., et al. Functional and Morphologic Findings at Four Years After Intravitreal Bevacizumab or Laser for Type 1 ROP // *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2020. Vol. 51, N 3. P. 180–186. doi: 10.3928/23258160-20200228-07

13. Deng X., Cheng Y., Zhu X.-M., et al. Foveal structure changes in infants treated with anti-VEGF therapy or laser therapy guided by optical coherence tomography angiography for retinopathy of prematurity // *Int J Ophthalmol.* 2022. Vol. 15, N 1. P. 106–112. doi: 10.18240/ijo.2022.01.16

14. Chen Y.C., Chen Y.T., Chen S.N. Foveal microvascular anomalies on optical coherence tomography angiography and the correlation with foveal thickness and visual acuity in retinopathy of prematurity // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019. Vol. 257, N 1. P. 23–30. doi: 10.1007/s00417-018-4162-y

REFERENCES

1. Samara WA, Say EA, Khoo CNL, et al. Correlation of foveal avascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina.* 2015;35(11):2188–2195. doi: 10.1097/IAE.0000000000000847
2. Mintz-Hittner HA, Knight-Nanan DM, Satriano DR, Kretzer FL. A small foveal avascular zone may be an historic mark of prematurity. *Ophthalmology.* 1999;106(7):1409–1413. doi: 10.1016/S0161-6420(99)00732-0
3. Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Panamareva SV. Optical Coherence Tomography-Angiography in Pediatric Ophthalmological Practice (Review). *Ophthalmology in Russia.* 2021;18(1):5–11. (In Russ). doi: 10.18008/1816-5095-2021-1-5-11
4. Kogoleva LV. Clinical and functional eye's parameters in extremely low birth weight patients with retinopathy of prematurity. *Russian Pediatric Ophthalmology.* 2014;9(3):14–19. (In Russ). doi: 10.17816/rpoj37594
5. Falavarjani KG, Iafe NA, Velez FG, et al. Optical coherence tomography angiography of the fovea in children born preterm. *Retina.* 2017;37(12):2289–2294. doi: 10.1097/IAE.0000000000001471
6. Bowl W, Bowl M, Schweinfurth S, et al. OCT Angiography in Young Children with a History of Retinopathy of Prematurity. *Ophthalmol Retina.* 2018;2(9):972–978. doi: 10.1016/j.oret.2018.02.004
7. Jabroun MN, AlWattar BK, Fulton AB. Optical Coherence Tomography Angiography in Prematurity. *Semin Ophthalmol.* 2021;36(4):264–269. doi: 10.1080/08820538.2021.1893760
8. Rezar-Dreindl S, Eibenberger K, Told R, et al. Retinal vessel architecture in retinopathy of prematurity and healthy controls using

swept-source optical coherence tomography angiography. *Acta Ophthalmol.* 2021;99(2):e232–e239. doi: 10.1111/aos.14557

9. Nonobe N, Kaneko H, Ito Y, et al. Optical coherence tomography angiography of the foveal avascular zone in children with a history of treatment-requiring retinopathy of prematurity. *Retina.* 2019;39(1):111–117. doi: 10.1097/IAE.0000000000001937

10. Czeszyk A, Hautz W, Jaworski M, et al. Morphology and Vessel Density of the Macula in Preterm Children Using Optical Coherence Tomography Angiography. *J Clin Med.* 2022;11(5):1337. doi: 10.3390/jcm11051337

11. Carreira AR, Cardoso J, Lopes D, et al. Long-term macular vascular density measured by OCT-A in children with retinopathy of prematurity with and without need of laser treatment. *Eur J Ophthalmol.* 2021;31(6):3337–3341. doi: 10.1177/1120672120983204

12. Lepore D, Ji MH, Quinn GE, et al. Functional and Morphologic Findings at Four Years After Intravitreal Bevacizumab or Laser for Type 1 ROP. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2020;51(3):180–186. doi: 10.3928/23258160-20200228-07

13. Deng X, Cheng Y, Zhu X-M, et al. Foveal structure changes in infants treated with anti-VEGF therapy or laser therapy guided by optical coherence tomography angiography for retinopathy of prematurity. *Int J Ophthalmol.* 2022;15(1):106–112. doi: 10.18240/ijo.2022.01.16

14. Chen YC, Chen YT, Chen SN. Foveal microvascular anomalies on optical coherence tomography angiography and the correlation with foveal thickness and visual acuity in retinopathy of prematurity. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2019;257(1):23–30. doi: 10.1007/s00417-018-4162-y

ОБ АВТОРАХ

Катаргина Людмила Анатольевна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0374>;
Author ID: 137428; e-mail: katargina@igb.ru

AUTHORS INFO

Lyudmila A. Katargina, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4857-0374>;
Author ID: 137428; e-mail: katargina@igb.ru

Коголева Людмила Викторовна, д.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2768-0443>;
e-mail: kogoleva@mail.ru

***Осипова Наталья Анатольевна**, к.м.н.;
адрес: Россия, 105062, Москва,
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-6910>;
eLibrary SPIN: 5872-6819; e-mail: natashamma@mail.ru

Кокоева Нина Шотаевна, врач-офтальмолог;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2927-4446>;
e-mail: ninoofta@mail.ru

Lyudmila V. Kogoleva, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2768-0443>;
e-mail: kogoleva@mail.ru

***Natalya A. Osipova**, MD, Cand. Sci. (Med.);
address: 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya Str., 105062
Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-6910>;
eLibrary SPIN: 5872-6819; e-mail: natashamma@mail.ru

Nina Sh. Kokoeva, ophthalmologist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2927-4446>;
e-mail: ninoofta@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

Исследование периферической пространственной контрастной чувствительности глаз

Е.П. Тарутта, С.Э. Кондратова, С.В. Милаш, Н.А. Тарасова

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Разработать способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) и провести сравнительные исследования этого показателя у детей с миопией в условиях коррекции очками с высокоасферическими микролинзами HAL (Highly Aspherical Lenslet) и обычными монофокальными линзами SVL (Single Vision Lenses).

Материал и методы. Разработан способ исследования ППКЧ, при котором осуществляется визуальный контроль за фиксацией взгляда пациента в прямом направлении взора с помощью дистанционного бинокулярного авторефрактометра, а тестовое изображение направляется в выбранную зону периферии сетчатки. Изучали значения ППКЧ в трёх диапазонах пространственных частот, выраженных в циклах на градус: низких (0,5–2,0 цикл/град), средних (4,0 до 8,0 цикл/град) и высоких частот (11,31–16,0 цикл/град).

ППКЧ была исследована описанным способом у 20 пациентов с миопией слабой и средней степени. Возраст пациентов варьировал от 8 до 13 лет (в среднем $11,4 \pm 1,5$), степень миопии составляла от $-1,0$ до $-3,75$ (в среднем $2,66 \pm 1,5$ дптр). Пациентов обследовали в очках с высокоасферическими микролинзами HAL и в пробной оправе с коррекцией SVL.

Результаты. С высокоасферическими микролинзами HAL, наводящих объёмный миопический дефокус на периферию сетчатки, ППКЧ оказалась ниже, чем в случае линз SVL. Наиболее выраженным это снижение ППКЧ было на средних и высоких пространственных частотах, где оно достигало 30–50%. Выявленные различия ППКЧ на высоких частотах (8; 11,31; 16 цикл/град) оказались статистически достоверны: на частоте 8 цикл/град 7,5 с линзами HAL и 10,8 с линзами SVL; 5,8 и 9,05, соответственно, на частоте 11,31 цикл/град, а также 4,4 и 9,2, соответственно, на частоте 16 цикл/град.

Заключение. Периферическая пространственная контрастная чувствительность (ППКЧ) в очках с кольцами высокоасферических микролинз HAL по сравнению с ППКЧ в обычных монофокальных линзах SVL достоверно снижается на высоких пространственных частотах.

Ключевые слова: миопия; очки с высокоасферическими микролинзами HAL; обычные монофокальные очки SVL; периферическая пространственная контрастная чувствительность.

Как цитировать:

Тарутта Е.П., Кондратова С.Э., Милаш С.В., Тарасова Н.А. Исследование периферической пространственной контрастной чувствительности глаз // Российская педиатрическая офтальмология. 2023. Т. 18. №1. С. 21–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

Peripheral spatial contrast sensitivity of the eyes

Elena P. Tarutta, Svetlana Ed. Kondratova, Sergey V. Milash, Natalia A. Tarasova

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To develop a method for evaluating peripheral spatial contrast sensitivity and to use it in comparative studies of peripheral spatial contrast sensitivity in children with myopia under correction conditions with glasses with a highly aspherical lenslet (HAL) and single vision lenses (SVL).

MATERIAL AND METHODS: A method for evaluating peripheral spatial contrast sensitivity was developed, in which visual control was carried out with the patient's gaze fixed in the forward direction using a remote binocular autorefractometer, and the test image was sent to the selected area of the retina periphery. The SVL values were evaluated in three ranges of spatial frequencies, namely, low (0.5–2.0 cycle/deg), medium (4.0 to 8.0 cycle/deg), and high (11.31–16.0 cycle/deg). Peripheral spatial contrast sensitivity was examined descriptively in 20 patients with low and moderate myopia. The age of the patients ranged from 8 to 13 (average, 11.4 ± 1.5) years, and the degree of myopia ranged from -1.0 to -3.75 (average, -2.66 ± 1.5 D). The patients were examined in glasses with HAL and in a trial frame with SVL correction.

RESULTS. In HAL, which induces volumetric myopic defocus on the periphery of the retina, the peripheral spatial contrast sensitivity was lower than that in the SVL. This decrease was most pronounced at medium and high spatial frequencies, where it reached 30–50%. The revealed differences in the peripheral spatial contrast sensitivity at high frequencies (8; 11.31 and 16 cycles/deg) were statistically significant: 7.5 and 10.8 at the frequency of 8 cycles/deg, 5.8 and 9.05 at the frequency of 11.31 cycles/deg, and 4.4 and 9.2 at the frequency of 16 cycles/deg, respectively.

CONCLUSION: The peripheral spatial contrast sensitivity in glasses with rings of HAL, compared with the peripheral spatial contrast sensitivity in SVL, is significantly reduced at high spatial frequencies.

Keywords: myopia; glasses with highly aspherical lenslet HAL; single-vision lenses SVL; peripheral spatial contrast sensitivity.

To cite this article:

Tarutta EP, Kondratova SE, Milash SV, Tarasova NA. Peripheral spatial contrast sensitivity of the eyes. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):21–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

Received: 26.01.2023

Accepted: 17.02.2023

Published: 31.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

Контрастная чувствительность — это способность различать уровни яркости в статическом изображении, выявлять минимальные различия в освещённости и яркости двух соседних областей. Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) характеризует способность зрительной системы воспринимать и анализировать распределение яркостей в поле зрения. Впервые этот метод применили в F.W. Campbell и J. Robson [1, 2]. По предложению профессора В.В. Волкова, эта методика получила название «визоконтрастометрия» и в 80-е годы нашла широкое применение в клинической практике [3].

По сравнению с измерением остроты зрения ПКЧ является более чувствительным методом исследования зрительных функций. В отличие от визометрии, визоконтрастометрия исследует чувствительность множества нейронных структур с разными размерами возбуждающих и тормозящих зон рецептивных полей. Для оценки сохранности зрительных функций было предложено использовать в качестве тест-объектов решётки с синусоидальным распределением яркости и постепенным уменьшением контраста. В основе методики лежит гипотеза, что наиболее информативными параметрами, определяющими восприятие различных геометрических форм объектов, можно считать геометрический размер, выраженный в угловых величинах, и контраст этого объекта, выраженный в единицах контраста. Для описания геометрических размеров тестового изображения используют величину, определяемую количеством в один угловой градус поля зрения наблюдателя. Эта величина называется пространственной частотой и измеряется в циклах на угловой градус (цикл/град) [4].

Тест-объекты могут предъявляться также на экране дисплея в виде программы — компьютерной визоконтрастометрии [5].

Пространственная контрастная чувствительность может быть оценена как для центрального зрения, так и для периферического. Для оценки периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) необходимо исключить ответ от центральной зоны сетчатки.

В своё время был разработан способ исследования периферической контрастной чувствительности, при котором измерение проводили в условиях заклеивания оптической зоны линз в прямом направлении взгляда [6]. Недостатком данного способа является то, что при измерении глаз аккомодирует на метку, при этом больной ощущает сильный дискомфорт и болезненность. Это, в свою очередь, приводит к получению недостоверных результатов и к отказу пациента от продолжения исследования. Помимо этого, не представляется возможным контролировать направление взгляда пациента.

Известен способ исследования ППКЧ с помощью программ, предъявляемых на мониторе компьютера при отклонённом взгляде пациента [7, 8]. Однако в этом случае

невозможно дифференцировать, от каких участков сетчатки мы получаем ответ, контролировать направление взгляда и его фиксацию, что делает невозможным проведение сравнительных исследований.

В последние годы исследование ППКЧ приобретает особую актуальность в связи с доказанной ролью ближней периферии сетчатки в регулировании роста глаза, постнатальном рефрактогенезе и формировании миопии. Наведённый различными оптическими средствами на периферию сетчатки миопический дефокус способен тормозить рост глаза и прогрессирование близорукости у детей. Однако в ряде работ [9, 10] показано, что не просто миопический или гиперметропический дефокус изображения, но и само снижение или повышение контраста изображения в зоне ближней периферии сетчатки имеют важное значение в аномальном рефрактогенезе. Считают, что оптические средства (очки или контактные линзы), наводящие периферический дефокус, изменяют и периферический контраст. Последнее положение требует подтверждения и контроля, что возможно с помощью оценки периферической контрастной чувствительности [11].

Цель. Разработать способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) и провести сравнительные исследования этого показателя у детей с миопией в условиях коррекции очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычными монофокальными линзами SVL.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Авторами был разработан способ исследования ППКЧ, при котором осуществляется визуальный контроль за фиксацией взгляда пациента в прямом направлении взгляда с помощью дистанционного бинокулярного авторефрактометра, а тестовое изображение направляется в выбранную зону периферии сетчатки [12].

Для проведения сравнительных и динамических исследований важно обеспечить попадание изображения в одну и ту же зону, что требует строгой фиксации направления взгляда пациента и возможности контроля этого со стороны исследователя. Эта задача была решена благодаря использованию бинокулярного дистанционного авторефрактометра 2Win (Италия). Прибор имеет объект для фиксации взгляда пациента по зрительной линии и опцию контроля правильности этой фиксации по феномену Пуркинье, отражающемуся в центре зрачка пациента. Малейшее отклонение взгляда отображается на картинке, представленной на экране прибора, что позволяет врачу постоянно контролировать и мотивировать пациента к удержанию правильного направления взгляда.

Исследование проводится следующим образом. По прямой линии на расстоянии 200 см, согласно требованиям выбранного метода визоконтрастометрии (программа «Зебра», Астроинформ, Россия), перед исследуемым глазом (второй глаз закрыт заслонкой) расположен

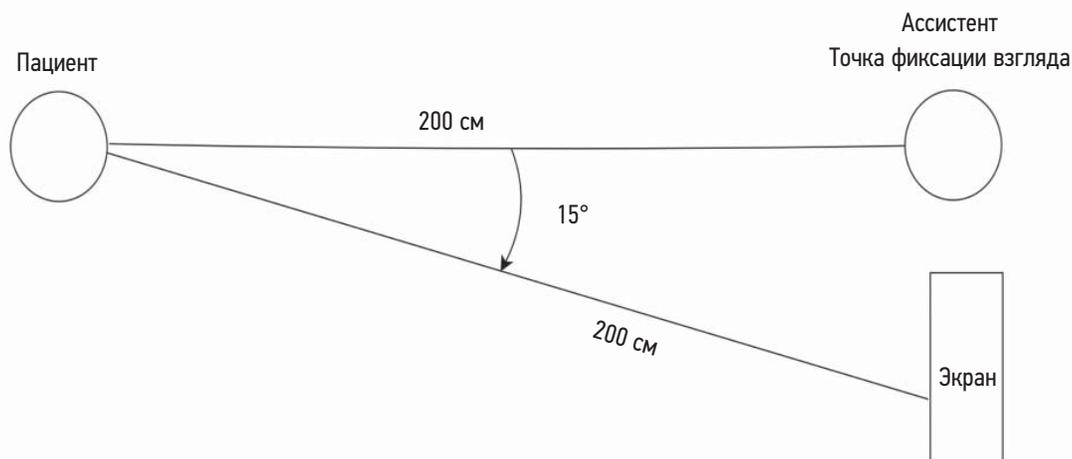


Рис. 1. Пример расчёта дистанции от пациента до точки фиксации взгляда, контролируемого рефрактометром бинокулярным ручным, и экрана, демонстрирующего тестовую программу «Зебра» в отклонении 15 градусов от точки фиксации.

Fig. 1. Calculating the distance from the patient to the point of fixation of the gaze controlled by a manual binocular refractometer and a screen demonstrating the Zebra test program at a deviation of 15 degrees from the point of fixation.

аппарат (Рефрактометр бинокулярный ручной 2WIN), который держит ассистент так, чтобы мишень прибора находилась на уровне глаз пациента. Пациенту предлагают постоянно смотреть на экран прибора, где демонстрируются мигающие световые сигналы, а ассистент непрерывно держит под контролем фиксацию взгляда. С этой целью используется такая опция прибора, как положение световой метки в центре зрачка.

Тестовое изображение (программа «Зебра») направляют в выбранную зону периферии сетчатки, например, 15 градусов от центра фoveа. Для этого в 15-градусной периферии поля зрения, на расстоянии 0,54 м от точки фиксации взгляда расположен экран компьютера, на котором врач-исследователь предъявляет чёрно-белые синусоидальные решётки с вертикальной ориентацией (рис. 1). Расстояние 0,54 м рассчитано по таблицам Брадиса исходя из расстояния до объекта и необходимого угла отклонения от центра, составляющего 15 градусов. Расстояние от глаза пациента до экрана компьютера по диагонали также отмерено и составляет 200 см. Пространственные частоты варьируют от 0,5 до 16 цикл/град, угловые размеры составляют $3,1^\circ \times 3,1^\circ$. Пациент оценивает задачу периферическим зрением и выдаёт ответ, когда контраст становится неразличим. Разработанный способ позволяет измерить периферическую пространственную чувствительность в зоне 15 градусов от центра фoveа к периферии сетчатки, а также проводить сравнительные и динамические исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучали значения ППКЧ в трёх диапазонах пространственных частот: низких (0,5–2,0 цикл/град), средних (4,0–8,0 цикл/град) и высоких частот (11,31–16,0 цикл/град).

ППКЧ была исследована описанным способом у 20 пациентов с миопией слабой и средней степени.

Возраст пациентов варьировал от 8 до 13 лет (в среднем $11,4 \pm 1,5$), степень миопии составляла от $-1,0$ до $-3,75$ (в среднем $2,66 \pm 1,5$ дптр). Среди обследованных было 8 мальчиков и 12 девочек. Пациентов обследовали в очках с высокоасферическими микролинзами HAL и в пробной оправе с коррекцией монофокальной сферической линзой SVL.

Очковые линзы специальной конструкции с использованием высокоасферических микролинз HAL (Highly Aspherical Lenslet) создают градиентный периферический дефокус. Очковые линзы специального дизайна показали высокую эффективность в лечении прогрессирующей близорукости [13]. Исследование проводилось монокулярно.

Периферическая пространственная контрастная чувствительность в очках с кольцами высокоасферических микролинз оказалась ниже, чем в обычных монофокальных очковых линзах (табл. 1). Наиболее выраженным это снижение было на средних и высоких пространственных частотах, где оно достигало 30–50%. Выявленные различия ППКЧ на высоких частотах (8; 11,31 и 16 цикл/град) оказались статистически достоверны. Так, в очках с высокоасферическими микролинзами ППКЧ была достоверно ниже, чем в монофокальной коррекции: соответственно 7,5 и 10,8 на частоте 8 цикл/град, 5,8 и 9,05 на частоте 11,31 цикл/град, а также 4,4 и 9,2 на частоте 16 цикл/град.

Таким образом, периферическая пространственная контрастная чувствительность в очках с кольцами высокоасферических микролинз HAL по сравнению с этим показателем в монофокальных очках достоверно снижается на высоких пространственных частотах.

Пример 1.

Пациент С., 11 лет. Диагноз: ОИ — миопия слабой степени. Рефракция OD= $-1,5$ дптр, OS= $-1,5$ дптр. Исследования

Таблица 1. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у детей с миопией, скорректированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычными монофокальными линзами SVL**Table 1.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children with myopia corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL (n=20)	9,4±3,7	11,0±6,0	11,0±6,2	12,7±5,3	12,3±6,2	11,3±5,7	10,3±6,2	9,7±5,3	7,5±5,3	5,8±3,4	4,4±3,9
SVL (n=20)	10,5±4,1	10±3,7	10,4±4,3	11,7±5,0	12,4±6,8	11,8±6,3	12±7,6	10,4±5,3	10,8±7,2**	9,05±7,2**	8,2±5,4*

Примечание: * достоверно ($p < 0,01$) по сравнению с высокоасферическими микролинзами HAL; ** достоверно ($p < 0,05$) по сравнению с высокоасферическими микролинзами HAL.

Note: * significant ($p < 0.01$) when compared with highly aspherical lenslet HAL; ** significant ($p < 0.05$) when compared with highly aspherical lenslet HAL.

проводили с коррекцией сначала в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, а затем обычной монофокальной линзой SVL в пробной оправе. После закрытия окклюдером левого глаза производили исследование ППКЧ правого глаза с помощью программы «Зебра» (ООО Астринформ, Россия). Программа измеряет ахроматическую контрастную чувствительность в широком диапазоне пространственных частот. При проведении исследования положение правого глаза фиксировал ассистент с помощью прибора 2Win, экран с демонстрируемой программой ППКЧ находился в 15 градусах правее в поле зрения пациента. Предъявляемые пациенту стимулы путём опроса фиксировались исследователем.

Отмечается снижение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, особенно выраженное на высоких пространственных частотах (8; 11.31; 16), что обусловлено влиянием колец высокоасферических микролинз, расположенных по всей периферии очковой линзы (табл. 2).

Пример 2.

Пациент Н., 11 лет. Диагноз: ОИ — миопия средней степени. Рефракция OD=-4,0 дптр, OS=-3,75 дптр. В пробную оправу поместили монофокальные сферические линзы SVL, полностью корригирующие аномалию рефракции, и исследовали периферическую ПКЧ в этих условиях. Затем произвели измерение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL той же силы. При проведении исследования положение правого глаза фиксировал ассистент с помощью прибора 2Win, экран с демонстрируемой программой ППКЧ находился в 15 градусах правее в поле зрения пациента. Предъявляемые пациенту стимулы путём опроса фиксировались исследователем.

Отмечается снижение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, особенно выраженное на средних и высоких пространственных частотах (2,0; 2,82; 4,0; 8; 11,31; 16), что обусловлено влиянием колец высокоасферических микролинз, расположенных по всей периферии очковой линзы (табл. 3).

Таблица 2. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у пациента С. с миопией, скорректированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычной монофокальной линзой SVL**Table 2.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL (n=20)	8	8	6	8	8	6	6	6	2	4	0
SVL (n=20)	10	10	8	8	10	10	8	6	8	6	4

Таблица 3. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у пациента Н. с миопией, скорректированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычной монофокальной линзой SVL**Table 3.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL	16	14	14	18	20	14	16	22	20	10	14
SVL	12	18	20	24	30	28	32	28	30	28	22

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан новый способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности в строго определённой выбранной зоне периферии сетчатки. Это позволяет проводить сравнительные и динамические исследования. С помощью нового метода исследована ППКЧ у детей с миопией средней и слабой степени, корригированной различными оптическими средствами. Показано, что высокоасферические микролинзы HAL, по сравнению с обычными монофокальными линзами SVL, снижают периферическую пространственную контрастную чувствительность сетчатки. Возможно, этим объясняется тормозящий прогрессирование миопии эффект данных линз.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли

существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.П. Тарутта — сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; С.Э. Кондратова — обследование пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; С.В. Милаш — обследование пациентов, сбор и анализ литературных источников, подготовка и редактирование текста статьи; Н.А. Тарасова — обследование пациентов, написание текста и редактирование статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. E.P. Tarutta designed the study; S.Ed. Kondratova, S.V. Milash and N.A. Tarasova examined patients, analyzed data, wrote the manuscript with input from all authors. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

- Campbell F.W., Robson J.G. Application of Fourier analysis to the visibility of gratings // *J Physiol.* 1968. Vol. 197, N 3. P. 551–566. doi: 10.1113/jphysiol.1968.sp008574
- Arden G.B. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance // *Br J Ophthalmol.* 1978. Vol. 62, N 4. P. 198–209. doi: 10.1136/bjo.62.4.198
- Волков В.В. Показатели визо- и рефрактометрии в оценке зрительной работоспособности // *Офтальмологический журнал.* 1986. № 8. С. 455–457.
- Современная офтальмология: Руководство. 2-е изд, перераб. и доп. / под ред. В.Ф. Даниличева. Санкт-Петербург: Питер, 2009.
- Белозеров А.Е. Разработка и внедрение компьютерных функциональных методов в офтальмологии: дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2003. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-i-vnedrenie-kompyuternykh-funktsionalnykh-metodov-v-ofthalmologii>. Дата обращения: 10.02.2023.
- Applegate R.A., Howland H.C., Sharp R.P., et al. Corneal aberrations and visual performance after radial keratotomy // *J Refract Surg.* 1998. Vol. 14, N 4. P. 397–407. doi: 10.3928/1081-597X-19980701-05
- Chwesiuk M., Mantiuk R. Measurements of contrast sensitivity for peripheral vision // *ACM Symposium on Applied Perception.* 2019. N 20. P. 1–9. doi: 10.1145/3343036.3343123
- Kerber K.L., Thorn F., Bex P.J., Vera-Diaz F.A. Peripheral contrast sensitivity and attention in myopia // *Vision Res.* 2016. N 125. P. 49–54. doi: 10.1016/j.visres.2016.05.004
- Rappon J., Neitz J., Neitz M. Novel DOT Lenses from SightGlass Vision Show Great Promise to Fight Myopia [Internet]. Review of Myopia Management [дата обращения: 10.02.2023]. Доступ по ссылке: <https://reviewofmm.com/novel-dot-lenses-from-sight-glass-vision-show-great-promise-to-fight-myopia/>
- Xu Z., Zhuang Y., Chen Z., et al. Assessing the contrast sensitivity function in myopic parafovea: A quick contrast sensitivity functions study // *Front Neurosci.* 2022. N 16. P. 971009. doi: 10.3389/fnins.2022.971009
- Smith E.L. 3rd, Kee C.S., Ramamirtham R., et al. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005. Vol. 46, N 11. P. 3965–3972. doi: 10.1167/iovs.05-0445
- Заявка на патент № 2022134814 от 28.12.2022. Тарутта Е.П., Кондратова С.Э., Тарасова Н. А., Милаш С.В. Способ исследования периферической контрастной чувствительности глаз.
- Bao J., Huang Y., Li X., et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial // *JAMA Ophthalmol.* 2022. Vol. 140, N 5. P. 472–478. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2022.0401

REFERENCES

- Campbell FW, Robson JG. Application of fourier analysis to the visibility of gratings. *J Physiol.* 1968;197(3):551–566. doi: 10.1113/jphysiol.1968.sp008574
- Arden GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. *Br J Ophthalmol.* 1978;62(4):198–209. doi: 10.1136/bjo.62.4.198

3. Volkov VV. Pokazateli vizo- i refraktometrii v otsenke zritel'noi rabotosposobnosti. *Oftal'mologicheskii zhurnal*. 1986;8:455–457. (In Russ).
4. Danilichev VF, editor. *Sovremennaya oftal'mologiya: Rukovodstvo*. 2nd ed., rev. and exp. St. Petersburg: Piter; 2009. (In Russ).
5. Belozerov AE. *Razrabotka i vnedrenie komp'yuternykh funktsional'nykh metodov v oftal'mologii [dissertation]*. Moscow; 2003. Available from: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-i-vnedrenie-kompyuternykh-funktsionalnykh-metodov-v-oftalmologii>. Accessed: 10.02.2023. (In Russ).
6. Applegate RA, Howland HC, Sharp RP, et al. Corneal aberrations and visual performance after radial keratotomy. *J Refract Surg*. 1998;14(4):397–407. doi: 10.3928/1081-597X-19980701-05
7. Chwesiuk M, Mantiuk R. Measurements of contrast sensitivity for peripheral vision. *ACM Symposium on Applied Perception*. 2019;20:1–9. doi: 10.1145/3343036.3343123
8. Kerber KL, Thorn F, Bex PJ, Vera-Diaz FA. Peripheral contrast sensitivity and attention in myopia. *Vision Res*. 2016;125:49–54. doi: 10.1016/j.visres.2016.05.004
9. Rappon J, Neitz J, Neitz M. Novel DOT Lenses from SightGlass Vision Show Great Promise to Fight Myopia [Internet]. Review of Myopia Management [cited 10 February 2023]. Available from: <https://reviewofmm.com/novel-dot-lenses-from-sightglass-vision-show-great-promise-to-fight-myopia/>
10. Xu Z, Zhuang Y, Chen Z, et al. Assessing the contrast sensitivity function in myopic parafovea: A quick contrast sensitivity functions study. *Front Neurosci*. 2022;16:971009. doi: 10.3389/fnins.2022.971009
11. Smith EL 3rd, Kee CS, Ramamirtham R, et al. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(11):3965–3972. doi: 10.1167/iovs.05-0445
12. Patent application RUS N 2022134814 from 12/28/2022. Tarutta E.P., Kondratova S.E. Tarasova N. A., Milash S.V. Method of studying peripheral contrast sensitivity of the eyes. (In Russ).
13. Bao J, Huang Y, Li X, et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140(5):472–478. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2022.0401

ОБ АВТОРАХ

Тарутта Елена Петровна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

* **Кондратова Светлана Эдуардовна**, офтальмолог;
адрес: 119333, Россия, Москва, ул. Фотиевой, д.10, стр.1;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6522-5310>;
eLibrary SPIN: 9095-2169; e-mail: svetlana26.03@mail.ru

Милаш Сергей Викторович, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>;
eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Тарасова Наталья Алексеевна, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>;
eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru

AUTHORS INFO

Elena P. Tarutta, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

* **Svetlana E. Kondratova**, ophthalmologist;
address: 1/1 Fotieva street; 19333, Moscow, Russia;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6522-5310>;
eLibrary SPIN: 9095-2169; e-mail: svetlana26.03@mail.ru

Sergey V. Milash, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>;
eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Natalia A. Tarasova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>;
eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj229974>

Морфологическое строение леватора при изменениях динамометрических показателей при врождённом и приобретённом птозе верхнего века

И.А. Филатова, Н.С. Измайлова, Ю.П. Кондратьева, С.А. Шеметов, М.С. Трефилова

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. На основании динамометрических данных и результатов гистологического исследования изучить особенности морфологического строения леватора при врождённом и приобретённом птозе.

Материал и методы. Проведено динамометрическое и гистологическое исследование морфологического строения леватора при врождённом и приобретённом птозе верхнего века. Было изучено 27 фрагментов, полученных в ходе операции по устранению блефароптоза.

Результаты. При врождённом птозе верхнего века сократительная способность (СС) составила в среднем $1,06 \pm 0,39$ г, утомляемость — в среднем $1,88 \pm 0,89$ г, а при приобретённом птозе средние значения СС были равны $1,47 \pm 0,66$ г, утомляемости — $2,31 \pm 0,91$ г ($p < 0,05$). Все биоптаты были разделены на две группы. В первую группу входят биоптаты 16 пациентов с врождённым птозом ($n=16$). Вторая группа включает 11 фрагментов леватора с приобретённым птозом. Макроскопическое исследование выявило, что при приобретённом птозе длина резецированного фрагмента леватора превышает таковую в группе врождённого птоза: $2,33 \pm 1,32$ мм и $1,22 \pm 0,34$ мм, соответственно ($p \leq 0,05$). В группе приобретённого птоза фрагменты леватора различаются по цвету и имеют более плотную эластичную консистенцию, чем в группе врождённого птоза. Гистологическая картина при врождённом птозе ($n=11$) характеризовалась разрастанием фиб-розно-жировой ткани, а в 5 биоптатах отмечено разрастание фиброзной ткани с признаками белковой дистрофии. При приобретённом птозе 7 биоптатов с апоневротическим птозом верхнего века характеризовались разрастаниями фиброзно-жировой ткани, в одном биоптате (миастенический птоз верхнего века) отмечено преобладание жировой клетчатки с разрозненными пучками поперечно-полосатых мышечных волокон, а также участки соединительной ткани с пучками гладкомышечных волокон. В трёх биоптатах группы приобретённого птоза выявлены фрагменты жировой ткани с признаками отёка и гиперплазии.

Заключение. Врождённый птоз характеризуется относительной низкой силой и быстрой утомляемостью леватора верхнего века, большей частотой встречаемости разрастания фиброзно-жировой и фиброзной ткани. Приобретённый птоз отличается средними показателями силы и утомляемости. Гистологические данные в группе приобретённого птоза свидетельствуют о равном соотношении разрастаний фиброзно-жировой и жировой ткани. Полученные результаты могут быть использованы для диагностики различных форм птоза и выбора эффективного метода хирургической коррекции данной патологии.

Ключевые слова: динамометрические показатели; блефароптоз; врождённый птоз; приобретённый птоз; морфология леватора.

Как цитировать:

Филатова И.А., Измайлова Н.С., Кондратьева Ю.П., Шеметов С.А., Трефилова М.С. Морфологическое строение леватора при изменениях динамометрических показателей при врождённом и приобретённом птозе верхнего века // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2023 Т.18. № 1. С. 29–39. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj229974>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj229974>

Morphological structure of the levator muscle in congenital and acquired ptosis of the upper eyelid

Irina A. Filatova, Natalia S. Izmailova, Julia P. Kondratieva, Sergey A. Shemetov, Marina S. Trefilova

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To examine the relationship between the morphological structure of the levator in congenital and acquired ptosis based on dynamometric data and histological research.

MATERIAL AND METHODS: Dynamometric and histological examination of the morphological structure of the levator in congenital and acquired ptosis of the upper eyelid was conducted. Twenty-seven fragments obtained during the operation to eliminate blepharoptosis were studied.

RESULTS: With congenital ptosis of the upper eyelid, the average values of SS and fatigue were 1.06 ± 0.39 g and 1.88 ± 0.89 g, respectively; with acquired ptosis, the average values of SS and fatigue were 1.47 ± 0.66 g and 2.31 ± 0.91 g, respectively ($p < 0.05$). All the biopsies were divided into two groups. Group 1 included biopsies of 16 patients with congenital ptosis ($n=16$), and group 2 included 11 levator fragments with acquired ptosis. Macroscopic examination revealed greater levator fragment lengths in the acquired ptosis group than in the congenital ptosis group: 2.33 ± 1.32 mm and 1.22 ± 0.34 mm, respectively ($p \leq 0.05$). The levator fragments differed in color and had denser elastic consistency in the acquired ptosis group than in the congenital ptosis group. The histological picture in congenital ptosis ($n=11$) was an overgrowth of the fibrous–adipose tissue, and five biopsies showed an overgrowth of fibrous tissue with signs of protein dystrophy. In levator biopsies with acquired ptosis, seven biopsies with aponeurotic ptosis of the upper eyelid were characterized by the overgrowth of fibrous–adipose tissue. The first biopsy (myasthenic ptosis of the upper eyelid) demonstrated the predominance of adipose tissue, with scattered bundles of striated muscle fibers and areas of connective tissue with bundles of smooth muscle fibers. In the remaining three biopsies, fragments of adipose tissue with signs of edema and hyperplasia were identified.

CONCLUSION: Congenital ptosis is characterized by relatively low strength and rapid fatigue of the upper eyelid levator, higher occurrence of fibrous–adipose tissue, and fibrous tissue proliferation. Acquired ptosis is characterized by average strength and fatigue. In the acquired ptosis group, histological data indicate an equal ratio of fibrous–adipose and adipose tissue growth. These results can be used in the diagnosis of various forms of ptosis and selection of an effective method for surgical correction for this pathology.

Keywords: upper eyelid; blepharoptosis; congenital ptosis; acquired ptosis; levator muscle.

To cite this article:

Filatova IA, Izmailova NS, Kondratieva YP, Shemetov SA, Trefilova MS. Morphological structure of the levator muscle in congenital and acquired ptosis of the upper eyelid. *Russian pediatric ophthalmology*, 2023;18(1):29–39. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj229974>

ВВЕДЕНИЕ

Блефароптоз — одна из распространённых патологий вспомогательного аппарата глаза, занимающая ведущее место в структуре заболеваний век. Известными в настоящее время этиологическими факторами птоза верхнего века могут выступать изменения мышц различного генеза, нарушения нервно-мышечной передачи, поражение глазодвигательного нерва и его ядра, нарушение симпатической иннервации, травмы и воспаления глазного яблока [1].

Статистические данные о частоте встречаемости птоза верхнего века немногочисленны и противоречивы. Показано, что блефароптоз составляет 9% от всей патологии глаз [2]. Отмечается, что в 40% случаев выявляется простой односторонний птоз, в 7% случаев — двусторонний, в 21% случаев — односторонний птоз с поражением верхней прямой мышцы [3]. По другим данным, простая форма птоза встречается у 75% пациентов, а осложнённая форма зафиксирована в 25% случаев [4].

Врождённый птоз часто в первую очередь воспринимается как косметический дефект. Однако данная патология отрицательно воздействует и на функциональное развитие глаза, приводя к обскурационной амблиопии, косоглазию, нарушениям рефракции роговицы, ограничению поля зрения. Также возможно развитие контрактуры мышц шеи и нарушение осанки, что обусловлено вынужденным положением головы [5].

Клинические особенности приобретённого птоза верхнего века разнообразны, определяются видом и причинами возникновения. Данная патология обуславливает такие осложнения, как хронические головные боли в результате вынужденного напряжения лобной мышцы, психосоматические нарушения, влияющие на социальную активность пациентов. При удачной коррекции блефароптоза психический дискомфорт снижается, помогая в социальной адаптации [6–9]. Блефароптоз кроме косметического дефекта и психологических расстройств приводит к развитию такой серьёзной патологии, как некорригируемый астигматизм [8].

При частично или полностью ограниченной активной экскурсии верхнего века возникают функциональные нарушения, ограничивающие поле зрения сверху, сопровождающиеся постоянной усталостью, развитием амблиопии и расстройством бинокулярного зрения, вынужденным положением головы и шейным остеохондрозом [10, 11]. При выраженном птозе верхнего века вероятно появление изменений кривизны роговицы. Кератометрические и видеокартографические исследования показали, что при удачной хирургической коррекции блефароптоза за счёт изменения кривизны роговицы изменяется и рефракция. У трети пациентов с блефароптозом выявляли признаки транзиторного астигматизма величиной более чем 1 дптр [12].

Какой-либо значимой эффективности консервативных методов (УВЧ-терапии, электрофореза, миостимуляции)

в лечении блефароптоза не доказано, поэтому необходимо хирургическое вмешательство, являющееся одной из наиболее сложных проблем, с которой сталкиваются врачи-офтальмологи. Частота повторных операций устранения птоза верхнего века по данным разных авторов составляет от 5 до 35% случаев [9, 13, 14].

На сегодня существует большое количество методов хирургического лечения блефароптоза, основными из которых являются операции на самом леваторе верхнего века и её апоневрозе, операции подвешивающего типа и операции на верхней тарзальной мышце [15–17].

Для достижения положительного результата лечения необходимо точное определение этиологического фактора, тщательная предоперационная диагностика и выбор патогенетически ориентированного метода операции. Эффективность оперативного вмешательства во многом зависит от наличия дистрофических изменений в мышце, что можно выявить методом гистологического анализа уже после выполненной резекции леватора верхнего века. Патологические процессы, протекающие в леваторе верхнего века, требуют глубокого анализа для правильного определения дальнейшей патогенетически обоснованной тактики хирургического лечения.

Таким образом, исходное морфологическое состояние комплекса леватора верхнего века является важнейшим фактором, который определяет положительные результаты лечения, что и определило цель настоящего исследования.

Цель. На основании динамометрических данных и результатов гистологического исследования изучить особенности морфологического строения леватора при врождённом и приобретённом птозе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2021–2022 гг. на базе отдела пластической хирургии и глазного протезирования НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца совместно с отделом патогистологии проведено исследование динамометрических показателей, таких как сила и утомляемость леватора верхнего века. Проведено также гистологическое исследование морфологического строения леватора при врождённом и приобретённом птозе верхнего века. Врождённый птоз верхнего века отмечен в 16 случаях (59,3%). Приобретённый птоз диагностирован в 11 случаях (40,7%), из них у 6 пациентов был апоневротический птоз верхнего века, у 3 пациентов — травматический, один пациент был с нейрогенным птозом, один пациент — с миастеническим. Возраст пациентов составил от 5 до 75 лет. В группе обследованных было 14 мужчин (51,9%) и 13 женщин (48,1%). В предоперационном периоде производили динамометрию с целью определения функциональной способности леватора, т.е. определение силы и утомляемости леватора верхнего века. Всем пациентам выполнили операцию по устранению птоза верхнего века резекцией леватора по стандартной методике.

Всего было изучено 27 фрагментов, полученных в ходе операции по устранению блефароптоза средней и тяжёлой степени тяжести. Сразу после резекции полученный материал растягивали и фиксировали на 24 часа в 10% растворе нейтрального формалина. Далее биоптаты промывали проточной водой и обезвоживали в спиртах, проводили заливку в парафин и выполняли серию гистологических срезов. Окрашивали срезы гематоксилином-эозином и изучали под микроскопом при 400-кратном увеличении.

Статистическая обработка полученного материала проведена с помощью программы «Statistica 10». Количественное сравнение между группами проводили с помощью критерия Манна-Уитни, статистическую значимость принимали при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Силу леватора, т.е. его сократительную способность (СС), определяли как максимальный вес динамометрического грузика, при котором ширина глазной щели не изменялась. Утомляемость леватора — это минимальный вес динамометрического грузика, при котором не поднимается верхнее веко. При врождённом птозе верхнего века СС составила в среднем $1,06 \pm 0,39$ г, при этом утомляемость в среднем была равна $1,88 \pm 0,89$ г. При приобретённом птозе средние значения СС составили $1,47 \pm 0,66$ г, утомляемости — $2,31 \pm 0,91$ г ($p < 0,05$). Данные результаты соответствовали выявленным динамометрическим изменениям (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика динамометрических изменений

Table 1. Characteristics of dynamometric changes

Возраст Age	Пол Gender	Сила леватора верхнего века, г The strength of the upper eyelid levator, gr		Утомляемость леватора верхнего века, г Fatigue of the upper eyelid levator, gr	
		OD	OS		
<i>Врождённый птоз верхнего века Congenital ptosis of the upper eyelid</i>					
8	ж/ф	0,8	1,1	0,8	1,8
5	ж/ф	1,2	0,8	2,4	0,8
7	ж/ф	0,8	0,8	0,8	0,8
6	м/м	1,3	1,1	2,6	1,6
6	м/м	0,8	1,2	0,8	1,9
6	м/м	1,2	1,0	2,3	1,5
6	ж/ф	1,2	1,6	3,2	4,6
9	м/м	1,2	0,8	2,3	1,0
6	м/м	3	1,2	6	2,9
5	м/м	1,5	1,1	2,9	2,3
6	м/м	1,7	1,1	5,0	1,6
8	м/м	0,8	0,9	0,8	1,4
7	ж/ф	1,6	1,2	2,4	1,7
6	ж/м	1,2	1,8	3,0	5,1
6	м/м	1,2	1,7	2,2	3,6
17	ж/ф	1,3	1,2	2,5	2,3
<i>Приобретённый птоз верхнего века Acquired ptosis of the upper eyelid</i>					
55	м/м	1,0	1,7	1,6	4,2
69	м/м	1,1	0,9	2,9	0,9
73	ж/ф	1,1	1,6	2,0	6,8
52	ж/ф	3,2	1,5	5,6	3,6
71	ж/ф	1,5	1,4	4,2	4,0
31	м/м	1,0	1,4	2,1	4,9
61	м/м	1,4	1,5	2,9	2,9
61	ж/ф	0,8	0,9	0,9	1,1
68	ж/ф	1,1	1,2	1,5	1,6
75	м/м	1,4	1,2	1,9	1,5
26	ж/ф	1,4	1,5	4,2	4,6

Все биоптаты были разделены на две группы. Первую группу оставили биоптаты 16 пациентов с врождённым птозом (n=16). Во 2-ю группу вошли 11 фрагментов леватора, резецированные во время операции по устранению приобретённого птоза, из них 2 фрагмента были травматического происхождения, 7 фрагментов имели апоневротическую природу и по одному фрагменту с миастеническим и нейрогенным характером. (табл. 2).

Исследование макроскопической характеристики удалённых фрагментов показало, что в группе врождённого птоза верхнего века средняя длина резецированного фрагмента составляла $1,22 \pm 0,34$ мм, тогда как в группе приобретённого птоза верхнего века это значение было достоверно большим и составляло $2,33 \pm 1,32$ мм ($p \leq 0,05$). Статистически значимых различий в высоте и ширине удалённых фрагментов не выявлено, они составили

Таблица 2. Характеристика базы исследования

Table 2. Characteristics of the research base

Возраст Age	Пол Gender	Степень выраженности птоза (относительно зрачка) The severity of ptosis (relative to the pupil)		Операция Operation
		OD	OS	
<i>Врождённый птоз верхнего века Congenital ptosis of the upper eyelid</i>				
8	ж/ф	Средняя Average	–	Резекция Resection
5	ж/ф	–	Средняя average	Дубликатура duplication
7	ж/ф	Средняя average	Средняя average	OS-дубликатура OS- duplication OD-резекция OD- resection
6	м/м	–	Средняя average	Дубликатура duplication
6	м/м	Тяжёлая heavy	–	Резекция resection
6	м/м	–	Тяжелая heavy	Дубликатура duplication
6	ж/ф	Средняя average	–	Резекция resection
9	м/м	–	Средняя average	Резекция resection
6	м/м	Средняя average	–	Резекция resection
5	м/м	–	Средняя average	Резекция resection
6	м/м	Средняя average	–	Резекция resection
8	м/м	Средняя average	–	Резекция resection
7	ж/ф	–	Средняя average	Резекция resection
6	ж/ф	Средняя average	–	Резекция resection
6	м/м	Средняя average	–	Резекция resection
17	ж/ф	Средняя average	Средняя average	Резекция resection

Таблица 2. Окончание

Table 2. Ending

Возраст Age	Пол Gender	Степень выраженности птоза (относительно зрачка) The severity of ptosis (relative to the pupil)		Операция Operation
		OD	OS	
<i>Приобретённый птоз верхнего века Acquired ptosis of the upper eyelid</i>				
55	м/м	Средняя Average	–	Резекция resection
69	м/м	Тяжёлая Heavy	Тяжёлая Heavy	OS- резекция OS- resection OD-резекция OD- resection
73	ж/ф	Средняя Average	–	Резекция resection
52	ж/ф	–	Средняя average	Резекция resection
71	ж/ф	Средняя Average	Средняя average	OS- резекция OS- resection OD-резекция OD- resection
31	м/м	Средняя Average	–	Резекция resection
61	м/м	Средняя Average	Средняя average	Резекция resection
61	ж/ф	Средней тяжести Average severity	Средней тяжести Average severity	Резекция resection
68	ж/ф	Средняя Average	Средняя average	Резекция resection
75	м/м	–	Средняя average	Резекция resection
26	ж/ф	Средняя Average	Средняя Average	Резекция Resection

в группе врождённого птоза $0,59 \pm 0,33$ мм и $0,52 \pm 0,38$ мм, соответственно. Высота удалённых фрагментов в группе приобретённого птоза была равна $0,61 \pm 0,57$ мм, а ширина — $0,45 \pm 0,23$ мм (рис. 1).

Большинство фрагментов леватора в группе врождённого птоза верхнего века были бледно-розового цвета, отличались неправильной формой, мягкой эластичной консистенцией (рис. 2).

При приобретённом птозе верхнего века фрагменты были неправильной формы и значительно различались по цвету (бледно-розовый, тёмно-бурый, жёлто-бурый). Характерными макроскопическими признаками явились ригидность и более плотная эластичная консистенция, чем в группе врождённого птоза (рис. 3).

Гистологическое исследование 16 биоптатов леватора при врождённом птозе показало, что большая их часть ($n=10$) характеризовалась разрастаниями

фиброзно-жировой ткани, в которой дифференцировались полнокровные новообразованные сосуды, кровоизлияния, мелкие фокусы воспалительной инфильтрации, выявлялись дистрофические изменения в мышечных тканях (рис. 4).

Ткани верхнего века в 6 биоптатах характеризовались тем, что часть слоёв леватора была замещена разрастаниями фиброзной ткани, выявлялись характерные признаки белковой дистрофии, очаги гиалиноза и ангиогенеза, признаки кровоизлияний и хронического воспаления (рис. 5). Всё это приводило к разобщению пучков мышечного слоя, местами к полной дезорганизации строения леватора.

Исследование 11 фрагментов, резецированных во время операции по устранению приобретённого птоза, показало, что для 7 фрагментов характерно разрастание фиброзно-жировой ткани в виде пучков

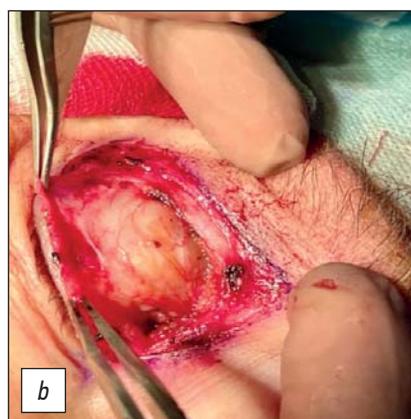
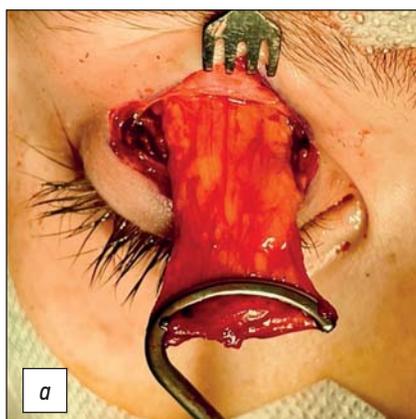


Рис. 1. Макроскопическая картина удаленного фрагмента леватора: *a* — врождённый птоз; *b* — приобретённый птоз верхнего века.

Fig. 1. Macroscopic picture of the removed levator fragment: *a* — congenital ptosis; *b* — acquired ptosis of the upper eyelid.

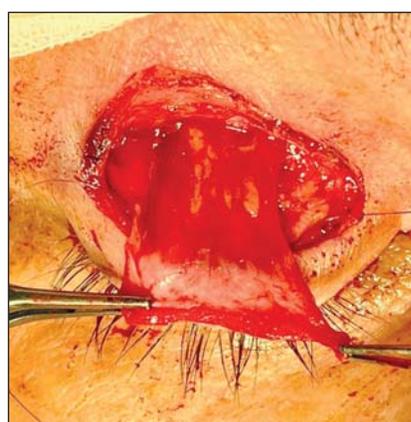


Рис. 2. Фрагмент леватора, удалённый у пациентов с врождённым птозом верхнего века.

Fig. 2. Levator fragment removed from patients with congenital ptosis of the upper eyelid.

Рис. 3. Фрагмент леватора, удалённый у пациентов с приобретённым птозом верхнего века.

Fig. 3. Levator fragment removed from patients with acquired ptosis of upper eyelid.

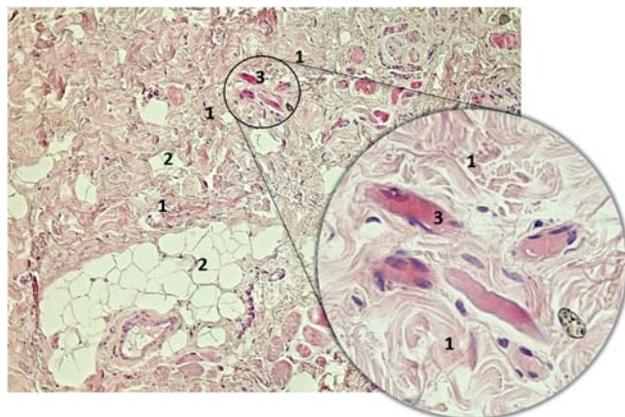


Рис. 4. Гистологический препарат леватора при врождённом птозе с разрастанием фиброзно-жировой ткани. Окраска — гематоксилин/эозин, увеличение 100x, во врезке — 400x. 1 — фиброзная ткань, 2 — жировая ткань, 3 — волокна скелетной мышцы.

Fig. 4. Histological preparation of levator in congenital ptosis with proliferation of fibrous-adipose tissue. Color — hematoxylin/eosin, magnification 100x, inset — 400x. 1 — fibrous tissue, 2 — adipose tissue, 3 — skeletal muscle fibers.

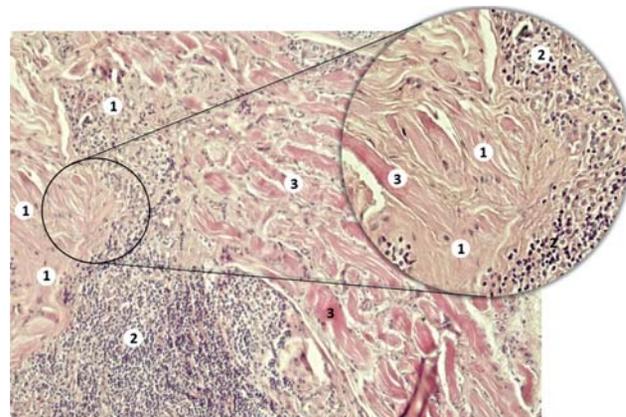


Рис. 5. Гистологический препарат леватора при врождённом птозе с разрастанием фиброзной ткани. Окраска — гематоксилин/эозин, увеличение 100x, во врезке — 400x. 1 — фиброзная ткань с гиалинозом, 2 — мононуклеарная воспалительная инфильтрация очагового характера, 3 — волокна скелетной мышцы.

Fig. 5. Histological preparation of levator in congenital ptosis with the proliferation of fibrous tissue. Color — hematoxylin/eosin, magnification — 100x, inset — 400x. 1 — fibrous tissue with hyalinosis, 2 — mononuclear inflammatory infiltration of a focal nature, 3 — skeletal muscle fibers.

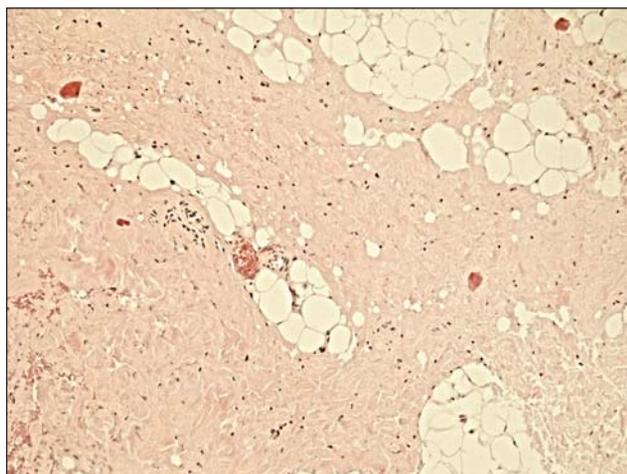


Рис. 6. Гистологический препарат леватора при приобретённом птозе верхнего века с разрастанием фиброзно-жировой ткани. Окраска — гематоксилин/эозин, увеличение 100х.

Fig. 6. Histological preparation of levator with acquired ptosis of the upper eyelid with the proliferation of fibrous-adipose tissue. Color — hematoxylin/eosin, magnification 100x.

с новообразованными полнокровными сосудами, мышечные элементы в материале не дифференцировались, либо определялась выраженная белковая дистрофия. Выявлялись признаки отёка и гиперплазии (рис. 6).

Ещё 4 биоптата характеризовались фрагментами жировой ткани, имелись признаки отёка и гиперплазии (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Птоз верхнего века является одной из самых распространённых патологий вспомогательного аппарата глаза, а в задачи хирургического лечения входит не только его устранение, но и нивелирование рисков возможных рецидивов. Показано, что стандартная резекция леватора у 8–26% пациентов может приводить к гипозффекту [18], а рецидивы могут варьировать от 5 до 35% случаев [9, 13, 14].

Несмотря на то, что исходное морфологическое состояние комплекса леватора верхнего века является важнейшим фактором, который определяет положительные результаты лечения, исследований в данном направлении известно немного [7, 19–21].

O.D. Gündisch, M.J. Pfeiffer предположили, что блефароптоз может быть обусловлен нарушениями функций гладких миоцитов, что вызвано прорастанием жировой ткани в толщу мышцы и возникшим механическим препятствием [22].

В настоящем исследовании проанализировано 16 фрагментов леватора при врождённом птозе верхнего века и 11 фрагментов леватора, резецированные во время операции по устранению приобретённого птоза.

По динамометрическим исследованиям было выявлено, что сила и утомляемость леватора при врождённом

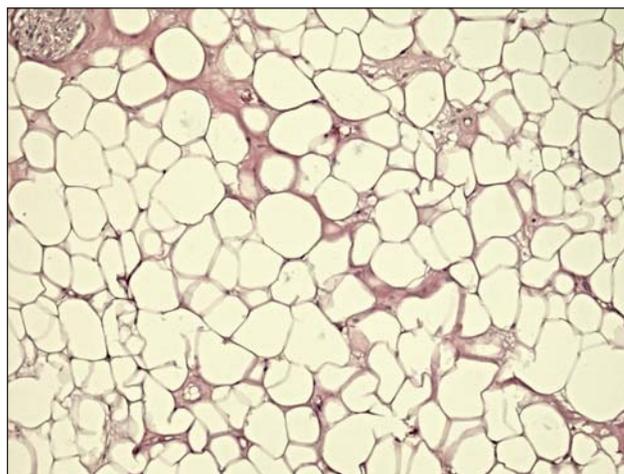


Рис. 7. Гистологический препарат леватора с разрастанием жировой ткани при приобретённом птозе верхнего века. Окраска — гематоксилин/эозин, увеличение 100х.

Fig. 7. Histological preparation of levator with adipose tissue overgrowth with acquired ptosis of the upper eyelid. Color — hematoxylin/eosin, magnification 100x.

птозе была значительно ниже, чем при приобретённом. При врождённом птозе верхнего века СС составила в среднем $1,06 \pm 0,39$ г, утомляемость — в среднем $1,88 \pm 0,89$ г, а при приобретённом птозе средние значения силы составили $1,47 \pm 0,66$ г, утомляемости — $2,31 \pm 0,91$ г ($p < 0,05$). При макроскопическом исследовании выявлено, что удалённые фрагменты леватора в группе приобретённого птоза века характеризовались большей длиной ($2,33 \pm 1,32$ мм), чем в группе врождённого птоза ($1,22 \pm 0,34$ мм) ($p \leq 0,05$). Также для фрагментов леватора при приобретённом птозе верхнего века были характерны значительные различия по цвету, они отличались более плотной эластичной консистенцией, чем в группе врождённого птоза.

Для гистологической картины большей части биоптатов леватора при врождённом птозе (10 фрагментов) было характерно разрастание фиброзно-жировой ткани, а для остальных 6 биоптатов — разрастание фиброзной ткани с признаками белковой дистрофии.

Несколько иную картину наблюдали при гистологическом исследовании биоптатов леватора при приобретённом птозе. Так, для 7 биоптатов характерно разрастание фиброзно-жировой ткани, а для 4 биоптатов отмечены фрагменты жировой ткани с признаками отёка и гиперплазии. Полученные в ходе настоящего исследования гистологические результаты совпадают с опубликованными ранее данными [6, 13, 22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамометрический и гистологический анализ морфологического строения леватора при врождённом и приобретённом птозе верхнего века позволил выявить ряд особенностей. Врождённый птоз в целом

характеризуется относительной низкой силой и быстрой утомляемостью леватора верхнего века, большей частотой встречаемости разрастания фиброзно-жировой и фиброзной ткани. В группе приобретённого птоза в равном соотношении определяются разрастания фиброзно-жировой и жировой ткани, а по динамометрическим данным отличаются средними показателями силы и утомляемости. Полученные результаты могут быть использованы для диагностики различных форм птоза и выбора эффективного метода хирургической коррекции данной патологии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmad S.M., Della Rocca R.C. Blepharoptosis: evaluation, techniques, and complications // *Facial Plast Surg.* 2007. Vol. 23, N 3. P. 203–215. doi: 10.1055/s-2007-984561
2. Груша Я.О., Фисенко Н.В., Блинова И.В. Блефароптоз: диагностические тесты // *Вестник офтальмологии.* 2016. Т. 132, № 3. С. 61–65. doi: 10.17116/oftalma2016132361-65
3. Ural O., Mocan M.C., Dolgun A., Erdener U. The utility of margin-reflex distance in determining the type of surgical intervention for congenital blepharoptosis // *Indian J Ophthalmol.* 2016. Vol. 64, N 10. P. 752–755. doi: 10.4103/0301-4738.195016
4. Antus Z., Salam A., Horvath E., Malhotra R. Outcomes for severe aponeurotic ptosis using posterior approach white-line advancement ptosis surgery // *Eye (Lond).* 2018. Vol. 32, N 1. P. 81–86. doi: 10.1038/eye.2017.128
5. Bai J.S., Song M.J., Li B.T., Tian R. Timing of Surgery and Treatment Options for Congenital Ptosis in Children: A Narrative Review of the Literature // *Aesthetic Plast Surg.* 2022. Vol. 46, N 6. P. 226–234. doi: 10.1007/s00266-022-03039-7
6. Захарова Т.А., Блохина С.И., Ткаченко Т.Я. Дифференцированный подход к хирургической реабилитации детей с врождённым птозом верхнего века // *Системная интеграция в здравоохранении.* 2014. Т. 23, № 1. С. 69–77.
7. Коротких С.А., Андреев Е.А., Андреев А.А. Особенности резекции леватора верхнего века при миастеническом блефароптозе // *Материалы 12 научно-практической конференции офтальмологов.* - Екатеринбург: «Автограф», 24.12.2004, с. 60–61.
8. Jubbal K.T., Kania K., Braun T.L., et al. Pediatric Blepharoptosis // *Semin Plast Surg.* 2017. Vol. 31, N 1. P. 58–64. doi: 10.1055/s-0037-1598631

Наибольший вклад распределён следующим образом: И.А. Филатова — разработка концепция и дизайн исследования, окончательное утверждение рукописи для публикации; Н.С. Измайлова — научное редактирование, интерпретация данных; Ю.П. Кондратьева — научное редактирование; С.А. Шеметов — интерпретация данных, редактирование, оформление библиографии; М.С. Трефилова — обследование пациентов, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. Irina A. Filatova concept and design of the study, final approval of the manuscript for publication; Natalia S. Izmailova, Julia P. Kondratieva, Sergey A. Shemetov data interpretation, bibliography design, scientific editing; Marina S. Trefilova examined patients, analyzed data, wrote the manuscript with input from all authors. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

9. Ahuero A.E., Winn B.J., Sires B.S. Standardized suture placement for mini-invasive ptosis surgery // *Arch Facial Plast Surg.* 2012. Vol. 14, N 6. P. 408–412. doi: 10.1001/archfacial.2012.388
10. Hashmi F.K., Ogra S., Madge S. Reversible Charles Bonnet syndrome secondary to upper lid ptosis // *Orbit.* 2020. Vol. 39, N 4. P. 302–304. doi: 10.1080/01676830.2019.1648522
11. Oh L.J., Wong E., Bae S., Tsirbas A. Closed Posterior Levator Advancement in Severe Ptosis // *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018. Vol. 6, N 5. P. e1781. doi: 10.1097/GOX.0000000000001781
12. Fuller M.L., Briceño C.A., Nelson C.C., Bradley E.A. Tangent screen perimetry in the evaluation of visual field defects associated with ptosis and dermatochalasis // *PLoS One.* 2017. Vol. 12, N 3. P. e0174607. doi: 10.1371/journal.pone.0174607
13. McCulley T.J., Kersten R.C., Kulwin D.R., Feuer W.J. Outcome and influencing factors of external levator palpebrae superioris aponeurosis advancement for blepharoptosis // *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2003. Vol. 19, N 5. P. 388–393. doi: 10.1097/01.IOP.0000087071.78407.9A
14. Schulz C.B., Nicholson R., Penwarden A., Parkin B. Anterior approach white line advancement: technique and long-term outcomes in the correction of blepharoptosis // *Eye (Lond).* 2017. Vol. 31, N 12. P. 1716–1723. doi: 10.1038/eye.2017.138
15. Jacobs S.M., Tying A.J., Amadi A.J. Traumatic Ptosis: Evaluation of Etiology, Management and Prognosis // *J Ophthalmic Vis Res.* 2018. Vol. 13, N 4. P. 447–452. doi: 10.4103/jovr.jovr_148_17
16. Mokhtarzadeh A., Bradley E.A. Safety and Long-term Outcomes of Congenital Ptosis Surgery: A Population-Based Study // *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2016. Vol. 53, N 4. P. 212–217. doi: 10.3928/01913913-20160511-02

17. Putterman A.M. Efficacy and Complications of External and Internal Pediatric Blepharoptosis Repair Techniques: A Systematic Review // *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2022. Vol. 38, N 5. P. 507. doi: 10.1097/IOP.0000000000002197
18. Habroosh F.A., Eatamadi H. Conjunctival Sparing Ptosis Correction by White-Line Advancement Technique // *J Ophthalmol*. 2020. N 2020. P. 9021848. doi: 10.1155/2020/9021848
19. Alshehri M.D., Al-Fakey Y.H., Alkhalidi H.M., et al. Microscopic and ultrastructural changes of Müller's muscle in patients with simple congenital ptosis // *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2014. Vol. 30, N 4. P. 37–41. doi: 10.1097/IOP.000000000000104

20. Wabbels B., Schroeder J.A., Voll B., et al. Electron microscopic findings in levator muscle biopsies of patients with isolated congenital or acquired ptosis // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2007. Vol. 245, N 10. P. 1533–1541. doi: 10.1007/s00417-007-0603-8
21. Reich W., Sel S., Holbach L., et al. Trauma der periorbitalen Weichteile. Rekonstruktion unter funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten // *Ophthalmologie*. 2013. Vol. 110, N 7. P. 663–667. doi: 10.1007/s00347-012-2726-5
22. Gündisch O.D., Pfeiffer M.J. Justierung der Lidhöhe in der Levatorchirurgie bei Ptosis // *Ophthalmologie*. 2004. Vol. 101, N 5. P. 471–477. doi: 10.1007/s00347-004-1004-6

REFERENCES

1. Ahmad SM, Della Rocca RC. Blepharoptosis: evaluation, techniques, and complications. *Facial Plast Surg*. 2007;23(3):203–215. doi: 10.1055/s-2007-984561
2. Grusha YO, Fisenko NV, Blinova IV. Blepharoptosis: diagnostic tests. *Annals of ophthalmology*. 2016;132(3):61–65. (In Russ). doi: 10.17116/oftalma2016132361-65
3. Ural O, Mocan MC, Dolgun A, Erdener U. The utility of margin-reflex distance in determining the type of surgical intervention for congenital blepharoptosis. *Indian J Ophthalmol*. 2016;64(10):752–755. doi: 10.4103/0301-4738.195016
4. Antus Z, Salam A, Horvath E, Malhotra R. Outcomes for severe aponeurotic ptosis using posterior approach white-line advancement ptosis surgery. *Eye (Lond)*. 2018;32(1):81–86. doi: 10.1038/eye.2017.128
5. Bai JS, Song MJ, Li BT, Tian R. Timing of Surgery and Treatment Options for Congenital Ptosis in Children: A Narrative Review of the Literature. *Aesthetic Plast Surg*. 2022;46(6):226–234. doi: 10.1007/s00266-022-03039-7
6. Zakharova TA, Blokhina SI, Tkachenko TYa. Differentiated approach to the surgical rehabilitation of children with congenital ptosis of the upper eyelid. *System Integration in Healthcare*. 2014;23(1):69–77. (In Russ).
7. Korotkov SA, Andreev EA, Andreev AA. Features of upper eyelid levator resection in myasthenic blepharoptosis// Materials of the 12th scientific and practical conference of ophthalmologists. - Yekaterinburg: "Autograph", 12/24/2004, pp. 60–61.
8. Jubbal KT, Kania K, Braun TL, et al. Pediatric Blepharoptosis. *Semin Plast Surg*. 2017;31(1):58–64. doi: 10.1055/s-0037-1598631
9. Ahuero AE, Winn BJ, Sires BS. Standardized suture placement for mini-invasive ptosis surgery. *Arch Facial Plast Surg*. 2012;14(6):408–412. doi: 10.1001/archfacial.2012.388
10. Hashmi FK, Ogra S, Madge S. Reversible Charles Bonnet syndrome secondary to upper lid ptosis. *Orbit*. 2020;39(4):302–304. doi: 10.1080/01676830.2019.1648522
11. Oh LJ, Wong E, Bae S, Tsirbas A. Closed Posterior Levator Advancement in Severe Ptosis. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(5):e1781. doi: 10.1097/GOX.0000000000001781
12. Fuller ML, Briceño CA, Nelson CC, Bradley EA. Tangent screen perimetry in the evaluation of visual field defects associated with ptosis and dermatochalasis. *PLoS One*. 2017;12(3):e0174607. doi: 10.1371/journal.pone.0174607
13. McCulley TJ, Kersten RC, Kulwin DR, Feuer WJ. Outcome and influencing factors of external levator palpebrae superioris aponeurosis advancement for blepharoptosis. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2003;19(5):388–393. doi: 10.1097/01.IOP.0000087071.78407.9A
14. Schulz CB, Nicholson R, Penwarden A, Parkin B. Anterior approach white line advancement: technique and long-term outcomes in the correction of blepharoptosis. *Eye (Lond)*. 2017;31(12):1716–1723. doi: 10.1038/eye.2017.138
15. Jacobs SM, Tyring AJ, Amadi AJ. Traumatic Ptosis: Evaluation of Etiology, Management and Prognosis. *J Ophthalmic Vis Res*. 2018;13(4):447–452. doi: 10.4103/jovr.jovr_148_17
16. Mokhtarzadeh A, Bradley EA. Safety and Long-term Outcomes of Congenital Ptosis Surgery: A Population-Based Study. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2016;53(4):212–217. doi: 10.3928/01913913-20160511-02
17. Putterman AM. Efficacy and Complications of External and Internal Pediatric Blepharoptosis Repair Techniques: A Systematic Review. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2022;38(5):507. doi: 10.1097/IOP.0000000000002197
18. Habroosh FA, Eatamadi H. Conjunctival Sparing Ptosis Correction by White-Line Advancement Technique. *J Ophthalmol*. 2020;2020:9021848. doi: 10.1155/2020/9021848
19. Alshehri MD, Al-Fakey YH, Alkhalidi HM, et al. Microscopic and ultrastructural changes of Müller's muscle in patients with simple congenital ptosis. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2014;30(4):37–41. doi: 10.1097/IOP.000000000000104
20. Wabbels B, Schroeder JA, Voll B, et al. Electron microscopic findings in levator muscle biopsies of patients with isolated congenital or acquired ptosis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2007;245(10):1533–1541. doi: 10.1007/s00417-007-0603-8
21. Reich W, Sel S, Holbach L, et al. Trauma of periorbital soft tissue. Reconstruction with regard to functional and aesthetic aspects. *Ophthalmologie*. 2013;110(7):663–667. (In German). doi: 10.1007/s00347-012-2726-5
22. Gündisch OD, Pfeiffer MJ. Adjustment of eyelid level in levator surgery for ptosis. Surgical aspects. *Ophthalmologie*. 2004;101(5):471–477. (In German). doi: 10.1007/s00347-004-1004-6

ОБ АВТОРАХ

Филатова Ирина Анатольевна, д.м.н., профессор;
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0001-5449-4980](https://orcid.org/0000-0001-5449-4980);
eLibrary SPIN: 1797-9875; e-mail: filatova13@yandex.ru

Измайлова Наталья Сергеевна, к.м.н.;
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-4713-5661](https://orcid.org/0000-0002-4713-5661);
eLibrary SPIN: 984-1519; e-mail: nizm2013@mail.ru

Кондратьева Юлия Петровна, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2848-0686>;
eLibrary SPIN: 1413-2930; e-mail: oftal-julia@yandex.ru

Шеметов Сергей Александрович, к.м.н.;
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-4608-5754](https://orcid.org/0000-0002-4608-5754);
eLibrary SPIN:4397-4425; e-mail: sergeyshemetov87@gmail.ru

***Трефилова Марина Сергеевна**, аспирант;
адрес: 105062 Россия, Москва, ул. Садовая Черногрязская,
д.14/19, стр.1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0770-4882>;
eLibrary SPIN:7585-6246; e-mail: gomfozis@yandex.ru

AUTHORS INFO

Irina A. Filatova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0001-5449-4980](https://orcid.org/0000-0001-5449-4980);
eLibrary SPIN:1797-9875; e-mail: filatova13@yandex.ru

Natalia S. Izmailova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-4713-5661](https://orcid.org/0000-0002-4713-5661);
eLibrary SPIN:1984-1519; e-mail: nizm2013@mail.ru

Julia P. Kondratieva, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2848-0686>;
eLibrary SPIN:1413-2930; e-mail oftal-julia@yandex.ru

Sergey A. Shemetov, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-4608-5754](https://orcid.org/0000-0002-4608-5754);
eLibrary SPIN: 4397-4425; e-mail: sergeyshemetov87@gmail.ru

***Marina S. Trefilova**, MD, graduate student;
address: 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya Street,
105062, Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0770-4882>;
eLibrary SPIN:7585-6246; e-mail: gomfozis@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj139843>

Эффективность комбинированной терапии кистозного макулярного отёка у детей

К.К. Шефер^{1,2}, А.И. Шилов¹, Ю.А. Павлова¹¹ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова», Санкт-Петербург, Российская Федерация² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценка эффективности комбинированной противовоспалительной и местной дегидратационной терапии кистозного макулярного отёка, возникшего на фоне пигментного ретинита или увеита различной этиологии у детей.

Материалы и методы. В исследование включено две группы детей с кистозным макулярным отеком. В Группе 1 КМО развивался на фоне пигментного ретинита, в группе 2 на фоне увеита. Всем детям проводилось субтенонное введение пролонгированного стероида и назначение инстилляций ингибиторов карбоангидразы 4 раза в сутки. Результаты оценивались через 1 месяц

Результаты. В качестве терапии всем детям проводилось субтенонное введение глюкокортикостероидов пролонгированного действия и четырёхкратные ежедневные закапывания в конъюнктивальную полость ингибитора карбоангидразы в течение месяца. В результате не было получено достоверной разницы в показателях МКОЗ после проведённого лечения как в группе у детей с КМО на фоне пигментного ретинита, так и в группе детей с КМО на фоне увеита. При оценке толщины макулярной зоны через месяц после проведённого лечения по ОКТ получена достоверная разница между двумя группами. Дети, имевшие КМО на фоне увеального процесса, достоверно лучше реагировали на проводимую терапию, демонстрируя достоверно большие показатели уменьшения высоты макулярного отёка: 534 μm vs 255 μm , $p < 0,01$.

Заключение. Полученные результаты показывают важность уточнения этиологии КМО. Лечение таких детей должно быть строго патогенетически направленным. Комбинация местной противовоспалительной и дегидратационной терапии является предпочтительным вариантом выбора в лечении детей с КМО на фоне увеита. Такая тактика способствует уменьшению цитокиновых воспалительных реакций, снижает активность воспалительного процесса, уменьшает количество жидкости в сетчатке. При пигментном ретините влияние продуктов распада фоторецепторов слабо поддается воздействию противовоспалительной терапии, а дегидратационная терапия носит кратковременный характер. В этом случае стоит искать другие способы нормализации профиля макулярной зоны.

Ключевые слова: кистозный макулярный отёк; пигментный ретинит; увеит; макула; ингибиторы карбоангидразы.

Как цитировать:

Шефер К.К., Шилов А.И., Павлова Ю.А. Эффективность комбинированной терапии кистозного макулярного отёка у детей заболеваний сетчатки // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2023. Т.18. №1. С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj139843>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj139843>

Efficiency of combined therapy of cystoid macular edema in children with inflammatory and noninflammatory retinal diseases

Kristina K. Shefer^{1, 2}, Alexander I. Shilov¹, Yulia A. Pavlova¹

¹The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Saint-Petersburg branch. Saint-Petersburg. Russia

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia.

ABSTRACT

AIM: To evaluate the effectiveness of combined anti-inflammatory and local dehydration therapy for CME in children with retinitis pigmentosa or uveitis of different etiologies.

MATERIAL AND METHODS: The study included two groups of children with cystic macular edema. In Group 1 CME developed against the background of retinitis pigmentosa, in group 2 against the background of uveitis. All children underwent subtenon injection of a prolonged steroid and instillations of carbonic anhydrase inhibitors 4 times a day. The results were evaluated after 1 month.

RESULTS: As a part of the ongoing therapy, all children received subtenon injections of long-acting corticosteroids and 4-times/day instillation of a carboanhydrase inhibitor for 1 month. Based on the present results, a tendency to increase the BCVA by 1–2 lines was noted in children with CME because of retinitis pigmentosa and in those with CME with uveitis. When assessing the thickness of the macular zone using optical coherence tomography, a significant difference was recorded relative to children with CME because the uveal process responded significantly better to the therapy. Thus, a significantly higher rate of resorption was demonstrated in macular edema.

CONCLUSION: The present results emphasize the importance of understanding the etiology of CME. The treatment of such children should be strictly pathogenetically directed. The combination of topical anti-inflammatory and dehydration therapy is the preferred choice of treatment for children with CME due to uveitis. This approach helps reduce cytokine inflammatory reactions, the activity of the inflammatory process, and the amount of fluid in the retina. In retinitis pigmentosa, the effect of photoreceptor decay products is weakly affected by anti-inflammatory therapy, and the dehydration therapy is short-term. Therefore, it is worthwhile to search for other ways to normalize the profile of the macular zone.

Keywords: cystoid macular edema; retinitis pigmentosa; uveitis; macula; carboanhydrase inhibitors.

To cite this article:

Shefer KK, Shilov AI, Pavlova YA. Efficiency of combined therapy of cystoid macular edema in children with inflammatory and noninflammatory retinal diseases. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):41–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj139843>

Received: 27.01.2023

Accepted: 16.02.2023

Published: 31.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

Не являясь самостоятельным заболеванием, кистозный макулярный отёк (КМО) представляет собой серьёзное осложнение таких состояний, как пигментный ретинит и другие наследственные дистрофии сетчатки, увеиты различной этиологии. В 100% случаев КМО снижает максимально скорректированную остроту зрения (МКОЗ) и определяет тяжесть течения и прогноз основного заболевания. При различных заболеваниях первичный патогенез КМО различен. Ряд авторов считает, что КМО обусловлен токсическим влиянием продуктов гибели фоторецепторов [1], а при увеитах на первое место выступает цитокиновая активность в результате инфекционного воспаления [2]. Однако оба этих состояния ведут к нарушению цитокинами гематоретинального барьера, просачиванию жидкости в межклеточное пространство и скоплению её в наружном плексиформном и внутреннем ядерном слоях [3]. Персистирующий кистозный макулярный отёк может приводить к развитию глиоза и атрофических изменений в сетчатке, что будет проявляться необратимой потерей МКОЗ. Учитывая цитокиновую роль в патогенезе всех вариантов КМО, терапия этого состояния должна быть направлена в первую очередь на купирование воспалительного процесса и выведение имеющейся жидкости из сетчатки, восстановление нормального функционирования гематоретинального барьера. Этиологические аспекты возникшего КМО играют важную роль в его ответе на проводимое лечение.

Цель. Оценить эффективность комбинированной противовоспалительной и местной дегидратационной терапии кистозного макулярного отёка, возникшего на фоне пигментного ретинита или увеита различной этиологии у пациентов детского возраста.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Всего в исследование было включено 12 детей (16 глаз) в возрасте от 5 до 15 лет, наблюдавшихся

в Санкт-Петербургском филиале «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» в 2021–2022 гг. Всем детям при поступлении проводилось углублённое диагностическое обследование, тонометрия, оптическая когерентная томография сетчатки. Дети были разделены на 2 группы. В группу 1 вошло 4 детей (8 глаз), имевших КМО на фоне генетически подтверждённого пигментного ретинита. В группе 2 было 8 детей (8 глаз), имевших КМО на фоне активного ревматоидного или инфекционного увеита вирусной этиологии. Всем детям проводилось субтеноновое введение глюкокортикостероидов пролонгированного действия и назначалась местная дегидратационная терапия ингибиторами карбоангидразы с кратностью инстилляций 4 раза в день сроком до 1 месяца. После начала лечения дети обследовались через 1 неделю после операции и через 1 месяц. Всем проводилась стандартная визометрия, тонометрия по Маклакову, ОКТ макулярной зоны на приборе OptoVue.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Excel 2010, расчётом t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке остроты зрения в группе 1 отмечается отсутствие положительной динамики в виде увеличения МКОЗ в течение месяца наблюдения, о чём свидетельствуют показатели: 0,51 vs 0,55 vs 0,55, $p > 0,05$. В группе 2, несмотря на отсутствие статистически достоверной разницы показателей МКОЗ в течение месяца после операции, отчётливо отмечается тенденция к росту МКОЗ на фоне проводимой терапии: 0,36 vs 0,43 vs 0,5, $p > 0,01$ (рис. 1).

В течение одного месяца ни у одного пациента не наблюдалось признаков офтальмогипертензии. При оценке динамики макулярного отёка мы опирались на данные толщины сетчатки в фовеолярной зоне по результатам ОКТ.

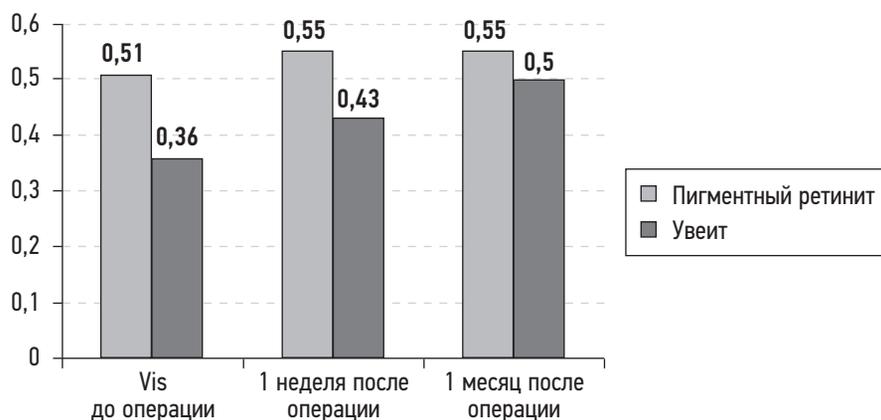


Рис 1. Сравнение данных максимально скорректированной остроты зрения (vis) до операции и после операции в двух группах через 1 неделю и через 1 месяц.

Fig. 1. Comparison of data on maximally corrected visual acuity (Vis) before and after surgery in the two study groups after 1 week and after 1 month of the surgery.

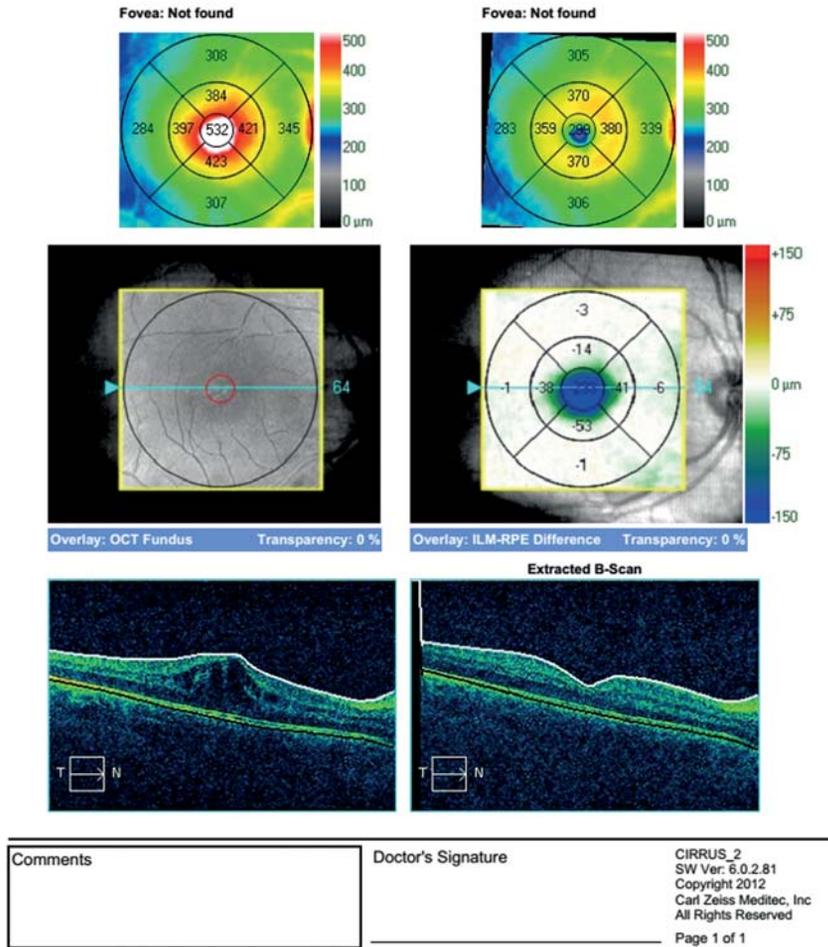


Рис 2. Динамика кистозного макулярного отёка у пациента с ревматоидным увеитом до операции и через 1 месяц после операции.
Fig. 2. Dynamics of cystic macular edema in a patient with rheumatoid uveitis before and 1 month after the surgery.

Толщина фовеолярно-макулярной зоны до операции не имела достоверных различий в двух группах. Но уже через неделю дети, имевшие КМО на фоне активного увеита, получили достоверное уменьшение величины КМО, снижение объёма кист, сглаживание профиля сетчатки (рис. 2). Достоверная разница снижения толщины сетчатки в группе 2 была получена через неделю после

операции: 549 μm vs 275 μm , $p < 0,01$. Через 1 месяц такая тенденция сохранялась: 534 μm vs 255 μm , $p < 0,01$ (рис. 3).

У детей с пигментным ретинитом достоверных изменений в толщине фовеолярной зоны не было как через 1 неделю, так и через 1 месяц после лечения: 413 vs 549 vs 534 нм, $p > 0,05$.

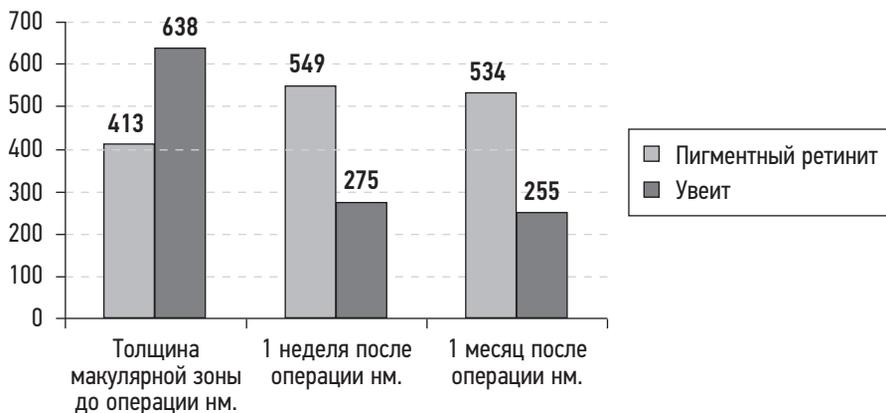


Рис 3. Динамика толщины макулярной зоны в двух группах после операции.
Fig. 3. Dynamics of the macular zone thickness in the two study groups after the surgery.

ОБСУЖДЕНИЕ

В современной литературе проблема КМО у детей является предметом большого количества дискуссий. Различия в этиологии и патогенезе этого состояния обуславливают большое количество терапевтических стратегий.

Разработка подходов к терапии КМО должна в первую очередь основываться на причине этого состояния. Как мы показали, в тех случаях, когда основной причиной КМО является повышение воспалительной активности цитокинов вследствие аутоиммунного или инфекционного процесса, купирование активности воспаления путём субтенонового введения ГКС является достаточно эффективным выбором первой линии лечения, помогающим уменьшить отёк сетчатки и, как следствие, увеличить МКОЗ. Комбинация с инстилляциями ингибиторов карбоангидразы в режиме, превышающем гипотензивную терапию, позволяет обеспечить дегидратацию сетчатки и уменьшить риск возникновения глиоза. При выявлении активного инфекционного возбудителя увеита крайне необходима первостепенная таргетная терапия инфекционного агента. Например, в случае выявления активной герпетической инфекции с помощью лабораторного определения иммуноглобулинов М и G с проведением теста на авидность, детям назначалась пероральная терапия валацикловиром в возрастных дозировках. Если такая терапия проводиться не будет, то воспалительный процесс будет перманентно рецидивировать, несмотря на проводимую местную терапию.

У детей с генетически подтверждённым пигментным ретинитом КМО является одним из самых частых осложнений. Возникновение КМО является прогностически неблагоприятным признаком, увеличивающим вероятность полной потери зрения в течении 10 лет [4]. Такая тенденция складывается из двух компонентов. Во-первых, наличие КМО говорит о том, что процесс гибели фоторецепторов идет с такой скоростью, что естественная утилизация продуктов гибели фоторецепторов не справляется и их токсическое влияние оказывает клинически значимое действие. Во-вторых, отсутствие на данный момент достоверно эффективных методов лечения КМО на фоне пигментного ретинита приводит к постоянно рецидивирующему КМО, который имеет в исходе атрофию центральной зоны сетчатки [5]. Учитывая то, что мы не получили достоверной разницы в высоте отёка фовеолярной зоны на фоне пигментного ретинита до и после лечения, необходимо разрабатывать новые подходы, которые будут направлены на поддержание естественного гомеостаза сетчатки, снижение токсического влияния на макулярную

зону, а также восстановление и усиление гематоретинального барьера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинированное дегидратационное и противовоспалительное лечение макулярного отёка у детей является эффективным методом, способствующим восстановлению нормальной морфологии макулярной зоны у пациентов с кистозным макулярным отёком на фоне внутриглазного воспаления. Субтеноновое введение кеналога с назначением инстилляций дорзопта у пациентов с макулярным отёком на фоне пигментного ретинита было недостаточным для достоверного улучшения зрительных функций и купирования отёка макулярной зоны.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: К.К. Шефер — разработка концепции исследования, научное редактирование; А.И. Шилов — обследование пациентов, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; Ю.А. Павлова — построение плана исследования, научное редактирование.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The largest contribution is distributed as follows: Kristina K. Schefer — research concept development, scientific editing; Alexander I. Shilov — examination of patients, literature review, collection and analysis of literary sources, writing the text and editing the article; Yulia A. Pavlova — building a research plan, scientific editing.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bringmann A., Uckermann O., Pannicke T., et al. Neuronal versus glial cell swelling in the ischaemic retina // *Acta Ophthalmol Scand*. 2005. Vol. 83, N 5. P. 528–538. doi: 10.1111/j.1600-0420.2005.00565.x
2. Зольникова И.В., Деменкова О.Н., Рогатина Е.В., и др. Биоэлектрическая активность макулярной области сетчатки и световая чувствительность при пигментном ретините с атрофи-

ческой макулопатией и кистозным макулярным отеком // Российский офтальмологический журнал. 2016. Т. 9, № 1. С. 12–18. doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-1-12-18

3. Bringmann A., Reichenbach A., Wiedemann P. Pathomechanisms of cystoid macular edema // *Ophthalmic Res.* 2004. Vol. 36, N 5. P. 241–249. doi: 10.1159/000081203

4. Strong S., Liew G., Michaelides M. Retinitis pigmentosa-associated cystoid macular oedema: pathogenesis and avenues of

intervention // *Br J Ophthalmol.* 2017. Vol. 101, N 1. P. 31–37. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-309376

5. Chen C., Liu X., Peng X. Management of Cystoid Macular Edema in Retinitis Pigmentosa: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Front Med (Lausanne).* 2022. N 9. P. 895208. doi: 10.3389/fmed.2022.895208

REFERENCES

1. Bringmann A, Uckermann O, Pannicke T, et al. Neuronal versus glial cell swelling in the ischaemic retina. *Acta Ophthalmol Scand.* 2005;83(5):528–538. doi: 10.1111/j.1600-0420.2005.00565.x

2. Zolnikova IV, Demenkova ON, Rogatina EV, et al. Bioelectric Activity of the Macula and Light Sensitivity in Retinitis Pigmentosa with Foveal Atrophy and Cystoid Macular Oedema. *Russian Ophthalmological Journal.* 2016;9(1):12–18. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-1-12-18

3. Bringmann A, Reichenbach A, Wiedemann P. Pathomechanisms of cystoid macular edema. *Ophthalmic Res.* 2004;36(5):241–249. doi: 10.1159/000081203

4. Strong S, Liew G, Michaelides M. Retinitis pigmentosa-associated cystoid macular oedema: pathogenesis and avenues of intervention. *Br J Ophthalmol.* 2017;101(1):31–37. doi: 10.1136/bjophthalmol-2016-309376

5. Chen C, Liu X, Peng X. Management of Cystoid Macular Edema in Retinitis Pigmentosa: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:895208. doi: 10.3389/fmed.2022.895208

ОБ АВТОРАХ

***Шефер Кристина Константиновна**, к.м.н., доцент,
адрес: 192281, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Ярослава Гашека, д. 21,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0568-6593>;
eLibrary SPIN: 2260-1969; email: kristinashefer@yahoo.com

Шилов Александр Игоревич, врач;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3315-3057>;
email: alshilov1995@mail.ru

Павлова Юлия Александровна, врач;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8192-2765>;
email: julpa@inbox.ru

ABOUT AUTHORS

***Kristina K. Shefer**, MD, Cand. Sci. (Med.), assistant professor;
address: 21, Yaroslava Gasheka street; 192281,
Saint-Petersburg, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0568-6593>;
eLibrary SPIN: 2260-1969; email: kristinashefer@yahoo.com

Alexander I. Shilov, doctor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3315-3057>;
email: alshilov1995@mail.ru

Yulia A. Pavlova, doctor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8192-2765>;
email: julpa@inbox.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj177627>

Диспансерное офтальмологическое наблюдение недоношенных детей в Санкт-Петербурге

Э.И. Сайдашева^{1, 2}, Н.А. Малиновская¹

¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Недоношенные дети представляют группу высокого риска развития зрительных нарушений. В статье представлен опыт организации диспансерного офтальмологического наблюдения как этапа системы оказания медицинской помощи недоношенным детям в Санкт-Петербурге.

Цель. Анализ эффективности организационной модели диспансерного офтальмологического наблюдения недоношенных детей в Санкт-Петербурге за 2020–2022 гг.

Материал и методы. Материалом исследования были отчётные формы деятельности межрайонных офтальмологических кабинетов; отчётные формы медико-социальной экспертизы Росстата № 7Д.

Результаты. В 2010 году в Санкт-Петербурге организована система оказания специализированной офтальмологической помощи недоношенным детям на этапе стационара, в том числе скрининг и лазерное лечение активной ретинопатии недоношенных (РН) с использованием телемедицинских технологий, а также хирургическое лечение поздних стадий заболевания. В 2018 году для последующего диспансерного наблюдения недоношенных детей в возрасте до 3 лет организованы 6 межрайонных офтальмологических кабинетов катамнеза. Разработана схема маршрутизации детей группы риска, а также детей с активной и рубцовой РН в Санкт-Петербурге, получены предварительные результаты заболеваемости РН.

Заключение. Деятельность профильных межрайонных кабинетов катамнеза обеспечивает преемственность госпитальной и амбулаторной служб в динамическом наблюдении детей группы риска, а также детей с активной ретинопатией недоношенных. Профессиональные компетенции позволяют офтальмологам не допускать ошибок в диагностике стадии заболевания, мониторинге течения РН и своевременно направлять пациентов на неотложное лечение, в том числе на лазерное лечение или анти-VEGF терапию.

Ключевые слова: недоношенные дети; ретинопатия недоношенных; нарушение зрения; профилактика; диспансерное наблюдение.

Как цитировать:

Сайдашева Э.И., Малиновская Н.А. Диспансерное офтальмологическое наблюдение недоношенных детей в Санкт-Петербурге // *Российская педиатрическая офтальмология*. 2023. Т. 18. №1. С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj177627>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj177627>

Ophthalmological follow-up of premature children in St. Petersburg

Elvira I. Saidasheva^{1,2}, Natalya A. Malinovskaya¹

¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

² Children's city multidisciplinary clinical specialized center for high medical technologies, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Premature newborns have a high risk of developing visual impairments. This study presents the experience of an organization dispensary ophthalmological observation as a stage of providing medical care to premature children in St. Petersburg and the prospects for its development.

AIM: To analyze the effectiveness of the organizational model of dispensary ophthalmological observation of premature children in St. Petersburg for 2020–2022.

MATERIAL AND METHODS: Reporting forms of the activities of interdistrict ophthalmological cabinet and reporting forms of medical and social expertise of Rosstat No. 7D were used.

RESULTS: In 2010, a system of specialized ophthalmological care for premature infants at the hospital stage was organized in St. Petersburg (screening and laser treatment of active ROP using telemedicine technologies; surgical treatment of late disease stages). In 2018, for the subsequent dispensary observation of premature children aged up to 3 years, six inter-district ophthalmological cabinets of follow-up were organized. A developed routing scheme for children at risk and with active and cicatricial ROP in St. Petersburg and preliminary results of ROP incidence were presented.

CONCLUSION: The activities of specialized inter-district follow-up cabinets primarily ensure continuity between hospital and outpatient services in the dynamic monitoring of children at risk and children with active ROP. In addition, professional competencies allow ophthalmologists to avoid mistakes in diagnosing the stage, monitoring the ROP course, and promptly referring patients for emergency treatment (laser or anti-VEGF therapy).

Keywords: premature children; retinopathy of prematurity; impairment of vision; prevention; follow-up.

To cite this article:

Saidasheva EI, Malinovskaya NA. Ophthalmological follow-up of premature children in St. Petersburg. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):47–52.

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj177627>

ВВЕДЕНИЕ

Расстройства зрения с раннего детства являются одной из актуальных проблем не только детской офтальмологии, но и всей педиатрии. Именно дети, рождённые преждевременно, чаще имеют высокий риск развития офтальмопатологии различного генеза, поэтому нуждаются в динамическом наблюдении и ранней реабилитации [1–5].

Слепота и слабовидение вследствие ретинопатии недоношенных (РН) доминируют в перечне причин нарушения зрения с детства несмотря на все достижения науки и практической медицины [1, 2, 4, 6, 7]. Успехи в выхаживании детей с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) вполне ожидаемо повысили долю пациентов с неблагоприятным течением активной фазы РН в анамнезе среди инвалидов по зрению, а в нашей стране этот процент оказался особенно заметным [1, 2, 6, 7]. Несмотря на то, что рубцовая фаза РН является относительно стабильным состоянием, примерно у 30% пациентов в этот период течения болезни развиваются поздние осложнения, такие как аметропии, глазодвигательные нарушения, амблиопии и др. Спектр и сроки проявления этих осложнений широко варьируют. В связи с вышеизложенным все дети с перенесённой РН должны быть на диспансерном учёте у офтальмолога в течение длительного времени.

Формирование зрения у недоношенных детей носит многофакторный характер и зависит не только от степени тяжести перенесённой РН, но и от сопутствующей патологии и, в первую очередь, от неврологических расстройств, глазными проявлениями которых являются атрофия зрительного нерва, снижение функции коркового отдела зрительного анализатора и другие. Наконец, сама незрелость органа зрения может способствовать развитию аномалий рефракции, нарушению электрогенеза сетчатки и приводить к «запаздыванию» в морфофункциональном формировании макулы, что требует своевременной адекватной очковой или контактной коррекции зрения уже в раннем возрасте [1, 2, 8, 9].

Таким образом, катарактосное, т.е. непрерывное динамическое, наблюдение представляет собой важный этап системы оказания офтальмологической помощи недоношенным детям, эффективность которого может существенно снизить заболеваемость и детскую инвалидность по зрению с раннего детства. В приказе Минздрава России от 25.10.2012 г. № 442н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи детям при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты» указано: «После выписки из отделения патологии новорождённых и недоношенных детей и/или после оказания высокотехнологичной медицинской помощи наблюдение недоношенных детей до 1 года жизни осуществляется в консультативно-диагностическом кабинете для выявления и наблюдения детей с ретинопатией недоношенных». Однако в отечественной литературе практически

не отражён опыт организации оказания данного вида профильной медицинской помощи [3, 4].

Цель. Анализ эффективности организационной модели диспансерного офтальмологического наблюдения недоношенных детей в Санкт-Петербурге за период 2020–2022 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования служили отчётные формы деятельности межрайонных офтальмологических кабинетов катамнеза Санкт-Петербурга; отчётные формы медико-социальной экспертизы Росстата № 7Д.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В Санкт-Петербурге с 2010 года организована в соответствии с нормативной базой Минздрава России и достаточно успешно осуществляется специализированная офтальмологическая медицинская помощь недоношенным детям на этапе стационара, в частности, скрининг и лазерное лечение активной РН с использованием телемедицинских технологий; высокотехнологичное хирургическое лечение поздних стадий заболевания [5, 6]. Отмечена позитивная динамика в снижении показателя инвалидности по зрению, преимущественно за счёт уменьшения неблагоприятных исходов тяжёлых форм РН в младшей возрастной группе 0–4 года (1:1000) с 36,2 до 22,5 за период с 2008 по 2017 гг. Анализ общей структуры инвалидности в данной группе детей за период с 2008 по 2018 гг. также свидетельствует об уменьшении доли заболеваний глаз с 5,6 до 2,2 [4].

Лазерная коагуляция аваскулярных зон сетчатки (ЛКС) является общепризнанным стандартом лечения активной РН тип I. Лечение считается эффективным при стабилизации патологического процесса и появлении признаков индуцированного регресса. Нередко, особенно у младенцев с ЭНМТ при рождении, возникает необходимость в дополнительной ЛКС, что может быть связано с неполной блокадой аваскулярной сетчатки и/или рецидивом заболевания. В связи с этим послеоперационное наблюдение, особенно на протяжении первого месяца, является крайне важным для контроля за течением заболевания и своевременного определения показаний к повторному лечению.

Кроме того, в связи с тенденцией современной неонатальной помощи выписывать недоношенного ребенка из стационара, даже не дожидаясь набора массы тела до 2000 г, сохраняется риск прогрессирования РН до пороговых значений. Следовательно, в данной ситуации сохраняется потребность в первичной ЛКС, которая носит практически ургентный характер. Это подтверждает не только необходимость продолжения мониторинга за течением активной РН в условиях специализированного консультативно-диагностического кабинета, но и оперативного

решения вопроса госпитализации пациента согласно утверждённой для этой цели маршрутизации.

В связи с вышеизложенным, следующим звеном в системе оказания профильной медицинской помощи детям, родившимся преждевременно, явилась разработка собственной городской модели офтальмологического наблюдения данной категории детей в катамнезе на амбулаторно-поликлиническом этапе в рамках ОМС. С этой целью в 2018 году в соответствии с Распоряжением Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга были организованы межрайонные офтальмологические кабинеты катамнеза (КК) из расчёта 1 на 3 района города с учётом численности проживающего детского населения и утверждена маршрутизация пациентов с РН, нуждающихся в хирургическом лечении в зависимости от его вида (ЛКС, витреоретинальная хирургия). В настоящее время в Санкт-Петербурге функционируют 5 кабинетов для наблюдения детей группы риска и детей с активной фазой РН и один кабинет для пациентов с рубцовой фазой заболевания. Все кабинеты оснащены современным офтальмологическим оборудованием по единому стандарту, включая широкопольную педиатрическую камеру (RetCam Shuttle, США), педиатрический бинокулярный ручной рефрактометр (PlusOptix, Германия) и др. Кабинеты укомплектованы врачами-офтальмологами (9 человек), прошедшими обучение на цикле усовершенствования по проблеме РН на базе Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова и имеющие практические навыки работы с данным контингентом детей. Кроме того, используется единая учётная и отчётная документация, позволяющая формировать ежегодный общий отчёт работы КК и анализировать эффективность их деятельности. Родители имеют возможность записаться на приём в кабинет катамнеза по месту жительства перед выпиской из стационара, что позволяет строго соблюдать рекомендованные интервалы осмотров и обеспечить преемственность стационарного и амбулаторного этапов в наблюдении детей.

Таким образом, указанные организационные мероприятия позволили выполнить все мероприятия в соответствии с Приказом Минздрава России от 25.10.2012 г. №442н в части обеспечения диспансерного наблюдения недоношенных детей до 1 года жизни. По нашей инициативе при поддержке территориального фонда ОМС удалось оптимизировать организационные мероприятия путём расширения возраста диспансерной группы пациентов до достижения ими 3 лет. Последнее стало возможным благодаря достаточному диагностическому оснащению кабинетов, позволяющему офтальмологу продолжать наблюдение за недоношенными детьми с перенесенной РН и детьми без РН в анамнезе совместно с неонатологами, неврологами, нейрохирургами и другими специалистами в течении всего периода раннего детства.

В исследовании проведён анализ динамики и структуры недоношенных детей, состоявших на диспансерном

учёте в КК за период с января 2020 г. по декабрь 2022 г. За отчётный период общее количество детей диспансерной группы увеличилось на 9,9%, а именно: с 4730 в 2020 году до 5197 в 2022 году. Среди всех детей диспансерной группы количество впервые обратившихся пациентов возросло на 12%, т.е. с 1242 до 1392 человек, что свидетельствует о достаточно стабильной работе КК и высоком доверии родителей.

Первичные пациенты в возрасте до 6 месяцев ежегодно составляли в среднем 27% от общей группы наблюдения, которые в зависимости от степени зрелости распределились следующим образом: по гестационному возрасту (ГВ) — 26,5% глубоко недоношенных детей (ГВ \leq 30 недель), в том числе 9,8% младенцев родились на крайних сроках гестации (22–26 недель); по массе тела (МТ) при рождении — 29,2% детей с очень низкой МТ (\leq 1500 грамм), в том числе 13% пациентов имели ЭНМТ ($<$ 1000 грамм).

За трёхлетний период среди 4072 детей первичной диспансерной группы диагноз активной РН имели 1195 (29,3%) младенцев, остальные 2877 (56%) недоношенных детей представляли потенциальную группу риска возникновения РН по причине незавершённости васкуляризации сетчатки. Осмотр недоношенных детей проводился регулярно (каждые 2 недели) с целью выявления признаков болезни или подтверждения завершённости естественной васкуляризации сетчатки. В группе пациентов от 6 мес. до 3 лет рубцовая или регрессивная фаза диагностирована у 14,8% пациентов,

Несмотря на то, что в группе младенцев с активной РН почти каждый третий родился глубоко недоношенным, у абсолютного большинства пациентов (1043 больных, 87,3%) зарегистрировано благоприятное течение (тип 2) с самопроизвольным регрессом начальных стадий болезни.

Из 108 пациентов с тяжёлой РН (тип I) формой одному ребёнку интравитреально введён препарат ингибитора ангиогенеза и 107 пациентам проведена ЛКС. Такие пациенты наблюдались регулярно (каждые 2 недели) с целью своевременного выявления рецидива болезни или подтверждения индуцированного регресса.

Неблагоприятный исход РН, характеризующийся отслойкой сетчатки и утратой зрительных функций, отмечен у 14 (1,2%) пациентов данной группы ещё на этапе пребывания в стационаре, которые после выписки были своевременно направлены на витреоретинальную хирургию в рамках ВМП согласно утверждённой маршрутизации.

В процессе динамического наблюдения за течением активной РН у 18 младенцев (1,6%) были выявлены показания для первичной ЛКС. За счёт организационных технологий, утверждённых для данной ситуации, лечение проведено в нормативные сроки (в течение 72 часов) и закончилась благоприятно в отношении сохранения зрительных функций в 100% случаях.

Таким образом, проведённый анализ деятельности межрайонных офтальмологических КК недоношенных детей Санкт-Петербурга показал высокую доступность для пациентов и эффективность в плане снижения инвалидности по зрению, в первую очередь, за счёт РН, в общей структуре инвалидности в группе детей от 0 до 4 лет за период с 2018 по 2020 гг. с 2,3 до 1,4 по данным Росстата [4].

В 2021 году опубликована пересмотренная Международная классификация ретинопатии новорождённых (МКРН 3). Среди причин, потребовавших обновления МКРН, было указано применение фармакологических методов лечения РН, например, введение против фактора роста эндотелия сосудов агентов. Использование лекарственной терапии поставило новые задачи перед специалистами, связанные с распознаванием клинических признаков, характерных для регресса и реактивации после данного вида лечения по сравнению с ЛКС. Реактивация — это повторение признаков острой фазы РН после анти-VEGF терапии, которая может включать новые поражения и сосудистые изменения. Учитывая возможность реактивации заболевания в отдалённом периоде (до 70 недель постконцептуального возраста), требуется длительное последующее регулярное наблюдение пациентов [10, 11]. В Российской Федерации данное направление терапии активной РН становится популярным, значит, повышается роль долгосрочного катамнеза этих пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деятельность профильных межрайонных кабинетов катамнеза обеспечивает преемственность госпитальной и амбулаторной служб в динамическом наблюдении детей группы риска и детей с активной РН. Профессиональные компетенции позволяют офтальмологам не допускать

ошибок в диагностике стадии, мониторинге течения РН и своевременно направлять пациентов на неотложное лечение, в том числе на лазерное лечение или анти-VEGF терапию.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Э.И. Сайдашева — разработка концепции исследования, научное редактирование, обследование пациентов, написание текста; Н.А. Малиновская — построение плана исследования, сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. E.I. Saidasheva designed the study, examined patients, analyzed data; N.A. Malinovskaya analyzed data, wrote the manuscript with input from all authors. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нероев В.В., Катаргина Л.А., Коголева Л.В. Профилактика слепоты и слабовидения у детей с ретинопатией недоношенных // Вопросы современной педиатрии. 2015. Т. 14, № 2. С. 265–270. doi: 10.15690/vsp.v14i2.1296
2. Коголева Л.В., Катаргина Л.А. Факторы нарушений зрения и алгоритм диспансерного наблюдения пациентов, перенесших ретинопатию недоношенных // Российская педиатрическая офтальмология. 2016. Т. 11, № 2. С. 70–76. doi: 10.18821/1993-1859-2016-11-2-70-76
3. Сахарова Е.С., Кешишян Е.С., Алямовская Г.А. «Недоношенность» как медико-социальная проблема здравоохранения. Часть 3. Система последующего наблюдения за недоношенными детьми // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017. Т. 62, № 5. С. 43–48. doi: 10.21508/1027-4065-2017-62-5-43-48
4. Симаходский А.С., Севостьянова Л.Д., Горелик Ю.В., Лукашова Ю.В. Медико-социальные аспекты формирования инвалид-

ности детей младшей возрастной группы в Санкт-Петербурге за 2008–2017 годы // Профилактическая и клиническая медицина. 2019. Т. 3, № 72. С. 27–32.

5. Сайдашева, Э.И., Фомина Н.В., Баранов А.В., Корлякова М.Н. Принципы организации офтальмонеонатальной помощи в Санкт-Петербурге // Российская педиатрическая офтальмология. 2012. № 2. С. 39–43.

6. Сайдашева Э.И., Буяновская С.В., Алексеев Ю.А., и др. Диспансерное офтальмологическое наблюдение недоношенных детей в СПб: итоги и перспективы // Профилактическая и клиническая медицина. 2021. Т. 1, № 78. С. 53–57. doi: 10.47843/2074-9120_2021_1_53

7. Сайдашева Э.И., Плотникова Е.В., Биличенко С.В., Шилина В.И. Организационные модели офтальмологического наблюдения недоношенных детей в педиатрическом катамнезе // Российский офтальмологический журнал. 2022. Т. 15, № 4. С. 84–88. doi:10.21516/2072-0076-2022-15-4-84-88

8. Gursoy H., Basmak H., Bilgin B., et al. The effects of mild-to-severe retinopathy of prematurity of the development of refractive errors and strabismus // *Strabismus*. 2014. Vol. 22, N. 2. P. 68–73. doi: 10.3109/09273972.2014.904899
9. Moskowitz A., Hansen R., Fulton A. Retinal, visual and refractive development in retinopathy of prematurity // *Eye Brain*. 2016. N 8. P. 103–111. doi: 10.2147/EB.S95021
10. Chiang M.F., Quinn G.E., Fielder A.R., et al. International Classification of Retinopathy of Prematurity, 3rd edition // *Ophthalmology*. 2021. Vol. 128, N 10. P. e51–e68. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.05.031
11. Mintz-Hittner H.A., Geloneck M.M., Chuang A.Z. Clinical management of recurrent retinopathy of prematurity following intravitreal bevacizumab monotherapy // *Ophthalmology*. 2016. Vol. 123, N 9. P. 1845–1855. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.04.028

REFERENCES

1. Neroev VV, Katargina LA, Kogoleva LV. The prevention of blindness and visual impairment in children with retinopathy of prematurity. *Current pediatrics*. 2015;14(2):265–270. (In Russ). doi: 10.15690/vsp.v14i2.1296
2. Kogoleva LV, Katargina LA. The factors responsible for impairment of vision and the algorithm for the regular medical check-up of the patients following retinopathy of prematurity. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2016;11(2):770–777. (In Russ). doi: 10.18821/1993-1859-2016-11-2-70-76
3. Sakharova YeS, Keshishyan YeS, Alyamovskaya GA. Premature birth as a medical social problem. Part 3. Methods of premature infants follow-up. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2017;62(5):43–48. (In Russ). doi: 10.21508/1027-4065-2017-62-5-43-48
4. Simakhodsky AS, Sevastianova LD, Gorelik UV, Lukashova UV. Medical and social aspects of disability development in children of younger age groups Saint Petersburg during 2008–2017. *Preventive and Clinical Medicine*. 2019;3(72):27–32. (In Russ).
5. Saidasheva EI, Fomina NV, Baranov AV, Korlyakova MN. The principles of organization of ophthalmological care in Sankt-Petersburg. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2012;2:39–43. (In Russ).
6. Saidasheva EI, Buynovskaya SV, Alekseev YuA. et al. Ophthalmological examination of premature children in Saint-Petersburg: results and prospects. *Preventive and Clinical Medicine*. 2021;1(78):53–57. (In Russ) doi: 10.47843/2074-9120_2021_1_53
7. Saidasheva EI, Plotnikova EV, Bilichenko SV, Shilina VI. Organizational models of ophthalmic observation of premature children in pediatric follow-up. *Russian Ophthalmological Journal*. 2022;15(4):84–88. (In Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2022-15-4-84-88
8. Gursoy H, Basmak H, Bilgin B, et al. The effects of mild-to-severe retinopathy of prematurity of the development of refractive errors and strabismus. *Strabismus*. 2014;22(2):68–73. doi: 10.3109/09273972.2014.904899
9. Moskowitz A, Hansen R, Fulton A. Retinal, visual and refractive development in retinopathy of prematurity. *Eye Brain*. 2016;8:103–111. doi: 10.2147/EB.S95021
10. Chiang MF, Quinn GE, Fielder AR, et al. International Classification of Retinopathy of Prematurity, 3rd edition. *Ophthalmology*. 2021;128(10):e51–e68. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.05.031
11. Mintz-Hittner HA, Geloneck MM, Chuang AZ. Clinical management of recurrent retinopathy of prematurity following intravitreal bevacizumab monotherapy. *Ophthalmology*. 2016;123(9):1845–1855. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.04.028

ОБ АВТОРАХ

***Сайдашева Эльвира Ирековна**, д.м.н.;
адрес: Россия, 198205, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4012-7324>;
eLibrary SPIN: 7800-3264; e-mail: esaidasheva@mail.ru

Малиновская Наталья Антоновна, к.м.н.;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4560-6239>;
eLibrary SPIN: 8306-9359; e-mail: benimor100@mail.ru

AUTHORS INFO

***Elvira I. Saidasheva**, MD, Dr. Sci. (Med);
address: 41 Kirochnaya Street, 191014 St. Petersburg, Russia;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4012-7324>;
eLibrary SPIN: 7800-3264; e-mail: esaidasheva@mail.ru

Natalya A. Malinovskaya, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4560-6239>;
eLibrary SPIN: 8306-9359; e-mail: benimor100@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author