



ВЕСТНИК
НАЦИОНАЛЬНОГО
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

ПИРОГОВСКИЙ
ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

2025
том 20, номер 4, приложение 1

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ИМ. Н. И. ПИРОГОВА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
издается с 2006 г., выходит 4 раза в год

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, которые рекомендованы ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Все статьи публикуются бесплатно.

Редакция журнала доводит до сведения читателей, что в издании соблюдаются принципы международной организации «Комитет по издательской этике» (Committee On Publication Ethics – COPE).

Сайт журнала <http://pirogov-vestnik.ru>

Правила для авторов на русском и английском языке размещены на сайте.

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ХОДЖАЕВ Н.С., СОРОКОЛЕТОВ Г.В., КОЛЫШЕВА О.С., ТАЕВЕРЕ М.Р.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ
ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ И ГЛАУКОМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДВЫВИХОМ
ХРУСТАЛИКА И ПСЕВДОЭКСФОЛИАТИВНЫМ СИНДРОМОМ

ЛАРИНА Е.А., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М., РОМАНОВА Д.А.
ЭПИСКЛЕРАЛЬНОЕ ПЛОМБИРОВАНИЕ ПРИ НЕОСЛОЖНЕННЫХ
РЕГМАТОГЕННЫХ ОТСЛОЙКАХ СЕТЧАТКИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ
И СОВРЕМЕННЫЕ МОДИФИКАЦИИ

**ОРАЛОВ Б.А., НОЗИМОВ А.З., ФАЙЗУЛЛАЕВА С.Б.,
БИЛАЛОВ Б.З., ЭГАМБЕРДИЕВА С.М.**
ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛАЗА
У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ С ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МИОПИЕЙ

**БОЙКО З.В., СУЕТОВ А.А., ИЗМАЙЛОВ А.С.,
ДОКТОРОВА Т.А., ИВАНОВ А.А.**
ДИСТАНЦИОННЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАК СПОСОБ
ДОЗИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ТРАНСКЛЕРАЛЬНОЙ
ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ СЕТЧАТКИ

**ФРОЛОВ М.А., ШКЛЯРУК В.В., ШКЛЯРУК Л.В.,
ФАМ Т.З., МЕЛЬНИЧЕНКО С.В.**
ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛАЗНОГО
ПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПРИ ВРОЖДЕННОМ АНОФТАЛЬМЕ
И МИКРОФТАЛЬМЕ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

**АМИРЯН А.Г., СААКЯН С.В., БАЛАЦКАЯ Н.В.,
ГУСАКОВА М.Ю., СОРОЖКИНА Е.С.**
СЛЕЗА КАК ИСТОЧНИК ИММУННЫХ БИОМАРКЕРОВ
ПРИ ЛИМФОМАХ СЛЕЗНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**КОНОВАЛОВА К.И., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р.,
ШИШКИН М.М., СТЕПАНЕНКО А.И., БОРОДКИНА В.Н.**
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГИГАНТСКИХ МАКУЛЯРНЫХ
РАЗРЫВОВ МЕТОДОМ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕТЧАТКИ

**НАРЗИКУЛОВА К.И., БАХРИТДИНОВА Ф.А., АХМАДОВА Р.К.,
НОЗИМОВ А.Ф., НАЗИРОВА С.Х.**
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ БЛЕФАРИТОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

КОВАЛЕВ С.А., ИВАНИШКО Ю.А., МИРОШНИКОВ В.В.
ШИЗИС В СЛОЕ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕТЧАТКИ ПРИ ХИРУРГИИ ЭПИРЕТИ-
НАЛЬНЫХ МЕМБРАН: ВСТРЕЧАЕМОСТЬ И ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

**МАРТЫНОВ А.О., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М.,
ПАВЛОВСКИЙ О.А., КАЛИНИН М.Е.**
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕТЧАТКИ
ПО ДАННЫМ ОКТ ПОСЛЕ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ
ПРИ РЕЗИСТЕНТНОМ ДИАБЕТИЧЕСКОМ МАКУЛЯРНОМ ОТЕКЕ

**ЮДИНА Н.Н., ТРИФАНЕНКОВА И.Г., ЕРОХИНА Е.В.,
БЕЛКИНА Н.А., ЧИКОВА Е.С.**
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИСХОДОВ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ
ХИРУРГИИ В АКТИВНОМ ПЕРИОДЕ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ
С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОЦЕНКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ
В РУБЦОВОЙ ФАЗЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

КОРНИЛОВСКИЙ И.М.
НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ФАКТОРЫ РИСКА КАТАРАКТОГЕНЕЗА
В ЛАЗЕРНОЙ РЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ РОГОВИЦЫ

BULLETIN

of PIROGOV NATIONAL MEDICAL & SURGICAL CENTER

THEORETICAL & PRACTICAL JOURNAL
PUBLISHED SINCE 2006 4 ISSUES PER YEAR

The journal is included into the List of the leading peer-reviewed editions which are recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Ministry of Science and Higher Education Russian Federation for publication of dissertations results for competition of an academic degree of the candidate and doctor of science.

All articles are published for free.

The Journal follows the standards of publication ethics of the international organization «Committee On Publication Ethics» (COPE).

The journal's website: <http://pirogov-vestnik.ru>

Rules for authors in Russian and in English are available on the website.

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

4 **KHODZHAEV N.S., SOROKOLETOV G.V., KOLYSHEVA O.S., TAEVERE M.R.**
EFFICACY AND SAFETY OF COMBINED CATARACT AND GLAUCOMA
SURGERY IN PATIENTS WITH LENS SUBLUXATION
AND PSEUDOEXFOLIATION SYNDROME

8 **LARINA E.A., FAIZRAKHMANOV R.R., LARINA E.A., ROMANOVA D.A.**
EPISCLERAL BUCKLING IN UNCOMPLICATED
RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT:
EFFICACY AND MODERN MODIFICATIONS

11 **ORALOV B.A., NOZIMOV A.E., FAYZULLAYEVA S.B.,
BILALOV B.E., EGAMBERDIEVA S.M.**
ASSESSMENT OF THE CORRELATIONAL RELATIONSHIP
OF MORPHOFUNCTIONAL EYE PARAMETERS IN YOUNG PATIENTS
WITH PROGRESSIVE MYOPIA

14 **BOIKO E.V., SUETOV A.A., IZMAYLOV A.S.,
DOKTOROVA T.A., IVANOV A.A.**
REMOTE TEMPERATURE CONTROL AS A METHOD FOR DOSING
EFFECTS DURING TRANSSCLERAL LASER COAGULATION
OF THE RETINA

18 **FROLOV M.A., SHKLYARUK V.V., SHKLYARUK L.V.,
PHAM T.D., MELNICHENKO S.V.**
THE MAIN FACTORS REDUCING THE EFFECTIVENESS OF OCULAR
PROSTHETICS IN CONGENITAL ANOPHTHALMIA AND
MICROPHTHALMIA: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

21 **AMIRYAN A.G., SAAKYAN S.V., BALACKAYA N.V.,
GUSAKOVA M.YU., SOROZHKINA E.S.**
TEAR FLUID AS A SOURCE OF IMMUNE BIOMARKERS IN LACRIMAL
GLAND LYMPHOMAS

24 **KONOVALOVA K.I., FAIZRAKHMANOV R.R.,
SHISHKIN M.M., STEPANENKO A.I., BORODKINA V.N.**
SURGICAL TREATMENT OF GIANT MACULAR HOLES USING
AUTOLOGOUS RETINAL TRANSPLANTATION

27 **NARZIKULOVA K.I., BAHIRITDINOVA F.A., AHMADOVA R.K.,
NOZIMOV A.F., NAZIROVA S.H.**
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX TREATMENT
OF BLEPHARITIS USING PHOTODYNAMIC THERAPY

31 **KOVALEV S.A., IVANISHKO YU.A., MIROSHNIKOV V.V.**
SCHISIS OF THE RETINAL NERVE FIBER LAYER IN EPIRETINAL
MEMBRANE SURGERY: INCIDENCE AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE

34 **MARTYNOV A.O., FAJZRAHMANOV R.R., SHISHKIN M.M.,
PAVLOVSKIY O.A., KALININ M.E.**
FEATURES OF MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE RETINA
ACCORDING TO OCT DATA AFTER VITREORETINAL SURGERY
IN RESISTANT DIABETIC MACULAR EDEMA

38 **YUDINA N.N., TRIFANENKOVA I.G., EROKHINA E.V.,
BELKINA N.A., CHIKOVA E.S.**
RETROSPECTIVE ANALYSIS OF VITREORETINAL SURGERY
OUTCOMES IN THE ACTIVE PHASE OF RETINOPATHY OF PREMATURITY
WITH SUBSEQUENT EVALUATION OF FUNCTIONAL RESULTS
IN THE CICATRICIAL PHASE OF THE DISEASE

43 **KORNILOVSKY I.M.**
A NEW LOOK AT RISK FACTORS FOR CATARACTOGENESIS
IN LASER CORNEAL REFRACTIVE SURGERY

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- БАБАЕВА Д.Б., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М., ДАЛОГЛАНЯН А.А., ЖАБОВЕВ А.А.**
ОТ ЭПИСКЛЕРАЛЬНОГО ПЛОМБИРОВАНИЯ К ВИТРЕКТОМИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ЛЕЧЕНИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ С ВЕРХНИМИ РАЗРЫВАМИ
- ФИЛИПОВ В.М., КОРОБОВ Е.Н., ТЕЛЯТОВ Б.А.**
КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ИНСТИЛЛЯЦИОННОЙ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО КИСТОЗНОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА (АНАЛИЗ СЕРИИ СЛУЧАЕВ)
- УЗУНЯН Д.Г., КИСЛИЦЫНА Н.М., СОРОКОЛЕТОВ Г.В., СОКОЛОВСКАЯ Т.В., МАГОМЕДОВА Х.Н., СУЛТАНОВА Д.М.**
ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ИОЛ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ БИОМИКРОСКОПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСЛОКАЦИЕЙ ИОЛ
- ПЕТРАЧКОВ Д.В., ПЛЮХОВА А.А., ХАЧЕТЛОВА Д.М., СТЕПАНОВ И.С.**
ВЛИЯНИЕ УДАЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ МЕМБРАНЫ НА ОТДАЛЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ВИТРЕКТОМИИ ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ ЭПИМАКУЛЯРНОМ ФИБРОЗЕ
- КОНОВАЛОВА К.И., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М., БОРОДКИНА В.Н., СТЕПАНЕНКО А.И.**
ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ РИГИДНОСТИ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ
- ФРОЛОВ М.А., КУМАР В., ШКЛЯРУК В.В., МЕЛЬНИЧЕНКО С.В., ФАМ Т.З., ШКЛЯРУК Л.В.**
АТОНИЯ НИЖНЕГО ВЕКА: ПАТОГЕНЕЗ, КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
- АЛЬ-ХЕБИ МАЖДУЛИН, СИПЛИВЫЙ В.И.**
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРНЬЕРНОЙ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ВИЗОМЕТРИЕЙ
- ЗЕНКИН Н.С., ПЕТРАЧКОВ Д.В., БАРИШЕВ К.В., ПАНОВА А.Д., СУББОТ А.М.**
ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА ПРИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ
- ПАВЛОВСКИЙ О.А., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М., БРЕЧКА Е.А.**
ИЗМЕРЕНИЕ КОНТРАСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ
- НЕРОЕВА Н.В., ЗАХАРОВА Г.Ю., УТКИНА О.А., ВАГАНОВА Е.Е.**
МНОЖЕСТВЕННЫЕ ГРАНУЛЯЦИОННЫЕ ПОЛИПЫ, КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ЭПИСКЛЕРАЛЬНОГО ПЛОМБИРОВАНИЯ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)
- КАЛИНИН М.Е., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М., ПАВЛОВСКИЙ О.А.**
ОЦЕНКА ДАННЫХ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ ГЛАУКОМЫ
- ИВАНОВ А.М., ТЕРЕЩЕНКО А.В., ШИЛОВ Н.М., ТРИФАНЕНКОВА И.Г., ЮДИНА Н.Н., БУЛДЫГИН А.А., ЕРЁМИН Д.Р.**
ПРИМЕНЕНИЕ ФЕМОТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА В ХИРУРГИИ ОТКРЫТОЙ ТРАВМЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА С ВНУТРИГЛАЗНЫМ ИНОРОДНЫМ ТЕЛОМ
- ФЕДОТОВА А.Р., БЕЛЯНИНА С.И., ИВАНОВА Е.В., ВОЛОДИН П.Л.**
КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ МНОЖЕСТВЕННЫХ РЕТИНАЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНЫХ МАКРОАНЕВРИЗМ
- МАХМУДОВ Р.Ш.**
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА И ОФТАЛЬМОГИПЕРТЕНЗИЯ ПРИ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ
- ДОКТОРОВА Т.А., СУЕТОВ А.А., БОЙКО З.В., СОСНОВСКИЙ С.В.**
ПЕРФУЗИЯ В МАКУЛЕ ПРИ ЗАКРЫТИИ СКВОЗНЫХ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЛИКОНОВОЙ ТАМПОНАДЫ
- АЛЬВАРЕС М.А., ШИШКИН М.М., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., КОЖЕВНИКОВ А.А.**
ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ДАЛЕКОЗАШЕДШЕЙ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА
- ПЕТРАЧКОВ Д.В., ШАБАЛИНА К.Н., СИДАМОНИДЗЕ А.Л., ХАНОВА А.Н., ФЕДОРУК Н.А.**
АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СКВОЗНОГО МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

- BABAIEVA D.B., FAJZRAHMANOV R.R., SHISHKIN M.M., DALOGLANYAN A.A., ZHABOEV A.A.**
MODERN SURGICAL MANAGEMENT OF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT WITH SUPERIOR BREAKS: CURRENT STATUS FROM SCLERAL BUCKLING TO VITRECTOMY
- FILIPPOV V.M., KOROBОВ E.N., TELYATOV B.A.**
CLINICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX INSTILLATION ANTI-INFLAMMATORY THERAPY FOR POSTOPERATIVE CYSTOID MACULAR EDEMA (CASE SERIES ANALYSIS)
- UZUNYAN D.G., KISLITSYNA N.M., SOROKOLETOV G.V., SOKOLOVSKAYA T.V., MAGOMEDOVA H.N., SULTANOVA D.M.**
EVALUATION OF THE DYNAMIC POSITION OF THE IOL BY ULTRASOUND BIOMICROSCOPY IN PATIENTS WITH IOL DISLOCATION
- PETRACHKOV D.V., PLYUKHOVA A.A., HACHETLOVA D.M., STEPANOV I.S.**
IMPACT OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING ON LONG-TERM FUNCTIONAL OUTCOMES OF VITRECTOMY FOR IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANE
- KONOVALOVA K.I., FAJZRAHMANOV R.R., SHISHKIN M.M., BORODKINA V.N., STEPANENKO A.I.**
OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY AS A KEY TOOL FOR ASSESSING MACULAR HOLE RIGIDITY CRITERIA
- FROLOV M.A., KUMAR V., SHKLYARUK V.V., PHAM T.D., MELNICHENKO S.V., SHKLYARUK L.V.**
LOWER EYELID ATONY: PATHOGENESIS, CLINICAL SIGNIFICANCE AND POSSIBILITIES OF CORRECTION. LITERATURE REVIEW
- AL'-HEBI MAZHDULIN, SIPLIVYJ V.I.**
EVALUATION OF VERNIER ACUITY ASSESSMENT METHODS COMPARED TO CONVENTIONAL VISUAL ACUITY TESTING
- ZENKIN N.S., PETRACHKOV D.V., BARYSHEV K.V., PANOVA A.D., SUBBOT A.M.**
THE STATE OF THE CYTOKINE PROFILE OF THE VITREOUS BODY IN PROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY
- PAVLOVSKIY O.A., FAJZRAHMANOV R.R., SHISHKIN M.M., BRECHKA E.A.**
CONTRAST SENSITIVITY MEASUREMENT FOR EVALUATING VITREORETINAL INTERVENTION IN DIABETIC RETINOPATHY. A LITERATURE REVIEW
- NEROEVA N.V., ZAKHAROVA G.YU., UTKINA O.A., VAGANOVA E.E.**
MULTIPLE GRANULATION POLYPS AS A COMPLICATION OF EPISCLERAL BUCKLING (CLINICAL CASE)
- KALININ M.E., FAYZRAHMANOV R.R., SHISHKIN M.M., PAVLOVSKIY O.A.**
ANALYSIS OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY DATA IN PATIENTS WITH VARIOUS VARIANTS OF THE GLAUCOMA PROCESS
- IVANOV A.M., TERESHCHENKO A.V., SHILOV N.M., TRIFANENKOVA I.G., YUDINA N.N., BULDYGIN A.A., EREMIN D.R.**
APPLICATION OF FEMTOSECOND LASER IN SURGERY OF OPEN TRAUMA OF THE EYEBALL WITH INTRAOCULAR FOREIGN BODY
- FEDOTOVA A.R., BELIANINA S.I., IVANOVA E.V., VOLODIN P.L.**
COMBINED APPROACH IN THE TREATMENT OF MULTIPLE RETINAL ARTERIAL MACROANEURYSMS
- MAKHMUDOV R.SH.**
MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF THE OCULAR DRAINAGE SYSTEM AND OCULAR HYPERTENSION IN THYROID EYE DISEASE
- DOKTOROVA T.A., SUETOV A.A., BOJKO E.V., SOSNOVSKIY S.V.**
PERFUSION IN THE MACULA DURING CLOSURE OF FULL-THICKNESS MACULAR HOLE WITH SILICONE TAMPONADE
- ALVARES M.A., SHISHKIN M.M., FAYZRAHMANOV R.R., KOZHEVNIKOV A.A.**
EPIDEMIOLOGY OF ADVANCED PROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY IN YOUNG PATIENTS WITH TYPE I DIABETES MELLITUS
- PETRACHKOV D.V., SHABALINA K.N., SIDAMONIDZE A.L., HANOVA A.N., FEDORUK N.A.**
ANATOMICAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS AFTER LARGE MACULAR HOLE SURGERY: LONG – TERM RESULTS

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ПЕРШИН К.Б., ПАШИНОВА Н.Ф., ЦЫГАНКОВ А.Ю., АНТОНОВ Е.А.
МУЛЬТИФОКАЛЬНЫЕ И EDOF ИОЛ – ВОЗМОЖНОСТИ
КОМБИНИРОВАННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

**МАТЮШЕНКО А.Г., ПЕТРАЧКОВ Д.В., АЛХАКРИ Л.,
РАФАЕЛЯН А.А., ХАНГИШЕВА А.М., КОТЛЯРОВА Е.А.**
ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ БИНАРНОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ, КАК СПОСОБ
ПРОФИЛАКТИКИ РАЗВИТИЯ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ВИТРЕОРЕТИНОПАТИИ

САФОНОВА О.В., ШИЛОВСКИХ О.В., КАЗАЙКИН В.Н., ТИТАРЕНКО Е.М.
РАСЧЁТ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО
ЛЕЧЕНИЯ КАТАРАКТЫ, ОСЛОЖНЁННОЙ ВЫРАЖЕННЫМ СПАЕЧНЫМ
ПРОЦЕССОМ ПРИ НЕИНФЕКЦИОННОМ УВЕИТЕ

ГАСАНОВА Х.С., ВАСИЛЬЕВА М.К., ПАНТЕЛЕЕВ Е.Н., ТАЕВЕРЕ М.Р.
ИЗМЕНЕНИЯ КЕРАТОМЕТРИИ И ЗОНЫ НГСЭ
ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ
(КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ)

КАРПОВ Г.О., ШИШКИН М.М., БОСОВ Э.Д., ТУТАЕВ Д.Б.
ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА
И ГИДРОДИНАМИКИ ГЛАЗА ПРИ КОРРЕКЦИИ АФАКИИ
У ПАЦИЕНТОВ С ТАМПОНАДОЙ ВИТРЕАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ
СИЛИКОНОВЫМ МАСЛОМ

**АЛХАРКИ Л., МАТЮШЕНКО А.Г., ДУДИЕВА Ф.К.,
ШКОЛЯРЕНКО Н.Ю., АЛТЕМИРОВА Х.Х., МЕРЕМКУЛОВА М.О.**
СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
SS-OCT CASIA2 ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПЕРЕДНЕГО
СЕКТОРА ГЛАЗА

ТОГО Е.С., БОЙКО Э.В., КАЧАНОВ А.Б., ТИТОВ А.В.
ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-КОНТРАСТНОЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ
ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ В РАННЕМ
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

**БОСОВ Э.Д., ШИШКИН М.М., ДОЛГАНОВА А.А., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р.,
ХУСАНОВ И.Х., СМЕРНОВА-СОТМАРИ В.Б.**
ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
СЕТЧАТКИ ОТ ПЛОЩАДИ СУБМАКУЛЯРНЫХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ

ШЕВАЛОВА Т.Н.
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ «НИЖНИХ» РЕЦИДИВОВ
ОТСЛОЕК СЕТЧАТКИ, ОСЛОЖНЕННЫХ ПЕРЕДНЕЙ
ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ВИТРЕОРЕТИНОПАТИЕЙ,
ПРИ СИЛИКОНОВОЙ ТАМПОНАДЕ

КОЛЬБИН А.А.
НОВЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ
ВИТРЕОРЕТИНОПАТИИ

**ГОЛЯКОВ А.А., ФАЙЗРАХМАНОВ Р.Р., ШИШКИН М.М.,
БЕЖЕЦКАЯ К.И.**
ПИРГОВСКИЙ ПРОТОКОЛ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО КРОССЛИНКИНГА
КОЛЛАГЕНА РОГОВИЦЫ В СОЧЕТАНИИ С ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ
ТРАНСЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ФОТОРЕФРАКЦИОННОЙ КЕРАТЕКТОМИЕЙ
ПРИ ЛЕЧЕНИИ КЕРАТОКОНУСА I-II СТАДИИ

МАЛАФЕЕВА А.Ю., КОЛЬБИН А.А.
СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ
ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ГЛАЗНИЦЫ

БОБЫКИН Е.В.
АНТИАНГИОГЕННАЯ ТЕРАПИЯ В РОССИЙСКОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ
ПРАКТИКЕ: УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Учредитель



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**
ИМ. Н.И. ПИРГОВА

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законо-
дательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия.
Рег. свид. ПИ № ФС77-24981 от 05 июля 2006 г.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть
репродуцирована в какой-либо форме без письменного
разрешения издателя.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.
© НМХЦ им. Н.И. Пиргова, 2024 г.

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

PERSHIN K.B. PASHINOVA N.F., TSYGANKOV A.IU., ANTONOV E.A.
112 MULTIFOCAL AND EDOF IOL – COMBINED
IMPLANTATION OPTIONS

**MATYUSHCHENKO A.G., PETRACHKOV D.V., ALHAKRI L.,
116 RAFAELIAN A.A., KHANGISHEVA A.M., KOTLYAROVA E.A.**
INTRAOPERATIVE BINARY CONTRAST AS A WAY TO PREVENT
THE DEVELOPMENT OF PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY

SAFONOVA O.V., SHILOVSKIKH O.V., KAZAIKIN V.N., TITARENKO E.M.
119 IOL POWER CALCULATION USING THE DEVELOPED
TECHNOLOGY FOR SURGICAL TREATMENT OF CATARACTS
COMPLICATED BY A SEVERE ADHESIVE PROCESS
IN NON-INFECTIOUS UVEITIS

GASANOVA H.S., VASILYEVA M.K., PANTELEEV E.N., TAEVERE M.R.
124 CHANGES IN KERATOMETRY AND THE NON-PENETRATING
DEEP SCLERECTOMY ZONE AFTER PHACOEMULSIFICATION
(CLINICAL CASES)

KARPOV G.O., SHISHKIN M.M., BOSOV E.D., TUTAEV D.B.
127 CHANGES IN THE PARAMETERS OF THE ANTERIOR SEGMENT
AND EYE HYDRODYNAMICS DURING CORRECTION OF APHAKIA
IN PATIENTS WITH SILICONE OIL TAMPONADE
OF THE VITREOUS CAVITY

**ALKHARKI L., MATYUSHCHENKO A.G., DUDIEVA F.K.,
132 SHKOLARENKO N.YU., ALTEMIROVA H.H., MEREMKULOVA M.O.**
MODERN CAPABILITIES AND CLINICAL APPLICATION
OF SS-OCT CASIA2 IN THE EXAMINATION OF THE ANTERIOR
SEGMENT OF THE EYE

TOGO E.S., BOJKO E.V., KACHANOV A.B., TITOV A.V.
135 CHANGES SPATIAL CONTRAST SENSITIVITY
OF THE EYE AFTER REFRACTIVE SURGERY
IN PATIENTS WITH MYOPIA LOW
AND MODERATE DEGREE

**BOSOV E.D., SHISHKIN M.M., DOLGANOVA A.A., FAYZRAKHMANOV R.R.,
139 KHUSANOV I.KH., SMIRNOVA-SOTMARI V.B.**
DEPENDENCE OF RETINAL MORPHOFUNCTIONAL
PARAMETERS ON SUBMACULAR HEMORRHAGE AREA

SHEVALOVA T.N.
145 SURGICAL TREATMENT FOR “INFERIOR” RECURRENCES
OF RETINAL DETACHMENT COMPLICATED BY ADVANCED
STAGES OF ANTERIOR PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY
WITH SILICONE TAMPONADE

KOLBIN A.A.
148 A NEW METHOD FOR DIAGNOSING PROLIFERATIVE
VITREORETINOPATHY

**GOLYAKOV A.A., FAYZRAKHMANOV R.R., SHISHKIN M.M.,
154 BEZHETSKAYA K.I.**
PIROGOV'S PROTOCOL FOR ULTRAVIOLET CROSS-LINKING
OF CORNEAL COLLAGEN IN COMBINATION WITH PERSONALIZED
TRANSEPIHELIAL PHOTOREFRACTIVE KERATECTOMY FOR
THE TREATMENT OF KERATOCONUS STAGES I-II

MALAFEEVA A.YU., KOLBIN A.A.
162 STRUCTURE OF DISEASE INCIDENCE AND SURGICAL TACTICS
OF TREATMENT OF PATIENTS WITH GLAUCOMA

BOBYKIN E.V.
168 ANTIANGIOGENIC THERAPY IN RUSSIAN OPHTHALMOLOGICAL
PRACTICE: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES, AND SOLUTIONS

Publisher



**PIROGOV NATIONAL
MEDICAL & SURGICAL
CENTER**

The magazine is registered with the Federal Service for Media Law Compliance
and Cultural Heritage.
Certificate of registration as a mass medium PI No. FS77-24981 dated 05.07.2006.

All rights reserved. No part of the publication can be reproduced without the writ-
ten consent of editorial office.

The editors are not responsible for the content of promotional materials.
© FSPI «National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov»
of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2024.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ И ГЛАУКОМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДВЫВИХОМ ХРУСТАЛИКА И ПСЕВДОЭКСФОЛИАТИВНЫМ СИНДРОМОМ

Ходжаев Н.С.*, Сороколетов Г.В., Колышева О.С., Таевере М.Р.
НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Минздрава России, Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_4

Резюме. Цель: Оценить эффективность и безопасность комбинированного хирургического подхода при лечении пациентов с ПОУГ и катарактой, осложненных подвывихом хрусталика I-II степени на фоне псевдоэксфолиативного синдрома. Материалы и методы: В исследование включены 40 пациентов (40 глаз) с ПОУГ II-III стадии, катарактой и подвывихом хрусталика I-II степени на фоне ПЭС. Всем пациентам выполнено одномоментное комбинированное вмешательство: ФЭК с имплантацией ИОЛ по технологии «optic capture» и НГСЭ с имплантацией коллагенового дренажа Healaflo. Результаты: Через 12 месяцев наблюдения отмечено значительное улучшение НКОЗ с 0,12±0,04 до 0,38±0,06 при II стадии и с 0,04±0,02 до 0,40±0,08 при III стадии глаукомы ($p<0,001$). ВГД снизилось до 16,4±2,1 мм рт.ст. и 17,0±1,9 мм рт.ст. соответственно ($p<0,001$). Гипотензивная терапия отменена у 85% пациентов со II стадией и 80% с III стадией заболевания. Заключение: Комбинированное хирургическое лечение продемонстрировало высокую эффективность и безопасность у пациентов с сочетанной патологией.

Ключевые слова: катаракта; глаукома; подвывих хрусталика; псевдоэксфолиативный синдром; комбинированная хирургия; не проникающая глубокая склерэктомия.

Актуальность

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) сохраняет статус одной из наиболее значимых причин необратимой слепоты в глобальном масштабе [1; 2]. Эпидемиологические исследования прогнозируют увеличение числа пациентов с глаукомой до 111 млн к 2040 году, что обусловлено демографическим старением населения и совершенствованием методов диагностики [1; 3].

Особую сложность для офтальмохирурга представляет комбинированная патология, при которой ПОУГ сочетается с катарактой. Данное сочетание, по различным источникам, встречается у значительной части пациентов пожилого и старческого возраста [4; 5]. Важным звеном в патогенезе как глаукомы, так и нарушений связочного аппарата хрусталика является псевдоэксфолиативный синдром (ПЭС) – системное заболевание, характеризующееся патологией экстрацеллюлярного матрикса [7]. ПЭС обуславливает дегенеративные изменения в трабекулярном аппарате глаза, повышая риск развития глаукомы, а также вызывает слабость цинновой связки, что может приводить к подвывиху хрусталика [2; 6; 7].

EFFICACY AND SAFETY OF COMBINED CATARACT AND GLAUCOMA SURGERY IN PATIENTS WITH LENS SUBLUXATION AND PSEUDOEXFOLIATION SYNDROME

Khodzhaev N.S.*, Sorokoletov G.V., Kolysheva O.S., Taevere M.R.
S.N. Fedorov NMRC "MNTK "Eye Microsurgery", Moscow

Abstract. Objective: To evaluate the efficacy and safety of a combined surgical approach in patients with primary open-angle glaucoma and cataract complicated by grade I–II lens subluxation in the setting of pseudoexfoliation syndrome. Materials and methods: The study included 40 patients (40 eyes) with POAG stages II–III, cataract, and grade I–II lens subluxation associated with PEX. All patients underwent simultaneous combined surgery: phacoemulsification with IOL implantation using the optic capture technique and non-penetrating deep sclerectomy with implantation of a Healaflo collagen drain. Results: At 12 months after surgery, a significant improvement in uncorrected visual acuity (UCVA) was observed: from 0.12±0.04 to 0.38±0.06 in stage II glaucoma and from 0.04±0.02 to 0.40±0.08 in stage III glaucoma ($p<0.001$). Intraocular pressure (IOP) decreased to 16.4±2.1 mmHg and 17.0±1.9 mmHg, respectively ($p<0.001$). Antihypertensive therapy was discontinued in 85% of patients with stage II and 80% with stage III glaucoma. Conclusion: Combined surgical treatment demonstrated high efficacy and safety in patients with this complex ocular pathology.

Keywords: cataract; glaucoma; lens subluxation; pseudoexfoliation syndrome; combined surgery; non-penetrating deep sclerectomy.

Хирургическое лечение пациентов с такой сочетанной патологией сопряжено со значительными техническими трудностями и высоким риском интра- и послеоперационных осложнений [4,5,8]. В частности, при слабости цинновой связки стандартная факоэмульсификация катаракты требует серьезной модификации, включая использование капсульных колец или ретракторов для стабилизации капсульного мешка. Выбор оптимального метода фиксации интраокулярной линзы (ИОЛ) – будь то имплантация в капсульный мешок, трансклеральная фиксация или ирис-фиксация – является предметом дискуссий и требует индивидуального подхода, основанного на степени подвывиха и выраженности слабости связочного аппарата [4; 8].

Не менее важен вопрос выбора антиглаукомной операции при комбинированном вмешательстве. Непроницающая глубокая склерэктомия (НГСЭ) демонстрирует хорошие результаты, однако их эффективность в условиях нестабильности хрусталика требует дальнейшего изучения [8; 10]. В настоящее время общепризнанным преимуществом обладает подход одномоментного хирургического лечения катаракты и глаукомы, который

* e-mail: kolyshevaolga@icloud.com

позволяет снизить совокупный хирургический риск, сократить период реабилитации и уменьшить медикаментозную нагрузку на пациента [10].

Несмотря на существующий объем знаний по отдельности в области хирургии катаракты и глаукомы, комбинированные операции у пациентов с ПОУГ, осложненной подвывихом хрусталика на фоне ПЭС, остаются недостаточно изученными. Это диктует необходимость проведения дальнейших исследований, направленных на разработку стандартизированных хирургических алгоритмов и оценку их долгосрочной эффективности и безопасности.

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность комбинированного хирургического подхода при лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и катарактой, осложненных подвывихом хрусталика I-II степени на фоне псевдоэксфолиативного синдрома.

Материалы и методы

В исследовании участвовали 40 пациентов (40 глаз) с сочетанием ПОУГ II-III стадии, катаракта и подвывих хрусталика I-II степени на фоне ПЭС. Исследуемую группу составили 23 мужчины (57,5%) и 17 женщин (42,5%) в возрасте от 65 до 82 лет. По стадиям глаукомного процесса распределение было следующим: II стадия диагностирована у 25 глаз (62,5%), III стадия – у 15 глаз (37,5%). Период наблюдения составил 12 месяцев.

Всем пациентам до операции и в послеоперационном периоде проводился комплекс стандартных офтальмологических исследований в установленные сроки наблюдения (1 сутки, 1, 3, 6 и 12 месяцев). Программа обследования включала: визометрию с определением некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной (МКОЗ) остроты зрения с последующим раздельным анализом для II и III стадий глаукомы; исследование полей зрения (периметр Oculus Centerfield 2); тонометрию по Маклакову; биомикроскопию переднего отрезка; тонография (GlauTest-60), подсчет плотности эндотелиальных клеток роговицы (Tomey EM-3000); для оптической биометрии использовали прибор IOL-master 700; оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего отрезка на приборе Casia 2 (Tomey) для оценки положения интраокулярной линзы (ИОЛ) и состояния фильтрационных структур; а также ОКТ диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки на аппарате RTVue 100 (Optovue).

Всем пациентам было выполнено одномоментное комбинированное хирургическое вмешательство. Первым этапом проводилась факоэмульсификация катаракты с последующей имплантацией трехчастной интраокулярной линзы модели MA60AC (Alcon) по технологии «optic capture». Вторым этапом выполнялась непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ) с имплантацией коллагенового дренажа Healaflo. Для

интраоперационной стабилизации капсульного мешка, в условиях слабости цинновой связки, использовалась установка четырех капсульных ретракторов с имплантацией внутрикапсульного кольца. В связи с часто встречающейся недостаточностью медикаментозного мидриаза, обусловленной сочетанным влиянием ПЭС и глаукомы, интраоперационно применяли механический дилатор – кольцо Малюгина.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета Microsoft Excel. Для всех количественных показателей рассчитывали среднее арифметическое значение (M) и стандартное отклонение (SD). Для оценки динамики изменений в послеоперационном периоде использовали парный t-критерий Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при уровне $p < 0,05$.

Результаты

До операции все пациенты характеризовались значительным снижением зрительных функций и повышением офтальмотонуса. У пациентов со II стадией глаукомы исходная НКОЗ составляла $0,12 \pm 0,04$, МКОЗ – $0,36 \pm 0,08$, ВГД – $26,93 \pm 3,2$ мм рт.ст.; при III стадии показатели достигали $0,04 \pm 0,02$, $0,14 \pm 0,06$ и $27,0 \pm 2,8$ мм рт.ст. соответственно. Все пациенты получали комбинированную гипотензивную терапию в среднем из $3,04 \pm 0,45$ препаратов (Таблица 1).

Послеоперационный период у всех 40 пациентов протекал без интра- и ранних послеоперационных осложнений, и на протяжении 12-месячного периода наблюдения отмечалась стабильная положительная динамика функциональных и морфометрических показателей.

После выполнения комбинированного хирургического вмешательства отмечалась значительная положительная динамика зрительных функций. Через 12 месяцев наблюдения у пациентов со II стадией глаукомы НКОЗ увеличилась до $0,38 \pm 0,06$ ($p < 0,001$), МКОЗ – до $0,78 \pm 0,05$ ($p < 0,001$); при III стадии показатели улучшились до $0,40 \pm 0,08$ и $0,63 \pm 0,07$ соответственно ($p < 0,001$).

Статистически значимое улучшение отмечено и в динамике офтальмотонуса. При II стадии глауко-

Табл. 1. Сравнительная характеристика пациентов до операции в зависимости от стадии первичной открытоугольной глаукомы

Параметр / Parameter	Стадия II (n = 25)	Стадия III (n = 15)	p-value
НКОЗ	0.12 ± 0.04	0.04 ± 0.02	< 0.001
МКОЗ	0.36 ± 0.08	0.14 ± 0.06	< 0.001
ВГД мм рт.ст.	26.93 ± 3.2	27.0 ± 2.8	0.941
Кол-во гипотензивных препаратов	3.0 ± 0.4	3.1 ± 0.5	0.485
Длина глаза, мм	23.75 ± 1.05	23.90 ± 1.22	0.678
Плотность эндотелия, кл/мм ²	2180 ± 580	2050 ± 710	0.521

Примечание: Данные представлены как $M \pm SD$. p-value рассчитан по t-критерию Стьюдента (для количественных).

Табл. 2. Динамика основных функциональных и морфометрических показателей через 12 месяцев после комбинированного хирургического лечения

Параметр	Стадия II (n = 25)		p-value	Стадия III (n = 15)		p-value
	До операции	12 месяцев		До операции	12 месяцев	
НКОЗ	0.12±0.04	0.38±0.06	<0.001	0.04±0.02	0.40±0.08	<0.001
МКОЗ	0.36±0.08	0.78±0.05	<0.001	0.14±0.06	0.63±0.07	<0.001
ВГД, мм рт.ст.	26.93±3.2	16.4±2.1	<0.001	27.0±2.8	17.00±1.9	<0.001
MD, дБ	-7.5±4.1	-6.36±4.9	0.038	-9.4±5.8	-7.64±7.1	0.026
PSD, дБ	4.5±1.1	3.49±1.5	0.012	5.0±1.4	3.71±1.9	0.009
Плотность эндотелия, кл/мм ²	2180±580	2023±540	0.015	2050±710	1848±650	0.021
Толщина GCC, мкм	68.2±7.9	69.8±8.1	0.032	67.2±8.4	68.5±8.7	0.041
% пациентов без терапии	-	85%	-	-	80%	-

мы ВГД снизилось до 16,4±2,1 мм рт.ст., при III стадии – до 17,00±1,9 мм рт.ст. ($p<0,001$). Достигнутый контроль ВГД позволил полностью отменить гипотензивную терапию у 85% пациентов со II стадией и 80% с III стадией заболевания. Параллельно зарегистрировано улучшение показателей гидродинамики: коэффициент легкости оттока (C) увеличился на 68% при II стадии и на 72% при III стадии глаукомы ($p<0,001$), минутный объем влаги (F) снизился на 25% и 31% соответственно ($p<0,001$) (Таблица 2).

Оценка состояния роговицы выявила ожидаемое снижение плотности эндотелиальных клеток на 7,2% при II стадии и 9,8% при III стадии глаукомы ($p<0,05$), что соответствует параметрам хирургической безопасности при комбинированных вмешательствах.

При анализе ОКТ-параметров через 12 месяцев после операции отмечены следующие изменения. У пациентов со II стадией глаукомы толщина ганглиозно-клеточного комплекса (GCC) увеличилась с 68,2±7,9 мкм до 69,8±8,1 мкм ($p = 0,032$), тогда как при III стадии зарегистрирован рост с 67,2±8,4 мкм до 68,5±8,7 мкм ($p = 0,041$). Динамика толщины слоя нервных волокон сетчатки (RNFL) не достигла статистической значимости: при II стадии – с 63,2±6,5 мкм до 64,1±6,9 мкм ($p = 0,215$), при III стадии – с 62,4±7,2 мкм до 63,2±7,4 мкм ($p = 0,193$). Аналогичная картина наблюдалась для площади экскавации ДЗН: при II стадии – с 0,60±0,17 мм² до 0,58±0,15 мм² ($p = 0,184$), при III стадии – с 0,62±0,19 мм² до 0,60±0,17 мм² ($p = 0,165$). Учитывая удаление катаракты и улучшение оптических сред, выявленные изменения, особенно статистически значимое увеличение толщины GCC в обеих группах, вероятнее всего, связаны с улучшением качества визуализации и точности ОКТ-измерений, а не с истинными структурными изменениями.

Анализ периметрических показателей выявил достоверное улучшение: средний дефект (MD) уменьшился на 15,2% при II стадии ($p = 0,038$) и на 18,7% при III стадии ($p = 0,026$), стандартное отклонение паттерна (PSD) снизилось на 22,4% и 25,8% соответственно ($p<0,05$).

Применение техники optic capture обеспечило надежную фиксацию даже в условиях исходной слабости цинновой связки: значения наклона (Tilt) сохранялись на уровне 6,91±3,26°, а децентрация (Decentration) не пре-



Рис. 1. Положение ИОЛ через 12 месяцев после операции.

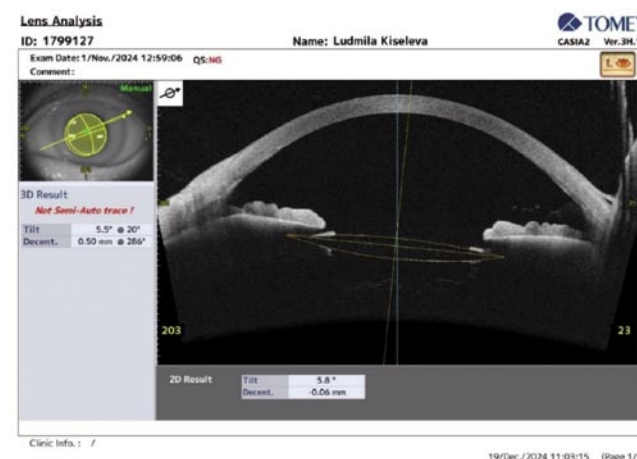


Рис. 2. ОКТ переднего отрезка глаза через 12 месяцев после операции.

вышла 0,38±0,18 мм. Статистический анализ не выявил достоверной динамики этих показателей в течение всего периода наблюдения ($p > 0,05$), что свидетельствует об эффективности выбранного метода фиксации (Рис. 1–2).

ОКТ зоны НГСЭ через 12 месяцев наблюдения выявила закономерное прогрессирование фиброзных изменений в зависимости от стадии глаукомы. При II стадии ПОУГ отмечалось умеренное уменьшение высоты ФП до 0,31±0,07 мм и сокращение протяженности ИСП до 1,630±0,68 мм. При III стадии эти изменения были

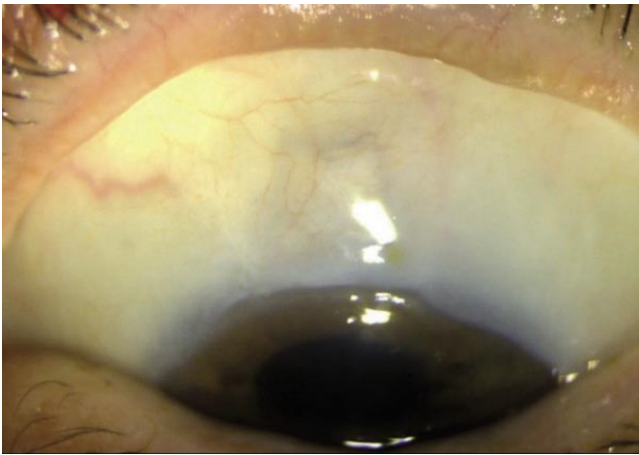


Рис. 3. Фильтрационная подушка через 12 месяцев после НГСЭ.

значительно более выражены: высота ФП уменьшилась до $0,28 \pm 0,08$ мм, а протяженность ИСП составила $1,210 \pm 0,55$ мм. Параллельно наблюдалось прогрессирующее утолщение ТДМ: с $0,079 \pm 0,004$ мм при II стадии, до $0,086 \pm 0,005$ мм при III стадии заболевания. Эта закономерность подтверждает, что исходно более тяжелое состояние дренажной системы глаза при далекозашедших стадиях глаукомы определяет менее благоприятные морфологические характеристики формирующегося фильтрационного комплекса (Рис. 3–4).

Заключение

Комбинированное хирургическое лечение продемонстрировало высокую эффективность у пациентов с сочетанной патологией. Метод обеспечил стабильное снижение ВГД с возможностью отмены гипотензивной терапии у большинства пациентов, значительное улучшение зрительных функций и надежную фиксацию ИОЛ. Полученные результаты подтверждают перспективность применения данной методики в хирургической практике. Для оценки отдаленных результатов целесообразно проведение дальнейших исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tham Y.-C., Li X., Wong T.Y., Quigley H.A., Aung T., Cheng C.-Y. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Ophthalmology*. – 2014. – Vol. 121, № 11. – P. 2081–2090.
2. Ивачев Е.А. Причины прогрессирования катаракты у пациентов с глаукомой (сообщение 1) // *Национальный журнал глаукома*. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 88–95. Ivachev E.A. Causes of cataract progression in glaucoma patients (report 2). *National Journal glaucoma*. 2025;24(1):58-64. (In Russ.)



Рис. 4. ОКТ зоны НГСЭ через 12 месяцев после операции.

3. World report on vision. – Geneva: World Health Organization, 2023.
4. Ивачев Е.А., Кочергин С.А., Ивачева О.Т. Метод фиксации интраокулярной линзы у пациентов с компенсированной глаукомой и катарактой, осложнённой слабостью связочного аппарата // *Офтальмологические ведомости*. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 37–44. Ivachev E.A. Kochergin S.A., Ivacheva O.T. Method of intraocular lens fixation in patients with compensated glaucoma and cataract complicated by zonular weakness
5. Паштаев Н.П., Куликов И.В. Хирургия катаракты с подвывихом хрусталика // *Практическая медицина*. – 2017. – № 2 (2). – С. 155–157. Pashtayev N.P., Kulikov I.V. Subluxated cataract surgery
6. Desai M.A., Lee R.K. The medical and surgical management of pseudoexfoliation glaucoma // *Int Ophthalmol Clin*. – 2008. – Vol. 48, № 4. – P. 95–113.
7. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Даниленко Е.В., Шамрей Д.В., Кондратов В.С. Сравнительная оценка вариантов хирургического лечения катаракты, осложненной слабостью связочного аппарата хрусталика. *Офтальмология*. 2020;17(3s):577-584. Kulikov A.N., Churashov S.V., Danilenko E.V., Shamrey D.V., Kondratov V.S. Comparative Analysis of Cataract Phakoemulsification, Complicated with the Zonular Weakness. *Ophthalmology in Russia*.
8. Способы фиксации интраокулярной линзы в осложненных случаях хирургии хрусталика / Ф. Бен Амор и др. // *Аспирантский вестник Поволжья*. – 2023. – № 23 (4). – С. 20–26. Firas Ben Amor, Sineok A.E., Zhukova O.V., Malov V.M., Eroshvskaya E.B. METHODS OF INTRAOCULAR LENS FIXATION IN COMPLICATED CASES OF LENS SURGERY
9. Yamane S., Sato S., Maruyama-Inoue M., Kadonosono K. Flanged Intracapsular Intraocular Lens Fixation with Double-Needle Technique // *Ophthalmology*. – 2017. – Vol. 124, № 8. – P. 1136–1142.
10. Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Арутюнян Л.Л. и др. Современные подходы к хирургическому лечению сочетанной патологии глаукомы и катаракты // *Национальный журнал глаукома*. – 2019. – Т. 18, № 4. – С. 86–95. Anisimov S.I., Anisimova S.Y., Arutyunyan L.L., Voznyuk A.P., Anisimova N.S. Modern approaches to surgical treatment of combined pathology of glaucoma and cataract

ЭПИСКЛЕРАЛЬНОЕ ПЛОМБИРОВАНИЕ ПРИ НЕОСЛОЖНЕННЫХ РЕГМАТОГЕННЫХ ОТСЛОЙКАХ СЕТЧАТКИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СОВРЕМЕННЫЕ МОДИФИКАЦИИ

Ларина Е.А., Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Романова Д.А.*

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_8

Резюме. В статье представлен обзор современных методик эписклерального пломбирования (ЭП) при неосложненных регматогенных отслойках сетчатки (РОС). Описаны исторические аспекты развития метода, его эффективность и современные модификации. На основе анализа актуальных публикаций рассматриваются преимущества ЭП по сравнению с витрэктомией, показания и ограничения применения, а также новые тенденции, направленные на минимизацию осложнений и повышение эффективности хирургического вмешательства. Метод ЭП остается актуальным при неосложненных формах РОС, особенно у пациентов с нативным хрусталиком, обеспечивая высокие анатомические и функциональные результаты при низком риске осложнений.

Ключевые слова: эписклеральное пломбирование, регматогенная отслойка сетчатки, витрэктомия, супрахориоидальная вискосексия.

Обоснование

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) остается одной из наиболее частых причин снижения зрения в офтальмологии. По данным международного метаанализа Ge и соавт. (2023), включившего более 270 тысяч случаев, среднегодовая заболеваемость РОС составляет 12,17 на 100 000 населения, причем за последние два десятилетия отмечено стабильное повышение частоты заболевания [1].

До середины XX века методы лечения были ограничены консервативными подходами: дренированием жидкости, каутеризацией склеры и длительным постельным режимом. В 1920-х годах французский офтальмолог Жюль Гонен впервые предложил воздействовать на причину развития регматогенной отслойки сетчатки и формировать хориоретинальную спайку для блокирования ретинального разрыва, что положило начало современным хирургическим методам [2]. Прорывом стало внедрение эписклерального пломбирования, предложенного немецким офтальмологом Эрнстом Кустодисом в 1949 году, который впервые использовал поливиоловую пломбу и диатермию для блокады разрыва [3]. В 1950-х годах Х. Линкофф внедрил использование при эписклеральном пломбировании силиконовых губок и криопексии, что значительно повысило биосовместимость и результативность метода [4]. С тех пор эписклеральное пломбирование остается одной из основных методик, применяемых для лечения неосложненных форм регматогенных отслоек сетчатки.

EPISCLERAL BUCKLING IN UNCOMPLICATED RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT: EFFICACY AND MODERN MODIFICATIONS

Larina E.A., Faizrahmanov R.R., Larina E.A., Romanova D.A.*

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. This review summarizes current techniques of episcleral buckling (EB) for uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment (RRD). Historical aspects, effectiveness, and modern modifications of the procedure are discussed. Based on an analysis of recent publications, the advantages of EB compared to vitrectomy, its indications and limitations, and emerging trends aimed at minimizing complications and improving surgical outcomes are highlighted. EB remains relevant in uncomplicated RRD, particularly in phakic patients, providing high anatomical and functional success with a low risk of complications.

Keywords: episcleral buckling, rhegmatogenous retinal detachment, vitrectomy, suprachoroidal viscoscopy.

Цель

Систематизация современных данных об эффективности, показаниях и перспективах развития эписклерального пломбирования при неосложненной регматогенной отслойке сетчатки на основе анализа отечественных и зарубежных исследований.

Материалы и методы

Обзор литературы выполнен по базам данных PubMed, Cochrane Library, Google Scholar и КиберЛенинка. В анализ включены 16 научных публикаций до 2025 гг., посвященные сравнительной оценке ЭП и витрэктомии, а также новым модификациям метода — интрасклеральному и супрахориоидальному пломбированию.

Результаты

Принципы и эффективность классической методики.

Классическая методика эписклерального пломбирования основана на создании вала вдавления склеры при помощи силиконовой пломбы для сближения нейросенсорного слоя сетчатки с пигментным эпителием и закрытия ретинального разрыва [5]. Применение криопексии обеспечивает формирование прочной хориоретинальной адгезии и стабилизацию прилегания сетчатки [6]. Использование силиконовых имплантатов обусловлено их биоинертностью, устойчивостью и низким риском инфекционных осложнений. По данным Roldán-Pallarés и соавт., частота осложнений при применении силиконовых пломб не превышает 5% [7]. Baino

* e-mail: dashazhukova24@mail.ru

и соавт. отмечают, что силикон остается оптимальным материалом по сочетанию упругости и стабильности [8]. Общая эффективность метода при первичных отслойках достигает 90–95% [9].

Разновидности пломбирования

Различают три основных варианта ЭП: радиальное, секторальное, круговое. Радиальное пломбирование обеспечивает точное прижатие сетчатки, особенно при крупных разрывах типа «лошадиная подкова» с выраженной тракцией. Радиальная пломба перпендикулярно лимбу прижимает края разрыва по всей длине, предотвращая радиальные складки и повторную отслойку. Эффективность зависит от предоперационной локализации разрывов. Преимущества — минимальное изменение формы глаза и низкий риск индуцированного астигматизма; ограничения — сложность охвата дефектов и высокая хирургическая точность [10]. Секторальное пломбирование создает локальный вал вдавления в пределах пораженного сегмента, поддерживая разрывы и минимизируя воздействие на глазное яблоко. Секторальное пломбирование показано при одиночных или близко расположенных разрывах, ограниченных одним квадрантом, гигантских разрывах ограниченной протяженности и наличием пролиферативной витреоретинопатии (ПВР) стадии В. Противопоказания — множественные разрывы в разных квадрантах, обширные гигантские дефекты и выраженная ПВР. Риски — неполное закрытие разрыва, рецидив отслойки, локальные складки сетчатки [11]. Круговое пломбирование (КЭП) применяется при множественных разрывах, обширной периферической дегенерации, выраженной тракции и рецидивах РОС. Обеспечивает равномерное давление по всей окружности, способствуя анатомическому восстановлению сетчатки. Противопоказания — воспаления, гипотония, опухоли и рубцовые изменения склеры. Возможные осложнения — деформация глаза с индуцированной миопией и астигматизмом, воспалительные реакции, экстррузия пломбы и кровотечения. Метод остается эффективным при сложных РОС, требуя тщательного подбора показаний и контроля осложнений [12].

Сравнение с витрэктомией

Эписклеральное пломбирование долгое время считалось методом выбора при неосложненной регматогенной отслойке сетчатки, однако в последние годы увеличивается частота применения первичной витрэктомии. При этом эписклеральное вмешательство сохраняет преимущества у пациентов с нативным хрусталиком: отсутствует прямой контакт с линзой, что снижает риск катарактогенеза по сравнению с витрэктомией. Метод предпочтителен при отсутствии отслойки задней гиалоидной мембраны и при одиночных периферических разрывах, обеспечивая высокий анатомический успех с минимальными осложнениями. Многоцентровое исследование Хайманна и соавт. показало значительное

улучшение остроты зрения и меньшую частоту катаракты у пациентов с нативным хрусталиком после эписклерального пломбирования по сравнению с витрэктомией [13]. Мета-анализ Dhoot и соавт. подтвердил, что анатомическое прилегание сетчатки сопоставимо в обеих группах, но у факичных глаз эписклеральное пломбирование обеспечивает статистически лучшую остроту зрения и меньший риск катарактогенеза [14].

Современные модификации

Новые направления офтальмохирургии в лечении регматогенной отслойки сетчатки стремятся к снижению инвазивности и точному локальному воздействию. Одним из таких подходов является интрасклеральное пломбирование, при котором вискоэластический материал вводится в склеральный карман, создавая контролируемое вдавление. По данным Муравлевой и соавт., метод показал высокую эффективность при локальных отслойках сетчатки. Стоит отметить, что данный метод ограничен возможным повышением внутриглазного давления, непродолжительным действием материала, трудностями в его распределении и риском воспалительных или инфекционных осложнений [15].

Перспективным направлением является супрахориоидальная вископексия, предложенная Muni и соавт. [16]. Супрахориоидальная вископексия с 1% натрия гиалуроната, является минимально инвазивной альтернативой традиционной хирургии при регматогенной отслойке сетчатки. Методика заключается во введении вискоэластика в супрахориоидальное пространство, создающем временный вал вдавления, который прижимает сетчатку к пигментному эпителию. Данная методика не требует тампонады или послеоперационного позиционирования пациента. Клинические наблюдения показали положительный анатомический эффект и отсутствие серьезных осложнений, но данный метод требует дальнейших клинических исследований с большим количеством пациентов, длительным наблюдением и тщательной оценкой безопасности для дальнейших исследований.

Заключение

Склеральное пломбирование остается основным методом лечения регматогенной отслойки сетчатки, но его ограничения и осложнения — избыточная компрессия склеры, индуцированная миопия и астигматизм, локальные деформации сетчатки, интра- и послеоперационные риски — снижают анатомические и функциональные результаты. Перспективным направлением является использование вискоэластических материалов, включая супрахориоидальные инъекции, которые позволяют точнее и деликатнее создавать локальное вдавление, минимизируют рефракционные сдвиги, косметические дефекты и воспалительные реакции. Дальнейшие клинические исследования необходимы для расширения показаний, упрощения хирургии и снижения частоты осложнений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Ge JY, Teo ZL, Chee ML, et al. International incidence and temporal trends for rhegmatogenous retinal detachment: a systematic review and meta-analysis. *Surv Ophthalmol.* 2023;68(6):1081–1092. doi:10.1016/j.survophthal.2023.11.005.
- Gonin J. Le décollement rétinien: traitement par la diathermie et la coagulation. *Arch Ophthalmol (Paris).* 1930;47:245–266.
- Custodis E. Scleral buckling in retinal detachment surgery. *Ber Dtsch Ophthalmol Ges.* 1949;52:207–215.
- Lincoff H, Baras I, McLean J. Modifications to the Custodis procedure for retinal detachment. *Arch Ophthalmol.* 1965;73(2):160–163. doi:10.1001/archophth.1965.00970030162002.
- Fallico M, Alosi P, Reibaldi M, et al. Scleral buckling: current concepts and clinical aspects. *J Clin Med.* 2022;11(2):314. doi:10.3390/jcm11020314.
- Steel DH, West J, Campbell WG. Transscleral diode laser and cryotherapy in the management of rhegmatogenous retinal detachment. *Br J Ophthalmol.* 2000;84(4):346–357. doi:10.1136/bjo.84.4.346.
- Roldán-Pallarés M, del Castillo Sanz JL, Awad-El Susi S, et al. Long-term complications of silicone and hydrogel explants in retinal reattachment surgery. *Arch Ophthalmol.* 1999;117(2):197–201. doi:10.1001/archophth.117.2.197.
- Baino F. Scleral buckling biomaterials and implants for retinal detachment surgery. *Med Eng Phys.* 2010;32(8):945–956. doi:10.1016/j.medengphys.2010.07.007.
- Wilkinson CP, et al. Scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment: review of outcomes. *Ophthalmology.* 2025;132(3):215–222.
- Lincoff H. Radial buckling in the repair of retinal detachment. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1976;81(1):127–134.
- Тахчиди Х.П., Захаров В.Д. Хирургия сетчатки и стекловидного тела. — М.: Изд-во «Офтальмология», 2011. — 188 с. [Takhchidi KhP, Zakharov VD. *Khirurgiya setchatki i steklovidnogo tela.* Moscow: Izd-vo «Oftalmologiya»; 2011. 188 p. (In Russ).]
- Донцова Ю.А., Шишкин М.М. Эффективность кругового эписклерального пломбирования в системе витреоретинальной хирургии отслоек сетчатки, осложненных передней витреоретинопатией // Практическая медицина. — 2018. — Т.16, №4. — С.71–73. [Dontsova YA, Shishkin MM. *Effektivnost' krugovogo episcleral'nogo plombirovaniya v sisteme vitreoretinal'noi khirurgii otsloek setchatki, oslozhnennykh perednei vitreoretinopatiei.* *Prakticheskaya meditsina.* 2018;16(4):71–73. (In Russ).] doi:10.32000/2072-1757-2018-16-4-71-73.
- Heimann H, Bartz-Schmidt KU, Bornfeld N, et al. Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective randomized multicenter clinical study. *Ophthalmology.* 2007;114(12):2142–2154. doi:10.1016/j.ophtha.2007.09.013.
- Dhoot AS, Popovic MM, Nichani PAH, et al. Pars plana vitrectomy versus scleral buckle: a comprehensive meta-analysis of 15,947 eyes. *Surv Ophthalmol.* 2022;67(4):1087–1102. doi:10.1016/j.survophthal.2021.12.005.
- Муравлева Н.Г. Интрасклеральное пломбирование с использованием вискоэластика в лечении локальной регматогенной отслойки сетчатки. — М., 2019. [Muravleva NG. *Intraskleral'noe plombirovanie s ispol'zovaniem viskoelastika v lechenii lokal'noi regmatogennoy otsloyki setchatki.* Moscow; 2019. (In Russ).]
- Muni RH, Melo IM, Pecaku A, et al. In-office suprachoroidal viscopexy for rhegmatogenous retinal detachment repair. *JAMA Ophthalmol.* 2023;141(10):933–936. doi:10.1001/jamaophthalmol.2023.3785.

ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ГЛАЗА У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ С ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МИОПИЕЙОралов Б.А.*, Нозимов А.Э., Файзуллаева С.Б., Билалов Б.Э.,
Эгамбердиева С.М.

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_11

Ташкентский государственный медицинский университет

Резюме. Распространённость миопии, особенно высокой степени, продолжает расти и может приводить к необратимой слепоте.

Цель исследования. Оценить динамику показателей длины глазного яблока и толщины сосудистой оболочки при различных степенях миопии и их влияние на зрительные функции.

Материалы и методы. Обследованы 60 пациентов (120 глаз) в возрасте $25,3 \pm 4,5$ лет. Пациенты были разделены на четыре группы в зависимости от степени миопии и аксиальной длины глаза: миопия лёгкой степени (аксиальная длина 24,1–24,9 мм), миопия средней степени (25,0–26,5 мм), миопия высокой степени ($\geq 27,0$ мм), а также контрольная группа с эметропическими глазами (22,1–24,0 мм). Измерения проведены дважды – при первичном обращении и через 12 месяцев.Результаты. Выявлено увеличение длины глазного яблока за год: при миопии лёгкой степени на $\pm 0,014$ мм, средней степени $\pm 0,023$ мм, миопии высокой степени $\pm 0,038$ мм. Толщина хориоидеи за год снижалась во всех секторах глазного яблока (назальном, темпоральном и фовеальном). При этом наиболее выраженное истончение наблюдалось у пациентов с миопией высокой степени, особенно в фовеальной и темпоральной зонах, наименее изменялся в назальном секторе. Корреляционный анализ показал выраженную отрицательную зависимость между аксиальной длиной глаза и толщиной хориоидеи (в фовеальной зоне $r = -0,90$, в назальном секторе $r = -0,88$, в темпоральном секторе $r = -0,85$; $p < 0,05$). Максимально скорректированная острота зрения при этом снижалась пропорционально степени миопии.

Заключение. Оптическая когерентная томография позволяет выявлять структурные изменения на ранних стадиях. Прогрессирующее увеличение длины глаза и истончение хориоидеи сопровождаются снижением зрительных функций, особенно при миопии высокой степени.

Ключевые слова: патологическая миопия, оптическая когерентная томография, технологии визуализации, толщина хориоидеи.**Актуальность**

Патологическая миопия – это форма прогрессирующей близорукости, при которой, вследствие чрезмерного удлинения глазного яблока развиваются дегенеративные изменения в заднем сегменте глаза, включая склеру, сосудистую оболочку и пигментный эпителий сетчатки. Эти изменения приводят к необратимому снижению зрительных функций и могут стать причиной слепоты (инвалидизации). В настоящее время миопия приобрела характер глобальной офтальмологической проблемы.

По данным эпидемиологических исследований, около 30% населения мира страдает миопией, и к 2050 году ожидается неуклонный рост этого показателя до 50%. Особое внимание вызывает увеличение числа пациентов с высокой степенью миопии, количество которых, согласно прогнозам, увеличится с 163 миллиона (2,7%) до 938 миллионов (9,8%) [1]. Патологическая миопия встречается

ASSESSMENT OF THE CORRELATIONAL RELATIONSHIP OF MORPHOFUNCTIONAL EYE PARAMETERS IN YOUNG PATIENTS WITH PROGRESSIVE MYOPIAOralov B.A.*, Nozimov A.E., Fayzullayeva S.B., Bilalov B.E.,
Egamberdieva S.M.

Tashkent State Medical University

Abstract. The prevalence of myopia, particularly high myopia, continues to increase and can lead to irreversible blindness.**Objective.** To evaluate the dynamics of axial length and choroidal thickness in eyes with different degrees of myopia and their impact on visual function.**Materials and Methods.** Sixty patients (120 eyes) aged 25.3 ± 4.5 years were examined. Patients were divided into four groups based on the degree of myopia and axial length: mild myopia (axial length 24.1–24.9 mm), moderate myopia (25.0–26.5 mm), high myopia (≥ 27.0 mm), and a control group with emmetropic eyes (22.1–24.0 mm). Measurements were taken twice – at baseline and after 12 months.**Results.** Axial length increased over one year: by ± 0.014 mm in mild myopia, ± 0.023 mm in moderate myopia, and ± 0.038 mm in high myopia. Choroidal thickness decreased in all sectors of the eye (nasal, temporal, and foveal) over the year. The most pronounced thinning was observed in patients with high myopia, especially in the foveal and temporal zones, while the nasal sector changed the least. Correlation analysis revealed a strong negative relationship between axial length and choroidal thickness (foveal zone $r = -0.90$, nasal sector $r = -0.88$, temporal sector $r = -0.85$; $p < 0.05$). Best-corrected visual acuity decreased proportionally to the degree of myopia.**Conclusion.** Optical coherence tomography allows for early detection of structural changes. Progressive axial elongation and choroidal thinning are associated with reduced visual function, particularly in high myopia.**Keywords:** pathological myopia, optical coherence tomography, imaging technologies, choroidal thickness.

примерно у 0,9–3% населения и у 27–33% всех пациентов с миопией. Она относится к числу ведущих причин необратимого снижения зрения и слепоты во всём мире [2]. Особое значение имеет тот факт, что данная патология чаще выявляется у лиц трудоспособного возраста, что обуславливает её существенное социально-экономическое значение [3]. Согласно современным исследованиям, удлинение аксиальной длины глаза приводит к растяжению тканей заднего сегмента, развитию задней стафиломы и дегенеративным изменениям склеры, хориоидеи и пигментного эпителия, что лежит в основе патологической миопии [4; 5].

В связи с ростом распространённости миопии особое значение приобретают современные методы визуализации, такие, как оптическая когерентная томография (ОКТ) и фундус-фотография, которые позволяют рано выявлять структурные изменения и контролировать прогрессирование заболевания.

* e-mail: sadoqatfayzullaevaburxonqizi@gmail.com

Материалы и методы

Исследование проведено на кафедре Офтальмологии Ташкентского государственного медицинского университета в период с сентября 2024 года по сентябрь 2025 года. В исследование было включено 60 пациентов (120 глаз), средний возраст которых составил $25,3 \pm 4,5$ года. Участники распределялись по четырём группам в зависимости от длины передне-задней оси глаза (ПЗО) и степени миопии.

Группа I ($n = 15$) – миопия лёгкой степени, ПЗО 24,1–24,9 мм.

Группа II ($n = 15$) – миопия средней степени, ПЗО 25,0–26,5 мм.

Группа III ($n = 15$) – миопия высокой степени, ПЗО $\geq 27,0$ мм.

Группа IV ($n = 15$) – контрольная (эмметропичные глаза), ПЗО 22,1–24,0 мм.

Всем пациентам было проведено комплексное офтальмологическое обследование, включавшее в себя авторефрактометрию, определение максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ), биомикроскопию и офтальмоскопию. ПЗО измерялась с использованием оптической биометрии IOL Master (Carl Zeiss Meditec, Германия). Состояние хориоидеи оценивалось при помощи оптической когерентной томографии (ОКТ, Huvitz, Южная Корея). Толщина хориоидеи (ТХ) определялась в режиме Enhanced Depth Imaging (EDI) как расстояние между наружной границей пигментного эпителия сетчатки и внутренней поверхностью склеры. Измерения выполнялись в фовеальной зоне, а также на расстоянии 3 мм в назальном и темпоральном направлениях от фовеа. Оценка всех параметров проводилась в начале исследования и через 12 месяцев наблюдения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программы Microsoft Excel 2016. Количественные показатели представлены в виде $\text{среднее} \pm \text{стандартное отклонение}$ ($M \pm SD$). Для сравнения групп применялся t-критерий Стьюдента, для проверки однородности дисперсий – критерий Фишера (F-тест), а для анализа взаимосвязей между параметрами – коэффициент корреляции Пирсона. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. От всех участников получено информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты и обсуждение

В ходе наблюдения была зарегистрирована достоверные показатели ПЗО и МКОЗ. У пациентов с миопией лёгкой степени Δ ПЗО составила $+0,014 \pm 0,003$ мм, со миопией средней степени $+0,023 \pm 0,004$ мм, при миопии высокой степени $+0,038 \pm 0,005$ мм ($p < 0,05$), тогда как в контрольной группе изменений практически не наблюдалось ($+0,010 \pm 0,002$ мм). МКОЗ снижалась пропорционально степени миопии: в I группе с $0,91 \pm 0,09$ до $0,89 \pm 0,09$, во II группе с $0,83 \pm 0,09$ до $0,80 \pm 0,08$, в III группе с $0,73 \pm 0,09$ до $0,71 \pm 0,07$, тогда как в контрольной группе эти показатели оставались стабильными ($1,00 \pm 0,10 \rightarrow 1,00 \pm 0,08$).

Анализ толщины хориоидеи показал достоверное истончение во всех секторах, связанное с увеличением ПЗО. В фовеальной зоне средняя толщина составила $263,5 \pm 34,3$ мкм в контрольной группе, $226,8 \pm 39,6$ мкм при миопии лёгкой степени, $209,8 \pm 49,0$ мкм при миопии средней степени и $192,5 \pm 59,1$ мкм при миопии высокой степени ($p < 0,01$). В назальном и темпоральном секторах наблюдалась аналогичная тенденция: толщина в назальном секторе снижалась с $248,0 \pm 45,0$ мкм у контрольной

Табл. 1. Динамика изменения размеров передне-задней оси (Δ ПЗО) и максимальной скорректированной остроты зрения (МКОЗ) за один год наблюдения

Группа	Δ ПЗО исходная (мм)	Δ ПЗО через 1 год (мм)	Δ ПЗО (мм)	МКОЗ исходная	МКОЗ через 1 год
I – миопия лёгкой степени	$24,45 \pm 0,25^*$	$24,51 \pm 0,26^*$	$+0,014 \pm 0,003^*$	$0,91 \pm 0,09$	$0,89 \pm 0,09^*$
II – миопия средней степени	$25,70 \pm 0,40^*$	$25,79 \pm 0,41^*$	$+0,023 \pm 0,004^*$	$0,83 \pm 0,09$	$0,80 \pm 0,08^*$
III – миопия высокой степени	$27,30 \pm 0,35^*$	$27,44 \pm 0,37^*$	$+0,038 \pm 0,005^*$	$0,73 \pm 0,09$	$0,71 \pm 0,07^*$
IV – контрольная (эмметропичные глаза)	$23,00 \pm 0,25$	$23,03 \pm 0,26$	$+0,010 \pm 0,002$	$1,00 \pm 0,10$	$1,00 \pm 0,08$

Примечание: * – показатели достоверны относительно исходных значений внутри группы ($p < 0,05$).

Табл. 2. Динамика изменения толщины хориоидеи (ТХ) за один год наблюдения

Группа	В фовеа (исходная, мкм)	В фовеа (через 1 год, мкм)	Назальный сектор (исходная, мкм)	Назальный сектор (через 1 год, мкм)	Темпоральный сектор (исходная, мкм)	Темпоральный сектор (через 1 год, мкм)
I – миопия лёгкой степени	$230,4 \pm 40,1^*$	$226,8 \pm 39,6^*$	$235,7 \pm 41,0$	$231,8 \pm 40,4^*$	$290,3 \pm 45,4$	$286,2 \pm 44,1^{**}$
II – миопия средней степени	$215,3 \pm 50,2^*$	$209,8 \pm 49,0^*$	$213,4 \pm 52,4$	$206,5 \pm 51,7^*$	$215,6 \pm 42,3$	$209,0 \pm 41,2^{**}$
III – миопия высокой степени	$200,2 \pm 60,4^*$	$192,5 \pm 59,1^*$	$180,1 \pm 60,2$	$172,1 \pm 59,3^*$	$208,4 \pm 60,2$	$201,5 \pm 58,9^{**}$
IV – контрольная (эмметропичные глаза)	$265,4 \pm 35,2$	$263,5 \pm 34,3$	$250,2 \pm 46,1$	$248,0 \pm 45,0$	$250,4 \pm 38,3$	$248,3 \pm 37,5$

Примечание: * – показатели достоверны относительно исходных значений внутри группы ($p < 0,01$); ** – показатели достоверны при сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

группы до $172,1 \pm 59,3$ мкм при миопии высокой степени, а в темпоральном секторе – с $248,3 \pm 37,5$ мкм до $201,5 \pm 58,9$ мкм. Анализ показателей выявил сильную отрицательную зависимость между размерами ПЗО и толщиной хориоидеи во всех зонах: фовеальная зона $r \approx -0,90$, назальный сектор $r \approx -0,88$, темпоральный сектор $r \approx -0,85$ ($p < 0,05$), что подтверждает прямую связь между увеличением ПЗО и истончением хориоидеи.

Полученные данные демонстрируют, что прогрессирование миопии сопровождается увеличением размеров ПЗО и выраженным истончением хориоидеи, особенно в фовеальной и темпоральной зонах, что согласуется с данными Wang et al. (2023) и Zhou et al. (2023). Уменьшение толщины хориоидеи коррелирует со снижением максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ), подтверждая функциональное значение структурных изменений.

Выводы

С прогрессированием миопии наблюдается достоверное увеличение размеров ПЗО, неуклонное снижение ТХ и снижение МКОЗ. Наиболее выраженные изменения отмечаются в фовеальной и темпоральной зонах при высокой миопии, что является фактором риска дегенеративных процессов заднего сегмента глаза, включая заднюю стафилому и миопическую макулопатию. При миопии легкой и средней степени изменения протекают медленнее, а у контрольной группы показатели остаются стабильными. Корреляционный анализ показателей ПЗО и ТХ имеет клиническую значимость для раннего выявления прогрессирования миопии и оценки прогноза зрительных функций. Особое значение имеет то, что осложнения патологической миопии чаще выявляются у молодых лиц трудоспособного возраста, подчёркивая высокую социально-экономическое значение заболевания и необходимость своевременной диагностики. Пациентам с прогрессирующей миопией и увеличением ПЗО рекомендуется коррекция зрения современными оптическими средствами, а также оптимизация зрительной нагрузки и рациональная организация рабочего режима для замедления прогрессирования миопии и поддержания функционально стабильного состояния глаз.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Макогон С.И., Кузнецова Е.Н. Миопическая хориоидальная неоваскуляризация: вопросы по ведению пациентов остаются // Acta Biomedica Scientifica. – 2021. – Т. 6, № 6-1. – С. 74–81. – doi:10.29413/abs.2021-6.6-1.9. Makogon S.I., Kuznetsova E.N. MYOPIC CHOROIDAL NEOVASCULARIZATION: MANAGEMENT ISSUES REMAIN
2. Маркосян Г.А., Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Максимова М.В. Изменения глазного дна при патологической миопии // Клиническая офтальмология. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 99–104. – doi:10.32364/2311-7729-2019-19-2-99-104. Markosyan G.A., Tarutta E.P., Tarasova N.A., Maksimova M.V. Changes in the Eye Fundus in Pathological Myopia // Clinical Ophthalmology. – 2019. – Vol. 19, No. 2. – Pp. 99–104. – doi:10.32364/2311-7729-2019-19-2-99-104. Markosyan G.A., Tarutta E.P., Tarasova N.A., Maksimova M.V. Changes in the eye fundus in pathological myopia
3. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., Jong M., Naidoo K.S., Sankaridurg P., Wong T.Y., Naduvilath T.J., Resnikoff S. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050 // Ophthalmology. – 2016. – Vol. 123, № 5. – P. 1036–1042. – doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
4. Lee S.Y., Gurnani B., Mesfin F.B. Blindness // StatPearls [Internet]. – Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. – PMID: 28846303.
5. Ohno-Matsui K., Wu P.C., Yamashiro K., Vutipongsatorn K., Fang Y., Cheung C.M.G., Lai T.Y.Y., Ikuno Y., Cohen S.Y., Gaudric A., Jonas J.B. IMI Pathologic Myopia // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – 2021. – Vol. 62, № 5. – P. 5. – doi:10.1167/iov.62.5.5.
6. Ruiz-Medrano J., Montero J.A., Flores-Moreno I., Arias L., Garcia-Layana A., Ruiz-Moreno J.M. Myopic maculopathy: current state and proposal of a new classification and grading system (ATN) // Progress in Retinal and Eye Research. – 2018. – Vol. 69. – P. 80–115. – doi:10.1016/j.pretyer.2018.02.002.
7. Wang Z., Chen J., Kang J., Niu T., Guo L., Fan L. Axial length control is associated with a choroidal thickness increase in myopic adolescents after orthokeratology // Eye & Contact Lens. – 2023. – Vol. 49, № 12. – P. 512–520. – doi:10.1097/icl.0000000000001025.
8. Wong T.Y., Ferreira A., Hughes R. и др. Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review // American Journal of Ophthalmology. – 2014. – Vol. 157, № 1. – P. 9–25.e12. – doi:10.1016/j.ajo.2013.08.010.
9. Zhou Z.H., Xiong P.P., Sun J., Wang Y.L., Wang J.L. Effects of posterior staphyloma on choroidal structure in myopic adults: a retrospective study // BMC Ophthalmology. – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 406. – doi:10.1186/s12886-023-03158-y.

ДИСТАНЦИОННЫЙ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАК СПОСОБ ДОЗИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ТРАНССКЛЕРАЛЬНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ СЕТЧАТКИ

Бойко Э.В.¹⁻³, Суев А.А.*¹, Измайлов А.С.¹, Докторова Т.А.¹,
 Иванов А.А.⁴

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_14

¹ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»

им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург

⁴ ООО «Алком Медика», Санкт-Петербург

Резюме. Обоснование. Трансклеральные лазерные воздействия при ретиальной патологии имеют важные преимущества в случаях снижения прозрачности оптических сред и необходимости проведения воздействий на периферии глазного дна. Тем не менее, при таких воздействиях затруднена оценка степени формируемых ожогов, поэтому разработка методов дозирования, в том числе автоматизированных, поможет сделать трансклеральную лазерную коагуляцию эффективным и безопасным методом лазерного лечения и использовать ее в рутинной клинической практике.

Цель. Изучить взаимосвязь температуры и ее изменения на поверхности склеры с интенсивностью лазерных ожогов при проведении трансклеральной лазерной коагуляции сетчатки.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование проводилось на 5 кроликах (10 глаз). Трансклеральное лазерное воздействие проводили с помощью диодного лазера (Алод-01, Алком Медика, 810 нм) при мощности 0,2 Вт и диаметре пятна на поверхности склеры 300 мкм. Температуру измеряли дистанционно с помощью тепловизора (Guide MobIR Air, Китай) на поверхности склеры в точке воздействия. Интенсивность коагуляционного повреждения характеризовали как едва видимые, слабые, умеренные и интенсивные ожоги, и для каждой степени учитывали время воздействия, температуру и градиент температуры на поверхности склеры в месте воздействия, при которых формируются ожоги.

Результаты. Формирование едва видимых ожогов происходит при подъеме температуры на поверхности склеры на $2,10 \pm 0,320^\circ\text{C}$, слабых ожогов – на $2,44 \pm 0,270^\circ\text{C}$, умеренных – на $2,87 \pm 0,310^\circ\text{C}$ и интенсивных – на $3,39 \pm 0,240^\circ\text{C}$, при этом между градиентом температуры на поверхности склеры в зоне лазерного воздействия и временем формирования ожогов при всех учитываемых интенсивностях выявлена корреляция ($r > 0,45$; $p < 0,05$).

Заключение. При проведении трансклеральной лазерной коагуляции сетчатки повышение температуры на поверхности склеры в точке воздействия коррелирует с временем воздействия и интенсивностью формируемого ожога на глазном дне.

Ключевые слова: сетчатка, лазерная коагуляция, трансклеральное воздействие, температурный контроль.

REMOTE TEMPERATURE CONTROL AS A METHOD FOR DOSING EFFECTS DURING TRANSSCLERAL LASER COAGULATION OF THE RETINA

Boiko E.V.¹⁻³, Suetov A.A.*^{1,3}, Izmaylov A.S.¹, Doktorova T.A.¹, Ivanov A.A.⁴

¹ St. Petersburg Branch S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution St. Petersburg

² Department of Ophthalmology North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov St. Petersburg

³ Department of Otorhinolaryngology and Ophthalmology, St. Petersburg

⁴ Alkom Medica LLC, St. Petersburg

Abstract. Background. Transscleral laser coagulation in retinal pathology have important advantages in cases of reduced transparency of optical media and the need for treatment on the periphery of the fundus. However, optical media opacities make it challenging to accurately assess the severity of the burns that occur, so the development of more precise dosing methods, including automated ones, could help to make transscleral laser coagulation a more effective and safe treatment option and allow its use in routine clinical practice.

Aim. To investigate the relationship between temperature and its variations on the scleral surface and the intensity of laser burns during transscleral laser coagulation of the retina.

Materials and methods. An experimental study was conducted on five rabbits (10 eyes). Transscleral laser exposure was performed using a diode laser (Alod-01, Alkom Medica, 810 nm) with a power of 0.2 W and a spot diameter of 300 microns on the surface of the sclera. The temperature was measured remotely using a thermal camera (Guide MobIR Air, China) on the surface of the sclera at the point of exposure. The severity of coagulation injury was characterized as barely visible, mild, moderate and intense burns, and for each level, the duration of exposure, temperature, and temperature difference on the surface of the sclera at the point of exposure were taken into consideration.

Results. The formation of barely visible burns occurs when the temperature on the surface of the sclera rises by $2.10 \pm 0.320^\circ\text{C}$, mild burns – by $2.44 \pm 0.270^\circ\text{C}$, moderate burns – by $2.87 \pm 0.310^\circ\text{C}$ and intense burns – by $3.39 \pm 0.240^\circ\text{C}$. A correlation was found between the temperature gradient on the surface of the sclera in the laser exposure zone and the time of burn formation at all intensities considered ($r > 0.45$, $p < 0.05$).

Conclusion. During transscleral laser coagulation of the retina, the temperature on the surface of the sclera at the point of exposure increases and correlates with the time and intensity of burns formed on the fundus.

Keywords: retina, laser photocoagulation, transscleral laser coagulation, temperature control.

Актуальность

Лазерная фотокоагуляция сетчатки продолжает оставаться важным методом в лечении различной ретиальной патологии, при этом процедура проводится, как правило, транспупиллярно с использованием лазерного излучения видимого или ближнего инфракрасного диапазона, а дозирование эффектов осуществляется под

офтальмоскопическом контролем [1]. В ряде клинических ситуаций, при которых вследствие заболевания развивается обширная периферическая неперфузия, например при диабетической ретинопатии или ишемических венозных окклюзиях, или при периферических разрывах сетчатки, требуется проведение лазерного воздействия на периферии глазного дна, но не всегда процедура ле-

* e-mail: ophtalm@mail.ru

чения технически выполнима: сниженная прозрачность оптических сред вследствие, например, катаракты, кровоизлияний в стекловидное тело, не позволяют эффективно воздействовать на периферическую сетчатку.

Трансклеральные воздействия являются альтернативой в таких случаях, при этом в клинической практике при лечении периферических разрывов и локальных отслоек сетчатки уже длительное время используются методы трансклеральной криопексии и диатермокоагуляции [2,3]. Еще одним потенциально более эффективным направлением является трансклеральное воздействие лазерным излучением ближнего ИК-диапазона вследствие его способности проникать через склеру к структурам глазного дна и вызывать фотокоагуляционное повреждение, при этом такой вариант обеспечивает более щадящее воздействие на структуры глазного дна [3–5]. В ряде исследований было показано, что диод-лазерная трансклеральная коагуляция обеспечивает хороший терапевтический эффект при лечении отслоек сетчатки, ретинопатии недоношенных, серповидноклеточной ретинопатии [6–8]. Тем не менее, для повышения эффективности и безопасности любого варианта трансклерального воздействия необходим контроль получаемых коагуляционных повреждений на глазном дне и возможность дозирования процедуры, что при невозможности офтальмоскопического контроля требует разработки новых подходов, не предполагающих прямую визуализацию зоны воздействия на глазном дне.

Цель

Изучить в эксперименте взаимосвязь температуры и ее изменения на поверхности склеры с интенсивностью лазерных ожогов при проведении трансклеральной лазерной коагуляции сетчатки.

Материалы и методы

Экспериментальное исследование проведено на 5 кроликах (20 глаз) породы шиншилла (самцы массой 2,5–3 кг) с умеренной пигментацией глазного дна. Работа была выполнена в соответствии с международными правилами работы с животными (European Communities Council Directive, 86/609/EEC).

Трансклеральное лазерное воздействие проводили в условиях наркоза (ксилазин 5 мг/кг и кетамина гидрохлорид 35 мг/кг внутримышечно за 15 мин. до манипуляций), мидриаза (циклопентолат 1%) и местной анестезии (оксibuпрокаина гидрохлорид 0,4%).

Источником лазерного излучения служил лазерный модуль АЛОД-01 с длиной волны 810 нм (Алком Медика, Россия), при этом для доставки лазерного излучения использовали трансклеральный зонд, наконечник которого располагали на склере на расстоянии 10–20 мм от лимба (экваториальная и постэкваториальная зона) перпендикулярно ее поверхности контактно, но без продавливания оболочек глаза. При проведении воздействия в режиме непрерывной генерации диаметр пятна

пилотного лазера при трансиллюминации на глазном дне составлял 300 мкм, мощность лазерного излучения 0,2 Вт. Во всех глазах наносили по 30 лазерных ожогов различной интенсивности (едва видимые, слабые, умеренные и интенсивные ожоги), ориентируясь на градацию F.A. L'Esperance [9].

При воздействии формирование ожогов на глазном дне отслеживали при биомикроскопии (щелевая лампа SM-2, Takagi Seiko Co LTD, Япония) с панфундус-линзой Volk SuperQuad 160 PRP (Volk Optical, США).

Температуру на поверхности склеры в точке воздействия измеряли с помощью тепловизора Guide MobIR Air (Wuhan Guide Sensmart Tech Co., Ltd., КНР), располагая его на расстоянии 0,3 м, при этом в мобильном приложении применяли опцию температурного анализа в выбранной точке. Учитывали исходную температуру, температуру, при которой формируются ожоги различной интенсивности, а также время формирования ожогов.

Статистический анализ результатов производили в пакете программ Statistica 10.0 Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США). Результаты представлены в виде $M \pm m$, коэффициента вариации V (%). Анализ различия значений показателей с помощью t -критерия Стьюдента. Для оценки взаимосвязи показателей использовали корреляционный анализ. Статистически значимыми считали результаты с уровнем значимости $p < 0,05$.

Результаты

При лазерном воздействии во всех случаях на глазном дне наблюдали формирование ожогов различной интенсивности (Рис. 1), при этом ни в одном из случаев не было зафиксировано термического повреждения конъюнктивы и глубже лежащих тканей в зоне контакта трансклерального зонда. Важно, что фиксируемая в момент воздействия интенсивность ожогов в дальнейшем еще менялась из-за «созревания» ожогов вследствие распространения нагрева тканей с вовлечением в повреждение соседних структур.

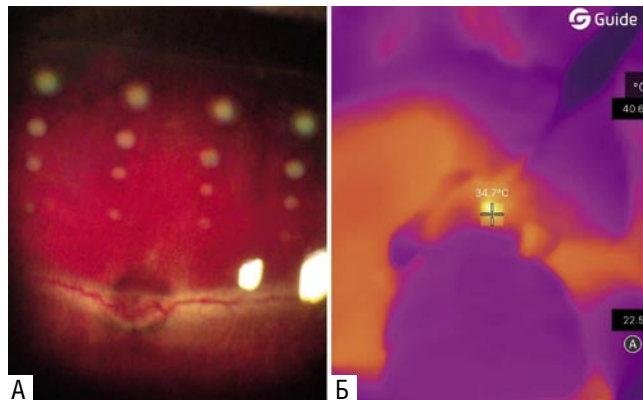


Рис. 1. Фундус-изображение с лазерными ожогами различной интенсивности (а) и пример измерения температуры на склере в зоне лазерного воздействия (б).

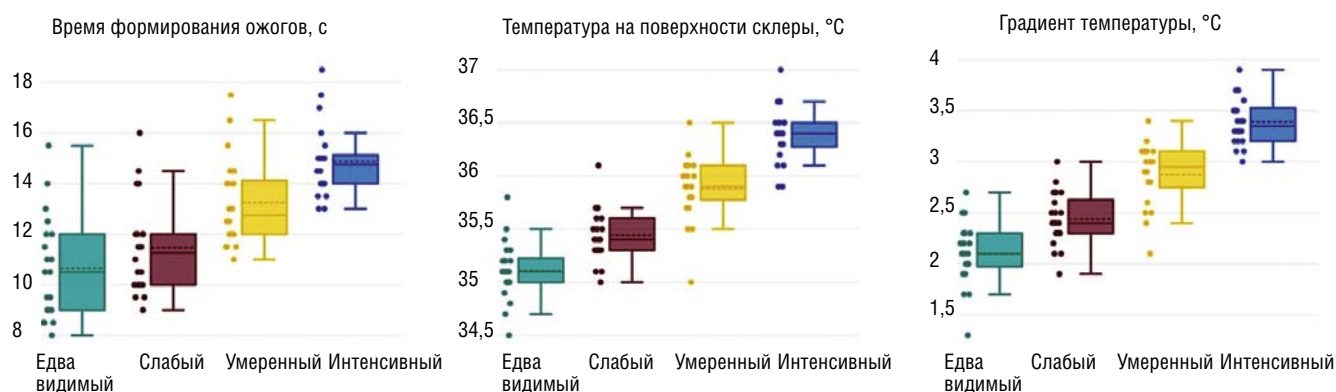


Рис. 2. Время формирования ожогов различной интенсивности и регистрируемые при этом температура и ее градиент на поверхности склеры в зоне воздействия.

При анализе времени формирования ожогов выявлено, что для едва видимых ожогов при используемых параметрах лазерного воздействия необходимая экспозиция составляет $8,88 \pm 0,58$ с, для слабых ожогов $10,15 \pm 0,78$ с, для умеренных $12,05 \pm 0,54$ с, а для интенсивных $14,03 \pm 0,73$ с, при этом значения экспозиции для каждой интенсивности ожога значительно отличаются ($p < 0,001$; Рис. 2), а коэффициент вариации значений экспозиции находится в диапазоне от 4,5 до 7,6%.

Температура тканей на поверхности склеры до воздействия составляла $33,10 \pm 0,15$ °C, при формировании едва видимых ожогов было выявлено значимое увеличение температуры до $35,11 \pm 0,28$ °C, слабовыраженных ожогов до $35,45 \pm 0,25$ °C, умеренных ожогов до $35,88 \pm 0,31$ °C и интенсивных до $36,4 \pm 0,27$ °C ($p < 0,001$; Рис. 2). Динамика температурного градиента при увеличении интенсивности ожогов соответствовала регистрируемой температуре: для получения едва видимых ожогов необходим был подъем температуры на $2,10 \pm 0,320$ °C, слабых ожогов – на $2,44 \pm 0,27$ °C, умеренных – на $2,87 \pm 0,31$ °C и интенсивных – на $3,39 \pm 0,24$ °C, при этом значения градиента значительно отличались друг от друга для разных интенсивностей ожогов ($p < 0,001$; Рис. 2), коэффициент вариации находился в диапазоне от 7,1 до 15,3%.

При проведении корреляционного анализа выявлено наличие значимой умеренной прямой связи между градиентом температуры на поверхности склеры в зоне лазерного воздействия и временем формирования ожогов при всех учитываемых интенсивностях ($r > 0,45$ при $p < 0,05$; Рис. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о возможности дозирования воздействия при трансклеральной лазерной коагуляции сетчатки: в условиях эксперимента при используемых параметрах лазерного воздействия для получаемых ожогов различной интенсивности были определены диапазоны изменения температуры на поверхности склеры, которые значительно отличались между собой.

Выявленная корреляция между градиентом температуры на поверхности склеры и временем формирования ожогов объясняется процессом распространения тепла

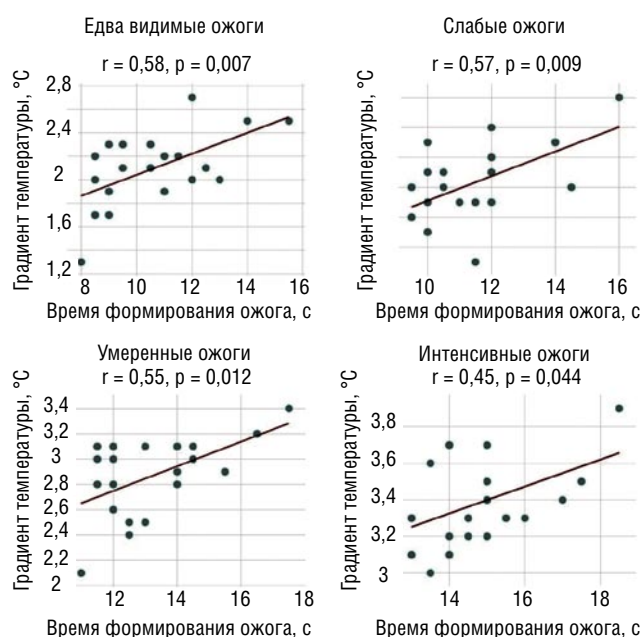


Рис. 3. Зависимость между градиентом температуры на поверхности склеры и временем формирования ожогов различной интенсивности.

из зоны воздействия, но в дальнейших исследованиях необходимо учитывать возможные особенности динамики нагрева тканей при увеличении мощности лазерного излучения с целью сокращения времени проведения процедуры.

Также важным является то, что в проведенном эксперименте длительность воздействия, необходимая для получения фотокоагуляционных эффектов, значительно превышала используемые в клинической практике значения (более 8 с для едва видимых ожогов), поэтому накопление и распространение тепла в тканях способствовало увеличению тяжести ожогового повреждения уже после завершения воздействия, меняя тем самым морфологию ожогов сетчатки. Тем не менее, эта проблема может быть решена в будущем за счет введения соответствующих поправок при расчетах температуры и времени воздействия.

Заключение

При проведении трансклеральной лазерной коагуляции сетчатки повышение температуры на поверхности склеры в точке воздействия коррелирует с временем воздействия и интенсивностью формируемого ожога на глазном дне.

Источник финансирования: исследовательская работа проведена на личные средства авторского коллектива.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Grzybowski A, Luttrull JK, Kozak I. Retina Lasers in Ophthalmology: Clinical Insights and Advancements. *Retin Lasers Ophthalmol Clin Insights Adv* 2023;1–356. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-25779-7/COVER>.
2. Lincoff HA, Mclean JM. Cryosurgery in treating retinal detachment and other eye disorders. *Br J Ophthalmol* 1965;49:337–46. <https://doi.org/10.1136/bjo.49.7.337>.
3. Han DP. Comparison of Scleral Tensile Strength After Transscleral Retinal Cryopexy, Diathermy, and Diode Laser Photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1195. <https://doi.org/10.1001/archophth.1995.01100090121033>.
4. Бойко Э.В., Шишкин М.М., Сухотерина Е.Г., Куликов А.Н. Возможности диодлазерной трансклеральной ретинопексии (в сравнении с криопексией) в витреоретинальной хирургии. *Офтальмохирургия и терапия*. 2001; 1(1): 47–52. [Boyko E.V., Shishkin M.M., Sukhoterin E.G., Kulikov A.N. Possibilities of diode laser transscleral retinopexy (in comparison with cryopexy) in vitreoretinal surgery. *Ophthalmosurgery & Therapeutics*. 2001; 1(1): 47–52 (In Rus)].
5. Jennings T, Krol GH, Blair NP. Transscleral contact retinal photocoagulation with argon and 810-nanometer semiconductor diode lasers. *Ophthalmic Surg* 1992;23:639–40.
6. Haller JA, Blair N, de Juan E, de Bustros S, Goldberg MF, Muldoon T, et al. Multicenter trial of transscleral diode laser retinopexy in retinal detachment surgery. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1997;95:221–30.
7. Parvaresh MM, Ghasemi Falavarjani K, Modarres M, Nazari H, Saiepour N. Transscleral diode laser photocoagulation for type 1 prethreshold retinopathy of prematurity. *J Ophthalmic Vis Res* 2013;8:298–302.
8. Seiberth V. Trans-scleral diode laser photocoagulation in proliferative sickle cell retinopathy. *Ophthalmology* 1999;106:1828–9. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(99\)90367-6](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(99)90367-6).
9. L'Esperance FA. *Ophthalmic Lasers. Photocoagulation, Photoradiation and Surgery*. St. Louis: Mosby; 1989.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛАЗНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ ПРИ ВРОЖДЁННОМ АНОФТАЛЬМЕ И МИКРОФТАЛЬМЕ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Фролов М.А.*¹, Шклярчук В.В.^{1,2}, Шклярчук Л.В.¹, Фам Т.З.¹,
Мельниченко С.В.¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_18

¹ ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы», Москва

² ООО «Центр глазного протезирования», Москва

Резюме. Цель. Проанализировать и оценить результаты и эффективность глазного протезирования у пациентов с врождённым анофтальмом и микрофтальмом на основе данных четырехлетнего наблюдения.

Материалы и методы. Клиническую группу наблюдения составили 270 (двести семьдесят) пациентов: 202 пациента с врожденным анофтальмом (74,8% пациентов), 68 пациентов с врожденным микрофтальмом (25,2% пациентов). Проведено ретроспективное исследование на основе клинических данных, собранных за 2020–2024 гг., на базе ООО «Центр глазного протезирования», г. Москва. Возраст пациентов варьировал от 1 месяца до 80 лет. Офтальмологическое обследование включало: оценку конъюнктивальной полости (состояние сводов, ее конфигурацию), методы наружного осмотра (положение век, ширину глазной щели) и биомикроскопию конъюнктивы и поверхности глазного протеза. Для объективной оценки результата и контроля эффективности на всех этапах проводилась фотофиксация.

Обсуждение. Ретроспективный анализ эффективности глазного протезирования у пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом выявил зависимость результатов от возраста и тактики ведения. Ключевыми прогностическими факторами успеха стали: раннее первичное протезирование, соблюдение сроков плановых замен глазных протезов, тщательная гигиена и регулярный уход за конъюнктивальной полостью и протезом и отсутствие воспаления конъюнктивы.

Заключение. Ступенчатое глазное протезирование является ключевым методом реабилитации для пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом. Наилучшие функциональные и косметические результаты наблюдаются при применении индивидуально изготовленных протезов, которые восполняют недостающий объем и точную косметическую имитацию здорового глаза. Комплексный подход позволяет минимизировать психологическую травму и создать условия для успешной социальной адаптации пациента.

Ключевые слова: врожденный анофтальм, врожденный микрофтальм, глазное протезирование, уход за глазным протезом.

Актуальность

Врожденный анофтальм и микрофтальм представляют собой внутриутробные аномалии развития, возникающие вследствие нарушения эмбриогенеза.

Врожденный анофтальм дифференцируется на истинный и мнимый. При врожденном микрофтальме степень гипоплазии глазного яблока может варьировать от сохранения лишь зачатка глаза до незначительного уменьшения размеров передне-задней оси относительно нормы [3–9].

Распространённость врожденного анофтальма и микрофтальма в разных странах составляет от 1,0 до 2,1 случая на 10 000 новорождённых [3–5; 8; 9].

Основными проблемами, с которыми сталкиваются при протезировании врожденного анофтальма и микрофтальма, являются: очень маленький размер костной орбиты, уменьшение в размерах и коническая форма конъюнктивальной полости, отсутствие глазного яблока, мелкие своды (или их отсутствие), заворот век и укороченная глазная щель, отсутствие глазодвигательной мускулатуры.

THE MAIN FACTORS REDUCING THE EFFECTIVENESS OF OCULAR PROSTHETICS IN CONGENITAL ANOPHTHALMIA AND MICROPHthalmIA: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

Frolov M.A.*¹, Shklyaruk V.V.^{1,2}, Shklyaruk L.V.¹, Pham T.D.¹, Melnichenko S.V.¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

² Eye Prosthetics Centre, Moscow

Abstract. Objective. To analyse and evaluate the results and effectiveness of ocular prosthetics in patients with congenital anophthalmia and microphthalmia based on four years of observation data.

Materials and methods. The clinical observation group consisted of 270 (two hundred and seventy) patients: 202 patients with congenital anophthalmia (74.8% of patients) and 68 patients with congenital microphthalmia (25.2% of patients). A retrospective study was conducted based on clinical data collected between 2020 and 2024 at the Eye Prosthetics Centre in Moscow. The age of the patients ranged from 1 month to 80 years. The ophthalmological examination included: assessment of the conjunctival cavity (condition of the arches, its configuration), external examination methods (position of the eyelids, width of the eye slit) and biomicroscopy of the conjunctiva and the surface of the ocular prosthesis. Photography was used at all stages for objective assessment of the results and monitoring of effectiveness.

Discussion. Retrospective analysis of the effectiveness of ocular prosthetics in patients with congenital anophthalmia and microphthalmia revealed that the results depended on age and management tactics. The key prognostic factors for success were: early primary prosthetics, adherence to the schedule for planned replacement of ocular prostheses, thorough hygiene and regular care of the conjunctival cavity and prosthesis, and the absence of conjunctival inflammation.

Conclusion. Stepwise ocular prosthetics is a key rehabilitation method for patients with congenital anophthalmia and microphthalmia. The best functional and cosmetic results are observed with the use of custom-made prostheses that compensate for the missing volume and accurately imitate the appearance of a healthy eye. A comprehensive approach minimises psychological trauma and creates conditions for successful social adaptation of the patient.

Keywords: congenital anophthalmia, congenital microphthalmia, ocular prosthetics, ocular prosthesis care.

конъюнктивальной полости, отсутствие глазного яблока, мелкие своды (или их отсутствие), заворот век и укороченная глазная щель, отсутствие глазодвигательной мускулатуры.

Основой реабилитации при данной патологии является ступенчатое глазное протезирование. Эта тактика предполагает поэтапное, бескровное расширение конъюнктивальной полости с использованием протезов увеличивающихся размеров, обеспечивает комплексный терапевтический и косметический эффект. Протезирование способствует стимуляции роста костей лицевого скелета, правильному формированию сводов и сохранению формы конъюнктивальной полости. Глазной протез защищает конъюнктивальную полость от экзогенных факторов [1–4]. Прогноз считается благоприятным при правильном и своевременно начатом протезировании [3; 5; 6].

* e-mail: d.oftalmolog@yandex.ru

Цель исследования: проанализировать и оценить результаты и эффективность глазного протезирования у пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом на основе данных четырехлетнего наблюдения.

Материалы и методы

Под наблюдением находилось 270 (двести семьдесят) пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом: 202 пациента с врожденным анофтальмом (74,8% пациентов), 68 пациентов с врожденным микрофтальмом (25,2% пациентов). Проведено ретроспективное исследование на основе клинических данных, собранных за 2020–2024 гг., на базе ООО «Центр глазного протезирования», г. Москва. Возраст пациентов варьировал от 1 месяца до 80 лет. Пациенты были разделены на две основные группы в зависимости от возрастных показателей: в 1 группе возраст пациентов варьировал от 1 месяца до 18 лет [198 (73,3%) пациентов], во 2 группе возраст пациентов варьировал от 18 до 80 лет [72 (26,7%) пациентов].

В рамках ретроспективного анализа изучались косметические и функциональные результаты протезирования на основе комплексного обследования: сбора анамнеза и жалоб, наружного осмотра, биомикроскопии конъюнктивальной полости и поверхности протеза.

Статистическая обработка данных, построение гистограмм и визуализация полученных результатов проводились с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

Результаты

В 95% случаев (256 пациентам) было выполнено индивидуальное протезирование, в 5% случаев (14 пациентов) протезы были подобраны из готовых форм. Осуществлен ретроспективный анализ удовлетворительного и неудовлетворительного косметического и функционального результатов протезирования по возрастным группам:

Группа №1 включала 198 пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом в возрасте 1 месяц – 18 лет: удовлетворительный функционально-косметический результат зафиксирован в 76% случаев (151 пациент), неудовлетворительный – в 24% случаев (47 пациентов). В группе с неудовлетворительными результатами наблюдались следующие признаки: деформация и уменьшение объема конъюнктивальной полости, асимметрия костей лицевого скелета, нестабильное удержание глазного протеза.

Группа №2 включала 72 пациента с врожденным анофтальмом и микрофтальмом в возрасте 18–80 лет: удовлетворительный функционально-косметический результат зафиксирован в 68% случаев (49 пациентов), неудовлетворительный – в 32% (23 пациента).

Ретроспективный анализ позволил выявить, что неудовлетворительные результаты (72,2% случаев; 195 пациентов) в сравниваемых группах были преимущественно ассоциированы с несвоевременно начатым первичным протезированием, что замедлило процесс стимуляции

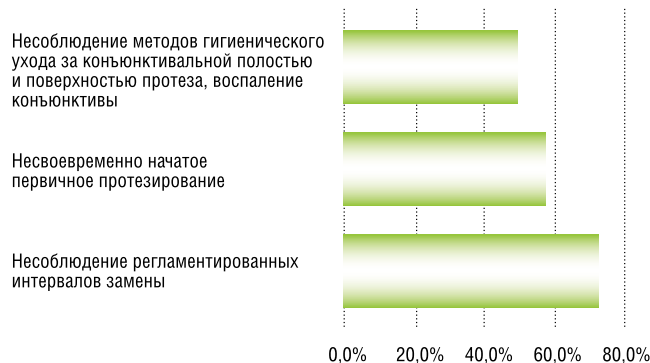


Рис. 1. Ретроспективный анализ основных причин неудовлетворительных результатов глазного протезирования.

роста костей лицевого скелета и правильного формирования конъюнктивальных сводов.

Следующим ключевым фактором стало несоблюдение регламентированных интервалов замены глазных протезов (57% случаев; 154 пациента).

Не менее важной причиной являлось несоблюдение пациентами методов гигиенического ухода за конъюнктивальной полостью и поверхностью протеза, вследствие этого у пациентов отмечалось воспаление конъюнктивы, постоянное отделяемое и дискомфорт при ношении протеза (49,3% случаев; 133 пациента). Более наглядно отражено на рисунке №1.

Обсуждение

Эффективность глазного протезирования оценивалась по косметическим и функциональным результатам методом сравнения с сохраненным здоровым парным глазом. Оценивались следующие параметры: цветовое соответствие склеры и радужки, объем и размер протеза, его стабильность, субъективные ощущения пациента (отсутствие дискомфорта), анатомическое состояние век и слезных точек, наличие или отсутствие спаек (Рис. 2).

Результат глазного протезирования зависит от формы и размеров орбиты, состояния сводов, сроков первичного протезирования и плановых замен, соблюдения гигиены за полостью и протезом, отсутствия воспалительных заболеваний конъюнктивы. Наилучший результат достигается индивидуальным протезированием [8].

Глазной протез воспринимается организмом как инородное тело, покрывается отложениями и приводит к ощущению дискомфорта и появлению слизистого отделяемого. Для безопасного промывания конъюнктивальной полости и очистки поверхности протеза нами рекомендованы многофункциональные растворы по уходу за контактными линзами для чувствительных глаз с содержанием полигексаметиленбигуанида. Данные растворы обеспечивают удаление остатков слизи и качественный уход. Обработку следует проводить не менее 1 раза в неделю продолжительностью 15–30 минут. Режим обработки определяется состоянием конъюнктивальной полости, характером отделяемого и степенью за-



Рис. 2. OD Врожденный микрофтальм. Пациенту было проведено ступенчатое протезирование с 6 месяцев: а – до протезирования; б – после протезирования.

грязнения протеза [1; 2; 8]. Не рекомендуем использовать растворы с борной кислотой, так как при высыхании на поверхности протеза она кристаллизуется, что вызывает дополнительное раздражение и дискомфорт.

Для ухода за глазами протезами рекомендуется использование бесконсервантных увлажняющих капли по 1 капле 2–5 раз в сутки [1; 8]. Они обеспечивают легкое скольжение, увлажнение, смазывание и дезинфекцию глазных протезов, поддержание pH баланса конъюнктивной полости. Использование воды для обработки протезов нецелесообразно и неэффективно из-за отсутствия дезинфицирующих свойств. Применение раствора хлоргексидина и его аналогов нежелательно, поскольку они не удаляют остатки слизистых отложений с поверхности протеза, при этом обладают эффективными дезинфицирующими свойствами. [1; 8].

При развитии воспаления, которое ассоциировано с использованием глазного протеза, показана этиотропная терапия в течение 1–2 недель. Бессистемное применение антибиотиков при хронических конъюнктивитах противопоказано из-за риска ятрогенных осложнений и как следствие развития дисбактериоза.

Заключение

Основным методом реабилитации пациентов с врожденным анофтальмом и микрофтальмом является ступенчатое протезирование [3; 4; 7; 8]. Необходимо обязательное протезирование с 1-го месяца жизни. Чем раньше в полость орбиты помещен глазной протез, тем больше шансов предотвратить её отставание в росте и недоразвитие, а также правильное формирование костей лицевого скелета [3; 4; 8]. В детском возрасте рекомендуется использовать протезы со штырем из-за особенности строения и конусовидной полости орбиты. Замена протеза с увеличением производится каждые 2–3 недели в первые 2–3 месяца, затем 1 раз в 3–4 месяца. Каждый последующий протез не будет напоминать предыдущую

форму. При устойчивом положении протеза замена с увеличением выполняется через 6 месяцев [3; 4; 6; 8].

Своевременное глазное протезирование снижает риски психологической травматизации и облегчает социальную адаптацию пациента.

Результаты ретроспективного исследования подтверждают, что своевременное начало и правильная тактика глазного протезирования позволяют достичь желаемого косметического и функционального эффекта протезирования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шклярчук В.В. Проблемы и пути повышения эффективности глазного протезирования. Офтальмология. Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. М. 2005 г. 25 с. [Shklyaruk V.V. Problems and ways of increasing the efficiency of eye prosthetics. Ophthalmology [Abstract of dissertation]. M. 2005. 25 c. (In Russ.)]
2. Перфильева, Е. А. Исследование качества жизни у пациентов с глазными протезами / Е. А. Перфильева, М. А. Фролов, В. В. Шклярчук // Качество жизни, психология здоровья и образование: междисциплинарный подход. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 227–229. [Perfilieva, E. A. Study of quality of life in patients with eye prostheses / E. A. Perfilieva, M. A. Frolov, V. V. Shklyaruk // Quality of life, health psychology and education: an interdisciplinary approach. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. – 2014. – C. 227–229. (In Russ.)]
3. Филатова, И. А. Анофтальм. Патология и лечение / И. А. Филатова. – М., 2007. – 215 с. [Filatova, I. A. Anophthalmos. Pathology and treatment / I. A. Filatova. – M., 2007. – 215 c. (In Russ.)]
4. Филатова, И. А. Новые возможности в реабилитации пациентов раннего детского возраста с врожденным анофтальмом и микрофтальмом методом ступенчатого протезирования / И. А. Филатова // Российская педиатрическая офтальмология. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 70–75. – DOI 10.18821/1993-1859-2018-13-2-70-75. [Filatova, I. A. New opportunities in the rehabilitation of early childhood patients with congenital anophthalmos and microphthalmos by staged prosthetics / I. A. Filatova // Russian Paediatric Ophthalmology. – 2018. – T. 13, № 2. – C. 70–75. – DOI 10.18821/1993-1859-2018-13-2-70-75 (In Russ.)].
5. Аветисов С.Э. Офтальмология. Национальное руководство. / Под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетоной, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 944 с. [Avetisov S.E. Ophthalmology. National Manual. / Edited by S.E. Avetisov, E.A. Egorov, L.K. Moshetova, V.V. Neroev, H.P. Takhchidi. – Moscow: GEOTAR-Media, 2008. – 944 c. (In Russ.)]
6. Баранова Н.А., Николаенко В.П. Особенности глазного протезирования при врожденном анофтальме и микрофтальме // Офтальмологические ведомости. – 2018. – Т. 11. – №3. – С. 6–14. doi: 10.17816/OV1136-14. [Baranova N.A., Nikolaenko V.P. Peculiarities of ocular prosthetics in congenital anophthalmia and microphthalmia // Ophthalmology Reports. – 2018. – Vol. 11. – N. 3. – P. 6–14. doi: 10.17816/OV1136-14. (In Russ.)].
7. Кацнельсон А.Б. Аномалии развития и заболевания глаз в раннем детском возрасте. Ленинград: Медгиз; 1957. [Katsnelson A.B. Anomal of development and diseases of eyes at early children's age. Leningrad: Medgiz; 1957. (In Russ.)].
8. Фролов М.А., Шклярчук В.В., Шклярчук Л.В., Фам Т.З., Мельниченко С.В., Копченкова Ю.Г., Аль-Хатиб Н.С.А. Основные причины, оказывающие отрицательное воздействие на результативность глазного протезирования при врожденном анофтальме. Российская детская офтальмология. 2025;3(53): 19–26. DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2025-3-19-26>. [Frolov M.A., Shklyaruk V.V., Shklyaruk L.V., Fam T.Z., Melnichenko S.V., Kopchenova Yu.G., Al-Khatib N.S.A. Main reasons negatively affecting the effectiveness of eye prosthetics in congenital anophthalmia. Russian Paediatric Ophthalmology. 2025;3(53): 19–26. DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2025-3-19-26>. (In Russ.)]
9. O'Keefe M., Webb M., Pashby R.C., Wagman R.D. Clinical anophthalmos. Br. J. Ophthalmol. 1987; 71 (8): 635 – 8.
10. Taylor D., Hoyt C. Practical Paediatric ophthalmology. Blackwell Science, 1999.
11. Kanski J.J. Clinical Ophthalmology. Kidlington: Elsevier LTD; 2003.

СЛЕЗА КАК ИСТОЧНИК ИММУННЫХ БИОМАРКЕРОВ ПРИ ЛИМФОМАХ СЛЕЗНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Амирян А.Г., Саакян С.В., Балацкая Н.В., Гусакова М.Ю.*,
Сорожкина Е.С.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_21

Резюме. Лимфомы придаточного аппарата глаза составляют около 8% экстранодальных лимфом, из них 7–26% приходится на слезную железу. Лимфома слезной железы (ЛСЖ) чаще выявляется у пожилых, преимущественно у женщин. Преобладают В-клеточные формы, а наиболее распространенным ее подтипом является мукозассоциированная лимфома (MALT-лимфома). Диагностика ЛСЖ затруднена из-за клинко-лучевой мимикрии, в связи с чем анализ слезной жидкости (СЖ) как доступной «жидкостной биопсии» приобретает практическую ценность. Цель исследования – изучить профиль 7 ключевых цитокинов (IL-6, TNF- α , IL-2, IFN- γ , IL-17A, IL-4 и IL-10) в СЖ пациентов с ЛСЖ и оценить их диагностическую информативность. Материал и методы. Группу патологии составили 8 пациентов с гистологически верифицированной ЛСЖ (средний возраст $56,5 \pm 10,6$ года; 75% женщин; двусторонний процесс – 25%; генерализованное поражение – 12,5%): MALT-лимфома – 5, фолликулярная – 2, мантийноклеточная – 1. Группу контроля составили 10 здоровых добровольцев. Забор СЖ проводился в утренние часы на этапе предоперационной подготовки в объеме не менее 50 мкл (из обоих глаз при ЛСЖ и одного глаза в контрольной группе). Частота встречаемости и концентрации цитокинов определялись методом мультиплексного иммунного анализа. Результаты сопоставлялись между группами с проведением статистического анализа.

Результаты. При ЛСЖ в СЖ пораженного глаза возрастает частота выявления всех цитокинов (для IL-6, IL-2 и IL-17A – до 100%) и повышаются их уровни по сравнению с контролем; на контралатеральной стороне заметно растут лишь IL-6 и IFN- γ , для IL-17A – умеренный прирост. Статистически значимые различия с контролем отмечены для всех цитокинов на стороне патологии, а между сторонами – для IL-6, TNF- α , IL-2 и IL-4 ($p < 0,05$).

Заключение. Анализ профиля цитокинов СЖ при ЛСЖ может стать перспективным направлением исследования не только в разработке неинвазивных методов дифференциальной диагностики, но и терапевтических подходов путем таргетного воздействия на процессы канцерогенеза, опухолевого роста и прогрессирования.

Ключевые слова: слезная жидкость, слезная железа, лимфома слезной железы, MALT-лимфома, иммунология, цитокины.

Введение

Лимфомы придаточного аппарата глаза составляют примерно 8% экстранодальных лимфом, а на долю поражения слезной железы приходится 7–26%. Лимфома слезной железы (ЛСЖ) преимущественно встречается у пожилых пациентов, чаще у женщин. При данной локализации преобладает В-клеточная природа процесса, а наиболее частым подтипом является MALT-лимфома – медленно прогрессирующее новообразование, развивающееся из мукозассоциированной лимфоидной ткани, которая накапливается в результате хронического воспаления, длительной антигенной стимуляции и/или аутоиммунных механизмов. Более редкими подтипами являются фолликулярная лимфома, лимфома маргинальной зоны и диффузная В-крупноклеточная лимфома [1–3]. Диагностика ЛСЖ затруднена из-за

TEAR FLUID AS A SOURCE OF IMMUNE BIOMARKERS IN LACRIMAL GLAND LYMPHOMAS

Amiryan A.G., Saakyan S.V., Balackaya N.V., Gusakova M.Yu.*,
Sorozhkina E.S.

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow

Abstract. Adnexal lymphoma account for about 8% of extranodal lymphomas, with the lacrimal gland involved in 7–26% of cases. Lacrimal gland lymphoma (LGL) is more commonly diagnosed in older individuals, predominantly women. B-cell subtypes predominate, with MALT lymphoma being the most frequent. Diagnosis is challenging due to clinico-radiologic mimicry; therefore, analysis of tear fluid (TF) as an accessible “liquid biopsy” has practical value. Objective: to examine the profile of 7 key cytokines (IL-6, TNF- α , IL-2, IFN- γ , IL-17A, IL-4, IL-10) in TF of patients with LGL and assess their diagnostic informativeness. Methods: The pathology group included 8 patients with histologically verified LGL (mean age $56,5 \pm 10,6$ years; 75% women; bilateral disease – 25%; generalized involvement – 12,5%): MALT lymphoma – 5, follicular – 2, mantle cell – 1. The control group comprised 10 healthy volunteers. TF was collected in the morning during preoperative preparation, $\geq 50 \mu\text{L}$ (both eyes in LGL; one eye in controls). Detection frequency and concentrations of cytokines were determined by multiplex immunoassay. Results were compared between groups using statistical analysis.

Results. In the affected eye of LGL patients, the detection frequency of all cytokines increased (reaching 100% for IL-6, IL-2, and IL-17A) and their levels were higher versus controls. On the contralateral, clinically healthy side, increases were evident mainly for IL-6 and IFN- γ , with a modest rise for IL-17A. Statistically significant differences from controls were observed for all cytokines on the affected side, and between sides for IL-6, TNF- α , IL-2, and IL-4 ($p < 0,05$).

Conclusion. Profiling TF cytokines in LGL is a promising direction not only for developing noninvasive differential diagnostic tools but also for informing targeted therapeutic approaches aimed at key mechanisms of carcinogenesis, tumor growth, and progression.

Keywords: tear fluid, lacrimal gland, lacrimal gland lymphoma, MALT lymphoma, immunology, cytokines.

клинической и лучевой мимикрии: хронический дакриoadенит, идиопатическое воспаление и ряд эпителиальных опухолей могут иметь схожую симптоматику и частично совпадающие признаки по данным визуализирующих методов исследования. На этом фоне изучение локальных медиаторов иммунного ответа в слезной жидкости (СЖ) приобретает прикладную значимость. СЖ доступна для неинвазивного стандартизированного забора и находится в непосредственной близости от зоны поражения, что позволяет рассматривать ее как матрицу для оценки микросреды опухоли в формате «жидкостной биопсии» глаза.

Цель исследования – изучить профиль 7 ключевых цитокинов (IL-6, TNF- α , IL-2, IFN- γ , IL-17A, IL-4 и IL-10) в СЖ пациентов с ЛСЖ и оценить их диагностическую информативность.

* e-mail: mashaguille@mail.ru

Материал и методы

Группу патологии составили 8 пациентов с гистологически верифицированной ЛСЖ. Средний возраст составил $56,5 \pm 10,6$ лет (39–70), преобладали женщины (75%). По данным клинко-инструментального обследования у 2 пациентов (25%) выявлен двусторонний процесс, у 1 (12,5%) – генерализованное поражение. В 5 случаях диагностирована МАЛТ-лимфома, в остальных – фолликулярная лимфома ($n = 2$) и мантийноклеточная лимфома ($n = 1$). Группу контроля составили 10 здоровых добровольцев. Все пациенты прошли комплексное офтальмологическое обследование с оценкой орбитального статуса и осмотром на предмет поражения регионарных лимфатических узлов. Из визуализирующих методов применяли компьютерную томографию и комплексное ультразвуковое исследование орбит. Для минимизации физиологических суточных колебаний уровней цитокинов забор СЖ проводили в утренние часы на этапе предоперационной подготовки, до какого-либо офтальмологического вмешательства и инстилляций лекарственных средств. СЖ получали из обоих глаз пациентов с ЛСЖ и из одного глаза здоровых добровольцев в объеме не менее 50 мкл с использованием спринцовки со стерильным наконечником. До проведения исследований пробы хранились при температуре -70°C . Всем пациентам впоследствии выполнена орбитотомия. Всего в иммунологические исследования включены 26 проб СЖ. Определение качественного и количественного содержания цитокинов выполняли методом проточной цитофлуориметрии на BD FACSCanto II (Becton Dickinson, США) с использованием набора IFN- γ /IL-2/IL-4/IL-6/IL-10/IL-17A/TNF α Multiplex Detection Kits (Immunofluorescence Luminescence, Китай) согласно инструкции производителя. Первичную обработку данных проводили в программе FACSDiva, расчет концентраций по калибровочным кривым – в FlowCytomix Pro 2.3. Качественные данные представлены в процентах, количественные – в виде медианы и диапазона. Для сравнения групп применяли непараметрические критерии Манна-Уитни, Уилкоксона, Крускала-Уоллиса (χ^2) и их значимость. Статистическая значимость принималась при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Нами выявлено, при ЛСЖ в СЖ пораженного глаза отмечается рост частоты выявления всех исследованных цитокинов по сравнению с контролем, при этом для IL-6, IL-2 и IL-17A частота достигает 100%. На контралатеральной, клинически здоровой стороне, увеличивается лишь частота выявления IL-6 и IFN- γ , а для IL-17A наблюдается умеренный прирост. Примечательно, что в группе контроля IFN- γ не определялся вовсе, тогда как при ЛСЖ его детекция составила 60%, а на противоположной стороне – 30% (Таблица 1).

По уровням цитокинов отмечено повышение всех исследованных показателей в СЖ пораженного глаза по сравнению с контролем. На контралатеральной стороне

Табл. 1. Частота выявления и концентрация цитокинов, определяемых в СЖ при ЛСЖ по сравнению с контрольной группой

Цитокины	Лимфома слезной железы		Контроль
	СЖ (б)**	ЗС (з)***	СЖ
	Частота выявления (%) Медиана в pg/ml (min-max)		
IL-6	100 % 73,6 (5,48–682,3)	60 % 44,6 (29–60,7)	10 % 2,9 (0,9–4,8)
χ^2 , p-значимость	12,2 $p = 0,002^*$		
TNF- α	90 % 1,4 (0,27–24,9)	60 % 0,5 (0,18–19,4)	60 % 0,4 (1,0–1,6)
χ^2 , p-значимость	7,3 $p = 0,03^*$		
IL-2	100 % 0,6 (0,2–1,4)	60 % 0,3 (0,05–0,8)	60 % 0,3 (0,08–0,8)
χ^2 , p-значимость	8,8 $p = 0,01^*$		
IFN- γ	60 % 0,7 (0,3–1,0)	30 % 0,5 (0,4–1,1)	0 % –
χ^2 , p-значимость	8,0 $p = 0,02^*$		
IL-17A	100 % 1,3 (0,3–4,8)	60 % 0,6 (0,1–2,9)	50 % 0,4 (0,06–0,7)
χ^2 , p-значимость	10,6 $p = 0,005^*$		
IL-4	80 % 0,1 (0,05–0,8)	30 % 0,3 (0,2–1,0)	33 % 0,05 (0,05–0,1)
χ^2 , p-значимость	5,4 $p = 0,06$		
IL-10	90 % 0,9 (0,1–0,6)	60 % 0,8 (0,2–4,2)	60 % 0,2 (0,07–0,6)
χ^2 , p-значимость	5,3 $p = 0,07$		

Примечание: * – статистически значимые значения ($p < 0,05$).

** (б) – сторона патологии, *** (з) – здоровая сторона.

наибольший прирост относительно контроля продемонстрировал IL-6, тогда как изменения остальных маркеров были минимальными. Статистический анализ выявил значимые различия между группой ЛСЖ и контролем для всех цитокинов на стороне патологии, а также между пораженной и здоровой сторонами для IL-6, TNF- α , IL-2 и IL-4 ($p < 0,05$).

Полученные данные отражают локальную активацию воспалительных и иммунорегуляторных путей в СЖ при ЛСЖ. Вероятными источниками цитокинов являются опухолевые В-клетки и реактивные иммунные клетки микросреды, активируемые хронической антигенной стимуляцией с вовлечением путей NF- κ B/JAK-STAT [4]. Инфильтрация слезной железы нарушает функцию ацинарно-протокового эпителия и микрососудов, усиливая транзит медиаторов в СЖ и поддерживая воспалительно-ангиогенный контур.

Исследование цитокинового профиля приобретает все большее значение как инструмент персонализированной онкологии. Определение уровней ключевых провоспалительных и иммуномодулирующих молекул в СЖ

пациента может позволить более точно охарактеризовать биологические свойства опухоли, выявить прогностически значимые иммунные сигнатуры, а также предсказать эффективность проведения иммунотерапии, включая ингибиторы контрольных точек, препараты на основе Т-клеток и антицитокиновую терапию [5]. В литературе встречается ряд исследований, посвященных изучению цитокинового профиля в СЖ, но меньшая часть из них посвящена диагностике офтальмопатологии, а также воспалительным и аутоиммунным заболеваниям орбиты. Так, в исследовании, посвященном изучению пациентов с увеальной меланомой, отмечено повышение концентраций 12 провоспалительных цитокинов, среди которых IL-6, IL-17A и TNF- α играли ведущую роль. Кроме того, зафиксировано увеличение уровней VEGF-A и SDF-1 α , что свидетельствует об активации ангиогенеза и ремоделирования сосудистой сети в условиях опухолевого воспаления [6]. В исследовании, посвященном анализу цитокинового профиля СЖ пациентов с В-клеточной лимфомой придаточного аппарата глаза из экстраокулярной маргинальной зоны (включая лимфому конъюнктивы и слезной железы), выявлено значительное повышение концентраций таких цитокинов, как IL-1RA и IL-8. Кроме того, установлена положительная корреляция между уровнем IL-8 и поражением слезной железы [7]. В работе Ang T. и соавт., посвященной анализу цитокинового профиля СЖ при воспалительных заболеваниях орбиты (включая неспецифическое воспаление орбиты, IgG4-ассоциированное заболевание, гранулематоз с полиангиитом, а также вирусный и бактериальный дакриoadениты и др.), IL-6 был выделен как чувствительный маркер локального воспаления, особенно при дакриoadените [8]. Дополнительные данные получены при исследовании пациентов с эндокринной офтальмопатией: уровни IL-1 β , IL-6 и IL-17A в СЖ увеличивались по мере увеличения шкалы клинической активности (CAS), что указывает на возможность использования этих цитокинов в качестве маркеров активности заболевания [9].

Заключение

Таким образом, СЖ может рассматриваться как перспективный источник неинвазивных биомаркеров в диагностике ЛСЖ. Определение цитокинового профиля СЖ на этапе предоперационного обследования пациентов может повысить диагностическую точность, улучшить стратификацию риска и способствовать индивидуализации подходов к лечению.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Freeman C, Berg JW, Cutler SJ. Occurrence and prognosis of extranodal lymphomas. *Cancer*. 1972;29:252–60v
2. von Holstein S.L., Therkildsen M.H., Prause J.U., Stenman G., Siersma V.D., Heegaard S. Lacrimal lesions in Denmark between 1974 and 2007. *Acta Ophthalmol*. 2013; 91 (4): 349–354.
3. Гришина Е.Е., Гузенко Е.С. Первичные неходжкинские лимфомы органа зрения. Влияние метода лечения на прогноз. *Офтальмология*. 2013;10(1):41–46. Grishina E.E., Guzenko E.S. Primary Non-Hodgkin's Lymphomas of the Eye. The Influence of Treatment Method on the Prognosis.
4. Jardin F. NFkB Pathway and Hodgkin Lymphoma. *Biomedicines*. 2022 Sep 1;10(9):2153. doi: 10.3390/biomedicines10092153. PMID: 36140254; PMCID: PMC9495867.
5. В.В. Нероев, С.В. Саакян, Л.А. Катаргина, Н.В. Балацкая, И.Г. Куликова, Е.Б. Мякошина. Особенности состава цитокинов различного биологического действия у пациентов с увеальной меланомой: локальные изменения в слезной жидкости. Часть 1 // *Офтальмология*. – 2022. – Т.19, №1. – С.156–166. V.V. Neroyev, S.V. Saakyan, L.A. Katargina, N.V. Balatskaya, I.G. Kulikova, and E.B. Myakoshina. Features of the composition of cytokines with different biological effects in patients with uveal melanoma: local changes in tear fluid.
6. Xiao W, Chen J, Ye H, et al. Tear cytokine profiles in patients with extranodal marginal zone B-cell lymphoma of the ocular adnexa. *Eye (Lond)*. 2022;36(7):1396–1402. doi:10.1038/s41433-021-01650-7
7. Ang T, Tong JY, Quigley C, Selva D. Tear inflammatory cytokine profiles in orbital inflammatory disease. *Exp Eye Res*. 2025 Feb;251:110205
8. Huang D, Luo Q, Yang H, Mao Y. Changes of Lacrimal Gland and Tear Inflammatory Cytokines in Thyroid-Associated Ophthalmopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(8):4935–4943. doi:10.1167/iovs.13-13704

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГИГАНТСКИХ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ МЕТОДОМ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕТЧАТКИ

Коновалова К.И., Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М.,
Степаненко А.И.*, Бородкина В.Н.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_24

Резюме. Цель: оценка анатомической и функциональной эффективности аутоотрансплантации сетчатки у пациентов с гигантскими макулярными разрывами.

Материалы и методы: проведён ретроспективный анализ 3 клинических случаев пациентов, оперированных в Центре офтальмологии ФГБОУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» в 2024–2025 гг. Всем больным выполнена трансплантация лоскута нейросенсорной сетчатки с периферии глазного дна в зону макулярного дефекта с последующей тампонадой витреальной полости силиконовым маслом.

Результаты: во всех наблюдениях достигнуто анатомическое закрытие фовеолярного дефекта. На серии ОКТ-снимков зафиксировано восстановление наружных ретинальных слоёв, включая постепенное формирование эллипсоидной зоны. Отмечено субъективное улучшение зрительных функций, Vis OS увеличилась до 0.2–0.3.

Вывод: аутоотрансплантация нейросенсорной сетчатки является эффективным методом восстановления анатомии макулярной зоны при гигантских разрывах, не поддающихся лечению существующими способами.

Ключевые слова: гигантский идиопатический макулярный разрыв, аутоотрансплантация сетчатки, нейросенсорный, витреоретинальная хирургия, оптическая когерентная томография.

SURGICAL TREATMENT OF GIANT MACULAR HOLES USING AUTOLOGOUS RETINAL TRANSPLANTATION

Kononova K.I., Faizrahmanov R.R., Shishkin M.M., Stepanenko A.I.*, Borodkina V.N.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Purpose: To evaluate the anatomical and functional efficacy of autologous retinal transplantation in patients with giant macular holes.

Materials and Methods: A retrospective analysis was performed of three clinical cases of patients who underwent surgery at the Center of Ophthalmology, N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, in 2024–2025. All patients underwent transplantation of a peripheral neurosensory retinal flap into the area of the macular defect, followed by silicone oil tamponade of the vitreous cavity.

Results: Anatomical closure of the foveal defect was achieved in all cases. Serial OCT images demonstrated restoration of the outer retinal layers, including gradual reformation of the ellipsoid zone. Subjective improvement in visual function was noted, with best-corrected visual acuity (BCVA) increasing to 0.2–0.3.

Conclusion: Autologous neurosensory retinal transplantation is an effective method for restoring macular anatomy in cases of giant macular holes refractory to conventional surgical techniques.

Keywords: giant idiopathic macular hole, autologous retinal transplantation, neurosensory retina, vitreoretinal surgery, optical coherence tomography.

Введение

Гигантские идиопатические макулярные разрывы (ГИМР) представляют собой тяжелую форму патологии центральной зоны сетчатки, характеризующуюся дефектом фовеолярной области диаметром более 900 мкм. Данная патология сопровождается выраженной анатомической деструкцией макулярных структур, значительным снижением центральной остроты зрения и стойким нарушением функционального состояния макулярной зоны. Увеличенные размеры дефекта значительно снижают эффективность стандартных хирургических методик [1–3].

Классические подходы к лечению макулярных разрывов включают выполнение витрэктомии с удалением задней гиалюидной мембраны, пилинг внутренней пограничной мембраны (ВПМ) и газовоздушную тампонаду [4]. В случаях крупных или хронических разрывов применяются модифицированные техники, такие как методика свободного лоскута ВПМ. Однако при гигантских дефектах вероятность анатомического закрытия разрыва остается низкой, а восстановление нормальной фовеолярной архитектуры зачастую не достигается [5].

В последние годы активно развивается метод аутоотрансплантации нейросенсорной сетчатки, рас-

сматриваемый как перспективная альтернатива в хирургическом лечении гигантских макулярных разрывов, резистентных к традиционным методам [6]. Суть данной технологии заключается в трансплантации фрагмента интактной нейросенсорной сетчатки из периферических отделов глазного дна в область макулярного разрыва с целью восстановления анатомической целостности и функциональной активности фовеолярной зоны [7–8].

Цель исследования: оценка анатомической и функциональной эффективности аутоотрансплантации сетчатки у пациентов с гигантскими макулярными разрывами.

Материалы и методы

Представлены результаты анализа трёх клинических случаев, пролеченных в 2025 году в Центре офтальмологии ФГБОУ «НМХЦ им. Н. И. Пирогова».

Случай № 1

Пациент П., 54 года. Жалобы на резкое снижение зрения левого глаза в течение 3 месяцев. При поступлении Vis OS – 0,02 н/к, ВГД – 16 мм рт. ст., на ОКТ макулярной зоны – сквозной дефект нейросенсорной сетчатки, минимальный диаметр разрыва – 1180 мкм (Рис. 1).

* e-mail: anastasiae@yandex.ru

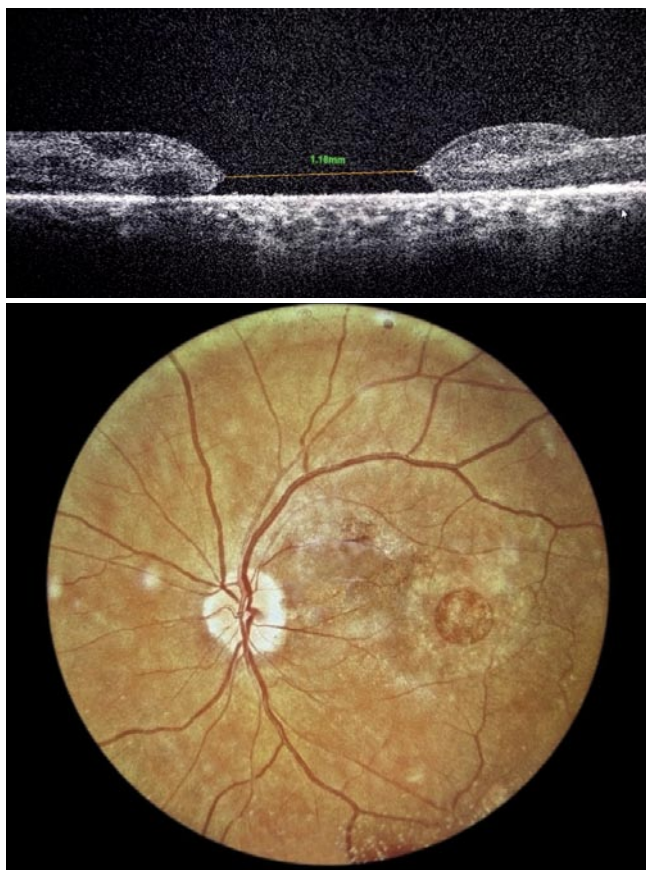


Рис. 1. ОКТ макулярной зоны и фотография глазного дна пациента П. с гигантским макулярным разрывом 1180 мкм до аутоотрансплантации сетчатки.

Случай № 2

Пациент О., 52 года. Жалобы на снижение зрения левого глаза в течение 4 месяцев. При поступлении Vis OS – 0,04 н/к., ВГД – 15 мм.рт.ст., на ОКТ макулярной зоны – сквозной дефект нейрорепителлия, минимальный диаметр разрыва – 1400 мкм (Рис.2).

Случай № 3

Пациентка Б., 52 года. Жалобы на снижение зрения левого глаза в течение месяца. При поступлении Vis OS – 0,02 н/к., ВГД – 16,5 мм.рт.ст., на ОКТ макулярной зоны – сквозной дефект нейрорепителлия, минимальный диаметр разрыва – 929 мкм (Рис. 2).

Всем пациентам выполнено хирургическое лечение: проведена центральная витрэктомия с индукцией задней отслойки стекловидного тела. На периферии произведена диатермокоагуляция сосудов в зоне выкройки лоскута и субретинальное введение BSS для локального отделения сетчатки и формирования аутоотрансплантата.

Далее осуществлена трансплантация лоскута нейрорепителлия в область макулярного разрыва с одновременным введением ПФОС. Завершающим этапом стало удаление ПФОС и тампонада витреальной полости силиконовым маслом.

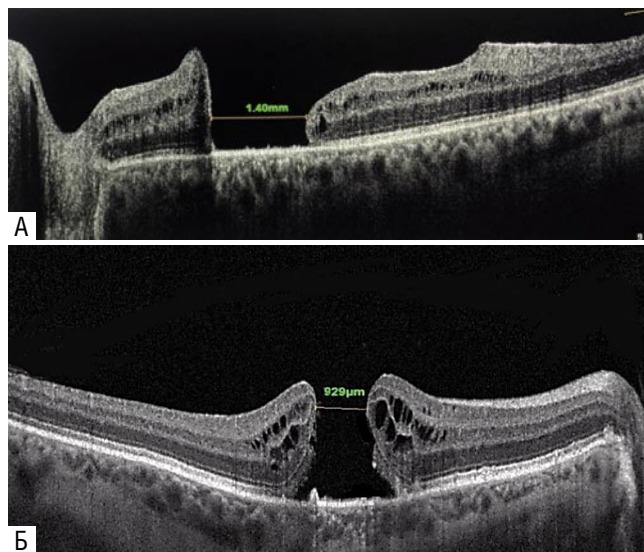


Рис. 2. А – ОКТ макулярной зоны пациента О. с гигантским макулярным разрывом 1400 мкм до аутоотрансплантации сетчатки; Б – ОКТ макулярной зоны пациента Б. с гигантским макулярным разрывом 929 мкм до аутоотрансплантации сетчатки.

В послеоперационный период пациенты находились в вынужденном положении головы «лицом вниз» в течение 2 недель.

Результаты исследования

Случай № 1

Пациент явился на контрольный осмотр через 2 недели после операции. Отмечено субъективное улучшение зрительных функций. Vis OS – 0,04 sph +6,0 = 0,3, ВГД – 14,5 мм рт. ст.; на ОКТ макулярной зоны – фовеолярный дефект блокирован лоскутом нейрорепителлия. Учитывая стабильное состояние, хорошую анатомическую репозицию и удалённое место жительства, пациенту рекомендовано динамическое наблюдение офтальмологом по месту жительства с обязательным контролем ОКТ макулы через 1 месяц. Повторная госпитализация запланирована с целью продолжения хирургического лечения: удаление силиконового масла и тампонада витреальной полости стерильным воздухом.

Случай № 2

Пациент явился на контрольный осмотр через 2 недели после витреоретинальной хирургии, наблюдается положительная клиническая динамика. Vis OS – 0,05 sph +5,5 = 0,2, ВГД – 15,5 мм рт.ст.; на ОКТ макулярной зоны – визуализируется стабильное перекрытие фовеолярного дефекта трансплантатом нейросетчатки. Запланирована повторная госпитализация через 1 месяц для решения вопроса о продолжении хирургического лечения левого глаза (удаление силиконового масла с последующей тампонадой витреальной полости стерильным воздухом).

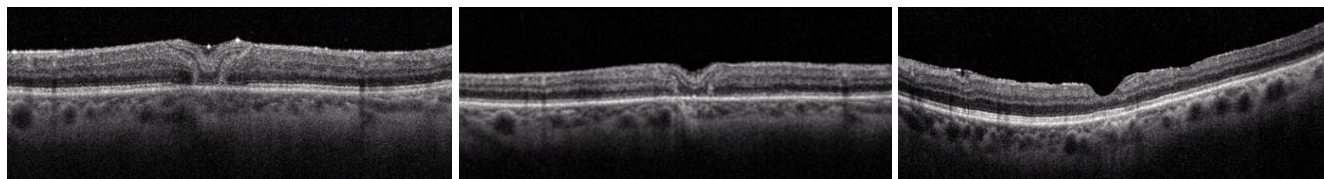


Рис. 3. ОКТ макулярной зоны демонстрирует восстановление целостности эллипсоидной зоны. А – ОКТ макулярной зоны пациентки Б. через 2 недели после операции. Б – ОКТ макулярной зоны пациентки Б. через 3 месяца после операции. В – ОКТ макулярной зоны пациентки Б. через 6 месяцев после операции.

Случай № 3

Через 2 недели после проведённой операции пациентка явилась на плановый контрольный осмотр. Отмечается положительная клиническая динамика со стороны левого глаза. Острота зрения: Vis OS = 0,04 sph +6,5 = 0,3, ВГД – 16 мм рт. ст..

По данным ОКТ макулярной зоны зафиксировано анатомическое перекрытие фовеолярного дефекта лоскутом трансплантированной нейросенсорной сетчатки.

С учётом стабильного состояния и достигнутой анатомической репозиции, запланировано проведение второго этапа хирургического лечения через 1 месяц – удаление силиконового масла с последующей тампонадой витреальной полости стерильным воздухом.

Пациентке рекомендовано динамическое наблюдение с контрольными осмотрами через 3 и 6 месяцев после повторного оперативного вмешательства (Рис. 3).

На серии ОКТ-изображений в послеоперационном периоде прослеживается последовательная стабилизация анатомической структуры макулярной зоны.

Наблюдается надёжная фиксация трансплантата в области фовеолярного дефекта, а также постепенное восстановление наружных ретинальных слоёв, включая формирование непрерывности эллипсоидной зоны.

Выводы

Применение аутоотрансплантации нейроэпителия сетчатки у пациентов с макулярными разрывами позволяет достигать анатомического закрытия дефекта даже при диаметре свыше 900 мкм. Во всех представленных случаях зафиксирована положительная клиническая динамика и начальные признаки восстановления фоторецепторного слоя по данным ОКТ, включая восстановление непрерывности эллипсоидной зоны.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

11. Арсюттов Д.Г., Андреев А.Н. Хирургическая тактика при лечении больших и гигантских макулярных разрывов. Точка зрения. Восток – Запад. 2016; 1: 97-8. Arsyutov D.G., Andreev A.N. Surgical tactics in the treatment of large and giant macular tears. Point of view. East – West. 2016; 1: 97-8.
2. Петрачков Д.В., Замыцкий П.А., Золотарев А.В. Роль сближения краев сквозного макулярного разрыва при использовании методики перевёрнутого лоскута. Современные технологии в офтальмологии // Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. 2017. №1. С. 221-225. Petrachkov D.V., Zamitsky P.A., Zolotaryov A.V. The Role of the Edge Approaching of a Through-and-Through Macular Tear Using the Inverted Flap Technique. Modern Technologies in Ophthalmology // Modern Technologies for the Treatment of Vitreoretinal Pathology. 2017. No. 1. Pp. 221-225.
3. Ларина Е.А., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А. Особенности реоперации макулярного разрыва при использовании инвертированного лоскута. // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – №1 – С.112-116. Larina E.A., Fayzrahmanov R.R., Pavlovsky O.A. Features of macular tear reoperation using an inverted flap. // Modern Technologies in Ophthalmology. – 2019. – No1 – P.112-116
4. Bokor Á, Makhoul S, Pásztor O, Fodor M. Autológ neuroszenzoros retinatrászplántáció [Autologous neurosensory retinal transplantation]. Orv Hetil. 2023 Sep 24;164(38):1511-1517. Hungarian. doi: 10.1556/650.2023.32879. PMID: 37742218.
5. Захаров В.Д., Кислицына Н.М., Колесник С.В., Новиков С.В., Колесник А.И., Веселкова М.П. Современные подходы к хирургическому лечению сквозных идиопатических макулярных разрывов большого диаметра (обзор литературы) // ПМ. 2018. №3 Zakharov V.D., Kisilitsyna N.M., Kolesnik S.V., Novikov S.V., Kolesnik A.I., Veselkova M.P. Modern Approaches to the Surgical Treatment of Large-Diameter Idiopathic Macular Tears (Literature Review) // PM. 2018. No. 3.
6. Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Метод закрытия макулярного разрыва с частичным сохранением пограничной мембраны: варианты репарации и их морфологическая характеристика. // Уральский медицинский журнал. – 2020. – No 2. – С.86-92. Faizrahmanov R.R., Pavlovsky O.A., Larina E.A. The method of closing a macular tear with partial preservation of the border membrane: repair options and their morphological characteristics. // Ural Medical Journal. – 2020. – No 2. – p. 86-92.
7. Ramtohul P, Parrat E, Denis D, Lorenzi U. Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane peeling in large macular hole surgery: a comparative study. BMC Ophthalmol. 2020 Jan 6;20(1):11. doi: 10.1186/s12886-019-1294-8. PMID: 31907015; PMCID: PMC6945482.
8. Tanaka S, Inoue M, Inoue T, Yamakawa T, Uchio E, Grewal DS, Mahmoud TH, Kadosono K. AUTOLOGOUS RETINAL TRANSPLANTATION AS A PRIMARY TREATMENT FOR LARGE CHRONIC MACULAR HOLES. Retina. 2020 Oct;40(10):1938-1945. doi: 10.1097/IAE.0000000000002693. PMID: 31800464.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ БЛЕФАРИТОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИНарзикулова К.И.*, Бахритдинова Ф.А., Ахмадова Р.К.,
Нозимов А.Ф., Назирова С.Х.

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_27

Резюме. Цель. Повышение эффективности комплексной терапии блефаритов за счёт применения фотодинамической терапии (ФДТ).

Материалы и методы. В исследование были включены 80 пациентов, распределённые на две группы — контрольную и основную. Пациенты контрольной группы получали стандартное лечение, включавшее гигиеническую обработку краёв век раствором фурацилина (0,02%) и местное использование тетрациклиновой мази (1%). В основной группе стандартная терапия дополнялась курсом фотодинамического лечения.

Результаты. Включение фотодинамической терапии в состав комплексного лечения обеспечило более быстрое купирование воспалительных проявлений. Уже к третьим суткам наблюдалось снижение индекса воспаления в 2,9 раза, а к восьмым суткам у всех пациентов основной группы отмечалось полное исчезновение клинических признаков воспаления век. Отёчность и гиперемия тканей век регрессировали в среднем за 4–5 дней, тогда как в контрольной группе аналогичная динамика наблюдалась лишь на шестые сутки. Элиминация патогенной микрофлоры у пациентов, получавших ФДТ, достигалась к 4–5 дню терапии (85,4 % случаев), в то время как в контрольной группе устранение бактериального обсеменения происходило только к 6–7 суткам.

Выводы. Включение фотодинамической терапии в комплексное лечение повышает эффективность терапии блефаритов. ФДТ обеспечивает более быстрое устранение признаков воспаления, способствует эрадикации патогенной микрофлоры в 85,4% случаев и сокращает продолжительность лечения в среднем на 5–6 дней.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия (ФДТ), блефарит, метиленовый синий (МК), антимикробное действие, фотосенсибилизатор (ФС), бактериальная флора, эрадикация патогенов.**Актуальность**

Блефарит — это распространённое воспалительное заболевание краёв век, которое может встречаться у лиц всех возрастных групп. Хронические формы блефарита нередко оказываются резистентными к традиционной терапии, что значительно осложняет лечение и удлиняет период восстановления. Эпидемиологические исследования показывают, что приблизительно у 21% пациентов с воспалительными заболеваниями глаз диагностируется блефарит.

Блефарит не только вызывает выраженный эстетический дискомфорт и ограничивает социальную активность пациентов, но и способен приводить к снижению зрительных функций. Хотя само заболевание редко представляет непосредственную угрозу для зрения, отсутствие своевременной и адекватной терапии может способствовать развитию необратимых морфологических изменений краёв век — их утолщению, формированию телеангиэктазий и нарушению секреции мейбомиевых желёз. В тяжёлых случаях могут формироваться вторичные осложнения

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX
TREATMENT OF BLEPHARITIS USING PHOTODYNAMIC
THERAPY****Narzikulova K.I., Bahritdinova F.A., Ahmadova R.K., Nozimov A.F., Nazirova S.H.**
Tashkent State Medical University, Tashkent**Abstract.** Purpose: To optimize methods of comprehensive treatment of blepharitis using photodynamic therapy (PDT).

Materials and methods. The study involved 80 patients, who were randomly assigned into two groups: a control group and a main group. Participants in the control group underwent conventional therapeutic measures, including hygienic cleansing of the eyelid margins with a 0,02% furacilin solution and topical application of 1% tetracycline ointment. In the main group, along with standard therapy, photodynamic therapy (PDT) was additionally used.

Results and discussions. Integration of photodynamic therapy into the treatment protocol significantly accelerated the resolution of the inflammatory process. By the third day of treatment, the inflammation index had decreased by 2.92 times, and by the eighth day, all patients in the main group exhibited complete regression of eyelid inflammation. Clinical manifestations such as eyelid swelling and hyperemia showed a notable reduction within 4–5 days in the PDT group, whereas in the control group these symptoms subsided only by day 6. Furthermore, pathogenic microflora was eliminated in 85.4% of patients in the main group within 4–5 days, while in the control group complete microbial clearance was achieved only after 6–7 days.

Conclusions. The inclusion of photodynamic therapy in complex treatment increases the effectiveness of blepharitis therapy. PDT ensures faster elimination of inflammatory signs, promotes eradication of pathogenic microflora in 85.4% of cases, and reduces the duration of treatment by an average of 5–6 days.

Keywords: photodynamic therapy (PDT), blepharitis, methylene blue (MB), antimicrobial effect, photosensitizer (PS), bacterial flora, pathogen eradication.

– поверхностная кератопатия, неоваскуляризация роговицы или язвенный кератит, — что может привести к частичной или полной потере зрения.

В связи с ограниченной эффективностью традиционных методов лечения, включающих гигиену век, применение местных антибиотиков и противовоспалительных средств, современная офтальмология активно направлена на поиск новых, более результативных терапевтических подходов. Среди современных методов лечения особое место занимает фотодинамическая терапия (ФДТ), обладающая выраженными антимикробными, противовоспалительными и регенераторными свойствами. Эффективность данного подхода доказана в онкологической практике, а также в ряде других медицинских дисциплин. Благодаря этим характеристикам ФДТ рассматривается как перспективное дополнение к традиционным схемам терапии заболеваний как переднего, так и заднего отрезка глаза, включая блефарит.

В основе метода лежит использование фотосенсибилизатора — преимущественно метиленового синего,

* e-mail: rose.komiljonovna@mail.ru

который избирательно накапливается в патологически изменённых тканях. Под воздействием излучения определённой длины волны происходит его активация, что вызывает локальные терапевтические реакции при минимальном риске системного токсического воздействия. Среди различных источников света наибольшее распространение получили лазеры на светодиодах (LED), благодаря их безопасности, эффективности и контролируемой глубине проникновения в ткани.

Данный механизм обеспечивает целенаправленное уничтожение патогенной микрофлоры при одновременном стимулировании регенерации тканей и снижении воспалительных реакций. В офтальмологии интерес к фотодинамической терапии (ФДТ) в первую очередь связан с её антимикробными, противовоспалительными и регенераторными свойствами. Эти характеристики выделяют ФДТ как эффективный терапевтический метод при широком спектре патологий переднего и заднего отрезков глаза.

В ходе проведения фотодинамической терапии фотосенсибилизатор преимущественно концентрируется в патологически изменённых структурах, что при воздействии лазерного излучения обеспечивает выраженный локальный терапевтический эффект. По мнению большинства исследователей, использование лазеров на основе светоизлучающих диодов (LED) является наиболее рациональным, так как они демонстрируют более высокую эффективность и безопасность по сравнению с другими типами источников света. В связи с этим LED-лазеры получили широкое распространение в офтальмологической клинической практике.

Материалы и методы

Всего в исследование вошли 80 человек (160 глаз), у которых лабораторно и клинически был подтверждён диагноз блефарита. Пациенты распределялись на две группы с целью обеспечения сопоставимости результатов: контрольную и основную, по 40 человек в каждой. Разделение осуществлялось с учётом близости их клинических проявлений и функциональных характеристик.

Основное различие между группами заключалось в используемых методах лечения. Всем участникам назначали стандартную системную терапию, включавшую антигистаминный препарат лоратадин (перорально, 1 таблетка в сутки) и курс внутримышечных инъекций витаминов группы В объёмом 2,0 мл.

Для оценки эффективности лечения проводился комплекс клиничко-лабораторных исследований, включавший внешний осмотр век, определение остроты зрения (визометрию), биомикроскопию с помощью щелевой лампы, офтальмоскопию, а также бактериологическое исследование мазков-отпечатков, взятых с краёв век.

Контрольная группа (40 пациентов, 80 глаз) получала стандартное лечение, которое включало регулярную гигиену век с применением 0,02% раствора фурацилина, тёплые компрессы и использование 1% тетрациклиновой мази два раза в день.

Основная группа (40 пациентов, 80 глаз) наряду со стандартной терапией получала курс фотодинамической терапии (ФДТ), выполняемой с использованием аппарата ALT («Восток») [4; 5].

Перед проведением ФДТ в конъюнктивальный мешок закапывали 1% раствор метиленового синего, выполнявший функцию фотосенсибилизатора. После этого на поражённый участок века направлялось лазерное излучение через апертуру диаметром 5 мм при длине волны 630 нм, дозе 250 мДж и импульсном режиме продолжительностью 3–4 минуты. Каждый пациент основной группы проходил ежедневные сеансы ФДТ в течение семи последовательных дней.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в два этапа: на первом этапе определялся характер распределения данных и взаимосвязи между показателями, на втором – выбирались соответствующие методы статистического сравнения.

Результаты и обсуждение

Микробиологическое исследование выявило, что основными возбудителями воспалительных заболеваний век являлись стафилококки, среди которых преобладали *Staphylococcus hemolyticus* (26,8%), *S. aureus* (18,2%) и *S. epidermidis* (1,3%). В 38% случаев была обнаружена смешанная микрофлора, включающая дифтероиды, микрококки, дрожжеподобные грибы рода *Candida*, *E. coli* и другие микроорганизмы. У пациентов основной группы подавление патогенной микрофлоры наблюдалось уже через 3–4 дня, в то время как в контрольной группе эрадикация происходила только на 6–7-е сутки.

Индекс воспаления в контрольной группе снижался постепенно: к 3-му дню – в 1,42 раза ($P < 0,05$), к 7-му – в 2,13 раза ($P < 0,001$). При этом у 62,7% пациентов сохранялось умеренное воспаление, а у 37,3% – лёгкое. В основной группе, где применялась фотодинамическая терапия (ФДТ), уже к 3-му дню индекс воспаления уменьшился в 2,9 раза относительно исходного уровня ($P < 0,001$) и более чем в 11 раз по сравнению с контрольной группой ($P < 0,001$). К 7-му дню наблюдалось свыше 14-кратного снижения показателя, а минимальные остаточные признаки воспаления сохранялись лишь у 1,7% пациентов.

Средняя продолжительность лечения в группе ФДТ оказалась в 1,93 раза короче, чем в контрольной ($P < 0,01$). Побочных эффектов, включая токсические и аллергические реакции, зафиксировано не было. Острота зрения на протяжении всего периода наблюдения оставалась стабильной – в диапазоне 0,7–1,0 с коррекцией.

В конечном итоге все пациенты основной группы достигли полного клинического выздоровления, тогда как у 32% пациентов контрольной группы сохранялись остаточные признаки воспаления.

Клинические наблюдения показали, что у пациентов основной группы (ФДТ) отёк век, гиперемия и инфильтрация значительно уменьшались уже через 3–5 дней, тогда как аналогичные улучшения в контрольной группе

отмечались лишь на 7-й день. Средняя продолжительность, необходимая для полной регрессии воспалительного процесса, составила $4,1 \pm 0,26$ дня в группе ФДТ ($P < 0,01$) против $7,6 \pm 0,42$ дня в контрольной группе.

К 4-му дню у пациентов, получавших ФДТ, наблюдались полная эпителизация микроэрозий, исчезновение инфильтратов и конъюнктивальной гиперемии, тогда как в контрольной группе аналогичные результаты достигались лишь к 6–7-му дню.

По данным микроскопического анализа, у подавляющего большинства пациентов, проходивших курс фотодинамической терапии, уже к 4–5-му дню наблюдалось полное уничтожение патогенной микрофлоры – этот показатель достигал 85,4%. В то же время у больных контрольной группы бактериальное загрязнение сохранялось дольше, и только к 7–8-му дню фиксировалось полное исчезновение возбудителей.

Хотя показатели остроты зрения в обеих группах оставались на исходном уровне, клиническая динамика у пациентов, получавших ФДТ, была более благоприятной. Их субъективные жалобы – включая зуд, слезотечение, жжение и ощущение присутствия инородного тела – регрессировали значительно раньше, чем у лиц, получавших только стандартное лечение.

Время, необходимое для полной ликвидации микробного загрязнения, оказалось значительно меньше у пациентов, проходивших фотодинамическое лечение: процесс занимал около 4–5 дней, тогда как в контрольной группе аналогичный эффект достигался лишь к 7–8-му дню ($P < 0,001$). Похожие различия наблюдались и в динамике воспалительного ответа – если у пациентов без ФДТ признаки воспаления исчезали только к концу недели, то в основной группе выраженное клиническое улучшение фиксировалось уже на третьи сутки терапии ($P < 0,01$).

К третьим суткам наблюдения динамика воспалительного индекса в обеих группах имела выраженные различия. В контрольной группе снижение показателя составило лишь 1,42 раза по отношению к исходным данным, тогда как в основной группе отмечалось значительно более выраженное уменьшение – почти в 2,9 раза ($P < 0,001$).

К седьмым суткам разница между группами стала ещё более выраженной: при традиционном лечении индекс снижался в среднем в 2,1 раза, тогда как при применении фотодинамической терапии его уровень уменьшался более чем в 14 раз относительно исходного значения ($P < 0,001$), что указывает на выраженный противовоспалительный потенциал метода.

По завершении терапии у 32% пациентов контрольной группы сохранялись остаточные признаки воспаления, тогда как в группе ФДТ было достигнуто полное купирование воспалительного процесса ($P < 0,001$).

Длительность терапевтического курса значительно варьировала между исследуемыми группами: в контрольной она составляла в среднем $7,6 \pm 0,42$ дня, тогда как пациенты, получавшие фотодинамическое лечение, достигали выздоровления уже через $4,1 \pm 0,26$ дня ($P < 0,01$).

Результаты микробиологических анализов показали выраженное антимикробное действие метода: у 85,4% больных основной группы уже к 3–4-му дню наблюдалось полное подавление роста патогенной флоры. В то же время в контрольной группе за аналогичный промежуток существенных изменений бактериального фона зафиксировано не было ($P < 0,001$).

Клинически у пациентов, получавших фотодинамическую терапию (ФДТ), отёк и гиперемия век исчезали через 3–4 дня, тогда как в контрольной группе аналогичные улучшения отмечались лишь к 6-му дню ($P < 0,001$). Кроме того, эпителизация эрозий, микротрещин и конъюнктивальной гиперемии завершалась к 5-му дню у пациентов группы ФДТ, тогда как в контрольной группе эти репаративные процессы продолжались до 7–9-го дня ($P < 0,01$).

Субъективные симптомы – зуд, жжение, слезотечение и ощущение дискомфорта – купировались значительно раньше у пациентов, получавших ФДТ: к 4–5-м суткам в основной группе фиксировалось значительное клиническое улучшение, тогда как у пациентов контрольной группы сопоставимые положительные изменения наблюдались лишь к 8-му дню терапии ($P < 0,01$).

Совокупность полученных клинико-лабораторных данных подтверждает, что применение фотодинамической терапии (ФДТ) с использованием 1% раствора метиленового синего в составе комплексного лечения воспалительных поражений век обеспечивает выраженное противовоспалительное и антимикробное действие, ускоряет репаративные процессы и повышает общую эффективность терапии. ФДТ оказывает мощное противовоспалительное и антибактериальное действие, ускоряет подавление микробного роста, способствует регенерации эпителия, сокращает продолжительность лечения и повышает как эффективность клинического выздоровления, так и уровень комфорта пациентов.

Заключение

Применение фотодинамической терапии (ФДТ) в составе комплексного лечения блефаритов достоверно повышает терапевтическую эффективность по сравнению со стандартными методами. Применение фотодинамической терапии способствует интенсификации репаративных процессов, ускоряя восстановление тканей в среднем на 4–5 суток по сравнению с традиционными методами лечения. У пациентов основной группы отмечалось полное устранение воспалительных проявлений, тогда как общая продолжительность терапевтического курса сокращалась в среднем на 5–6 дней. Микробиологические исследования подтвердили эрадикацию патогенной флоры в 85,4% случаев в течение 3–5 суток, при этом побочные эффекты не наблюдались. Полученные результаты свидетельствуют о том, что ФДТ с использованием 1% метиленового синего является безопасным, эффективным и клинически значимым методом, дополняющим терапию воспалительных заболеваний век.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Филатова, Н.В. Фотодинамическая терапия в лечении неоваскуляризации роговицы у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2012:26 [Filatova N.V. Fotodinamicheskaya terapiya v lechenii neovaskulyarizatsii rogovitsy u detei (Photodynamic therapy in the treatment of corneal neovascularization in children): avtoref. dis. ... kand. med. nauk.. Moscow, 2012: 26. (In Russ).]
2. Чехова, Т.А. Черных В.В. Офтальморозацеа: этиология, патогенез, новые подходы к терапии. Офтальмохирургия.- 2016:254-258. [Chekhova T.A., Chernykh V.V. Ophthalmic rosacea: etiology, pathogenesis, new approaches to therapy. Ophthalmic Surgery. 2016; 2:54-58. (In Russ).] <http://dx.doi.org/10.25276/0235-4160-2016-2-54-59>
3. Шурубей, В.А. Н.П. Теплюк, Е.В. Смиренная Клинические проявления и лечение блефарита и синдрома «сухого глаза» при розацеа. Катарактальная и рефракционная хирургия. –2014;14;2.38 [Shurubey V.A., Teplyuk N.P., Smirennaya E.V. Clinical manifestations and treatment of blepharitis and dry eye syndrome in rosacea. Cataract and Refractive Surgery. 2014,14(2):38-44. (In Russ). <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-62-65>
4. Bakhtitdinova F.A., Narzikulova K.I., Mirrakhimova S. Sh., A. Khera. Effectiveness of Photodynamic Therapy in the Healing of Corneal Alkali Burn in Rats // International Journal of Biomedicine. – USA. New York, 2016. – №6(2). – P. 124–127. [https://doi.org/10.21103/Article6\(2\)_OA6](https://doi.org/10.21103/Article6(2)_OA6)
5. Narzikulova K.I. Оценка эффективности комплексного лечения воспалительных заболеваний глазной поверхности с применением фотодинамической терапии // Научно-практический журнал «Восток-Запад. Точка зрения». – Россия. Уфа, 2017. – №3. – С. 67–69.
6. Almeida, A. Photodynamic therapy in the inactivation of microorganisms. Antibiotics. – 2020.9.138. [Almeida, A. Photodynamic therapy in the inactivation of microorganisms. Antibiotics. 2020.9.138.] <https://doi.org/10.3390/antibiotics9040138>
7. Ha, M. J. Song, S. Park, K. Han, H.S. Hwang, H.S. Kim, R. Arita, K.S. Na Relationship between serum lipid level and meibomian gland dysfunction subtype in Korea using propensity score matching. Scientific Reports. –2021.9, 11(1) –P.16102. [Ha, M. J. Song, S. Park, K. Han, H.S. Hwang, H.S. Kim, R. Arita, K.S. Na Relationship between serum lipid level and meibomian gland dysfunction subtype in Korea using propensity score matching. Scientific Reports. –2021.9,11(1) .16102.] <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95599-y>.
8. Lapp, T. P. Maier, T. Jakob, T. Reinhard Pathophysiology of atopic blepharokeratoconjunctivitis. Ophthalmologie. – 2017.114(6).504-513. [Lapp, T. P. Maier, T. Jakob, T. Reinhard Pathophysiology of atopic blepharokeratoconjunctivitis. Ophthalmologie. – 2017 .114(6).504-513] <https://doi.org/10.1007/s00347-017-0483-1>
9. Lu, L.J. L.JLu Human Microbiota and Ophthalmic Disease Yale Journal of Biology and Medicine. – 2016.30;89(3).325-330. [Lu, L.J. L.JLu Human Microbiota and Ophthalmic Disease Yale Journal of Biology and Medicine. – 2016 Sep. – №30;89(3) –P.325-330] <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-2-62-65>
10. Zhao, X. J. Liu, J. Fan, H. Chao, X. Peng, Recent progress in photosensitizers for overcoming the challenges of photodynamic therapy: From molecular design to application. Chem. Soc. Rev. – 2021..50.4185–4219. [Zhao, X. J. Liu, J. Fan, H. Chao, X. Peng Recent progress in photosensitizers for overcoming the challenges of photodynamic therapy: From molecular design to application. Chem. Soc. Rev. – 2021.50.4185–4219.] <https://doi.org/10.1039/D0CS00173B>

ШИЗИС В СЛОЕ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН СЕТЧАТКИ ПРИ ХИРУРГИИ ЭПИРЕТИНАЛЬНЫХ МЕМБРАН: ВСТРЕЧАЕМОСТЬ И ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ковалев С.А.*, Иванишко Ю.А., Мирошников В.В.

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_31

Ростовская глазная клиника «ИнтерЮНА», Ростов-на-Дону

Резюме. Цель работы – изучить встречаемость и прогностическое значение шизиса в слое нервных волокон сетчатки (ШНВ) при хирургии эпиретинальных мембран (ЭРМ) с удалением внутренней пограничной мембраны (ВПМ).

Материал и методы. Ретроспективно оценены результаты оперативного лечения ЭРМ 64 пациентов (66 глаз), изучены встречаемость и связь ШНВ с особенностями хирургии, различными ОКТ-биомаркерами и итоговой максимальной скорректированной остротой зрения (МКОЗ). Срок наблюдения составил 1 год.

Результаты. Частота встречаемости ШНВ составила 37,9%. В группе с наличием ШНВ подавляющее большинство ЭРМ – 96%, были отнесены к ЭРМ 3-ей и 4-ой стадии, а также значимо чаще выявлялись субфовеолярный дефект эллипсоидной зоны (ДЭЗ) – 64% против 14,6%; $p < 0,001$ и периваскулярные аномалии (84% против 9,8%; $p < 0,001$). Кроме того, в группе с наличием ШНВ достоверно больше была дооперационная центральная толщина сетчатки (ЦТС): $477,6 \pm 78,1$ против $324,8 \pm 102,6$ ($p < 0,001$); и частота встречаемости интратетинальных микрокист: 84% и 43,9% ($p = 0,002$) соответственно. Симптом «волны» в группе с ШНВ встречался в 56% случаев; без ШНВ – в 19,5% ($p = 0,003$). В группе с наличием ШНВ удаление ЭРМ единым блоком с ВПМ произошло в 92% случаев, в другой же группе без ШНВ – в 51,2% ($p < 0,001$). В конце срока наблюдения у пациентов в группе с наличием ШНВ значимо чаще встречался ДЭЗ (52% против 9,8%; $p < 0,001$) и микрокистозный макулярный отек (52% и 22%; $p = 0,014$). Острота зрения в группах сравнения, как на дооперационном этапе, так и через 1 год после лечения, достоверно не отличалась ($0,34 \pm 0,18$ против $0,38 \pm 0,15$; $p = 0,18$ и $0,74 \pm 0,28$ против $0,84 \pm 0,17$; $p = 0,28$ соответственно).

Заключение: ШНВ – достаточно частое явление, сопутствующее ЭРМ и встречается значимо чаще при более тяжелых стадиях ЭРМ (с наличием эктопии фовеальных слоев, ДЭЗ и большей ЦТС). ШНВ является признаком прочной связи ЭРМ с подлежащей сетчаткой, что подтверждается значительно более частой фиксацией интраоперационного симптома «волны» и чрезвычайно высокой (92%) вероятностью удаления ЭРМ единым блоком с ВПМ в глазах с наличием данного признака.

Ключевые слова: шизис в слое нервных волокон, ОКТ, ЭРМ, витреоретинальная хирургия.

Актуальность

Шизис в слое нервных волокон сетчатки (ШНВ) – достаточно частое явление (встречаемость ~50% [1; 2]), ассоциированное с прогрессированием эпиретинальной мембраны (ЭРМ).

На фотографиях глазного дна ШНВ визуализируется как участки легкого побеления сетчатки, связанные с ЭРМ. Ранее эти зоны считали вариантом ватообразных очагов и/или признаком стаза аксоплазматического тока в слое нервных волокон сетчатки. С появлением ОКТ стало возможным детально оценивать влияние тракционного воздействия ЭРМ на нейросенсорную сетчатку.

ШНВ наиболее эффективно выявляется на линейном срезе ОКТ в виде множественных перпендикулярно ориентированных септ (перегородок) между ЭРМ и подлежащей ретинальной тканью, которые предположительно формиру-

SCHISIS OF THE RETINAL NERVE FIBER LAYER IN EPIRETINAL MEMBRANE SURGERY: INCIDENCE AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE

Kovalev S.A.*, Ivanishko Yu.A., Miroshnikov V.V.

Eye clinic «InterYUNA», Rostov-on-Don

Abstract. The aim of this study was to investigate the incidence and prognostic value of schisis of the retinal nerve fiber layer (srNFL) in epiretinal membrane (ERM) surgery with internal limiting membrane (ILM) peeling.

Material and Methods. The surgical outcomes of 64 patients (66 eyes) with ERM were retrospectively evaluated. The incidence and relationship of srNFL with surgical characteristics, various OCT biomarkers, and final best-corrected visual acuity (BCVA) were studied. The follow-up period was 1 year.

Results. The incidence of srNFL was 37.9%. In the srNFL group, the overwhelming majority of ERMs (96%) were classified as stage 3 and 4, subfoveal ellipsoid zone (EZ) defects were also significantly more common (64% versus 14.6%; $p < 0.001$) and perivascular anomalies (84% vs. 9.8%; $p < 0.001$). In addition, the group with srNFL had a significantly higher preoperative central retinal thickness (CRT): 477.6 ± 78.1 vs. 324.8 ± 102.6 ($p < 0.001$), and the incidence of intraretinal microcysts was 84% and 43.9% ($p = 0.002$), respectively. The “wave” symptom in the group with srNFL occurred in 56% of cases; without srNFL, it occurred in 19.5% ($p = 0.003$). In the group with srNFL, en bloc removal of ERM with ILM occurred in 92% of cases, while in the other group – in 51.2% ($p < 0.001$). At the end of the follow-up period, patients in the srNFL group had a significantly higher incidence of EZ defects (52% vs. 9.8%; $p < 0.001$) and microcystic macular edema (52% vs. 22%; $p = 0.014$). Visual acuity in the comparison groups, both preoperatively and 1 year after treatment, did not differ significantly (0.34 ± 0.18 vs. 0.38 ± 0.15 ; $p = 0.18$ and 0.74 ± 0.28 vs. 0.84 ± 0.17 ; $p = 0.28$, respectively).

Conclusion: srNFL is a frequent occurrence that is accompanied by ERM and is significantly more prevalent in more severe stages of ERM (with the presence of ectopic inner foveal layers, EZ defects, and greater CRT). srNFL is a sign of a strong connection of the ERM with the underlying retina, which is confirmed by a significantly higher frequency of the intraoperative “wave” symptom and an extremely high (92%) probability of removing the ERM en bloc with the ILM in eyes with the presence of this sign.

Keywords: schisis of the retinal nerve fiber layer, OCT, ERM, vitreoretinal surgery.

ются вследствие активной контракции ЭРМ. При этом недостаточно данных, свидетельствующих о прогностическом значении морфологических изменений такого рода.

Фундоскопическая и соответствующая ей ОКТ-картина ШНВ представлена на рис. 1.

Цель работы: изучить встречаемость и прогностическое значение ШНВ при хирургии ЭРМ с удалением внутренней пограничной мембраны (ВПМ).

Материал и методы

В исследовании ретроспективно оценены результаты хирургии идиопатических ЭРМ. Исключались пациенты со сроком наблюдения менее 1 года, сопутствующей ретинальной патологией с вовлечением макулярной зоны, а также отсутствием (недостаточным качеством) данных ОКТ и видеозаписи вмешательства. Всем пациентам

* e-mail: s.kovalev@list.ru

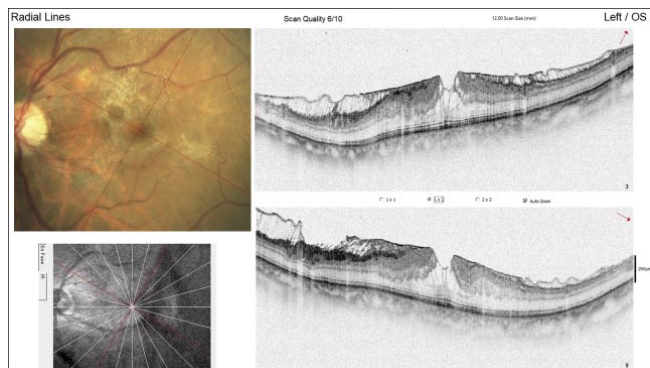


Рис. 1. Пример ОКТ пациента с ЭРМ и ШНВ, дополненный фундус-фото.

проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включающее определение максимальной корригированной остроты зрения (МКОЗ), офтальмометрию, тонометрию, биометрию, фоторегистрацию глазного дна, ОКТ. МКОЗ и оцениваемые параметры ОКТ фиксировались на дооперационном этапе и в срок 1 неделя, 1 месяц и 1 год после хирургического лечения.

С помощью ОКТ Solix (Optovue, США), используя протоколы «Radial Lines 12» и «Retina Cube 6.4x6.4 mm», помимо выявления ШНВ, определялась стадия ЭРМ по предлагаемой нами классификационной схеме на основе признака наличия эктопии внутренних фовеальных слоёв [3]; фиксировались центральная толщина сетчатки (ЦТС), наличие субфовеолярного дефекта эллипсоидной зоны (ДЭЗ) и параваскулярных аномалий (ПВА) [4]. После хирургии оценивались сроки исчезновения ШНВ, динамика ЦТС, наличие микрокистозного макулярного отека (ММО) [5] и ДЭЗ.

На видеозаписи хирургического лечения выявлялись интраоперационные признаки, предположительно свидетельствующие о плотной связи ЭРМ с подлежащей сетчаткой: петехиальные кровоизлияния после удаления ЭРМ (в баллах от 0 до 4 в соответствии с количеством квадрантов макулы с кровоизлияниями), симптом «волны» (видимое приподнимание сетчатки при отделении ЭРМ) и характер удаления ЭРМ и ВПМ (последовательно или единым блоком).

Всем пациентам под местной парабульбарной анестезией (лидокаин+ропивакаин) при помощи микрохирургической системы Stellaris Elite (Bausch and Lomb, США) было выполнено одномоментное комбинированное вмешательство, включающее ультразвуковую фактомальсификацию с имплантацией монофокальной ИОЛ и трёхпортовую закрытую микроинвазивную 27 Gauge хромовитректомию с использованием красителя Membrane Blue-Dual (DORC, Нидерланды) для визуализации ВПМ. ЭРМ и ВПМ удалялись последовательно (если это было возможно) или единым блоком. Операция заканчивалась без тампонады витреальной полости.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с использованием программы «STATISTICA 10.0 StatSoft, Inc.». Результаты описатель-

ной статистики представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение. Для оценки формы распределения количественных данных использовался тест Шапиро-Уилка. Для проверки достоверности различий между значениями выборок применялся t-критерий Стьюдента, для зависимых данных – парный t-критерий Стьюдента или U-критерий Манна-Уитни. Точный критерий Фишера (двусторонний) использовался для оценки значимости различий между характеристиками у пациентов с ШНВ и без него. Достоверность различий в оцениваемых показателях констатировали при значении $p < 0,05$.

Результаты

В исследование были включены 66 глаз 64 пациентов (14 мужчин и 50 женщин; средний возраст $67,3 \pm 6,1$). На основании дооперационной ОКТ-диагностики 10 случаев были отнесены к ЭРМ 2-й стадии; 34 – ЭРМ 3-й стадии; 9 – ЭРМ 4-й стадии; 4 – ЭРМ с псевдоразрывом и 9 – ЭРМ с фовеошизисом. МКОЗ через 1 год значимо улучшилась с $0,36 \pm 0,16$ до $0,8 \pm 0,22$ ($p < 0,001$).

В нашей когорте пациентов частота встречаемости ШНВ составила 37,9%. Эти пациенты были выделены в I группу исследования, во II группу вошли случаи без ШНВ. Во всех случаях ШНВ не визуализировался при осмотре через неделю и в последующем после удаления ЭРМ. Группы сравнения не отличались по возрасту и половому составу.

В группе с наличием ШНВ подавляющее большинство ЭРМ – 96%, характеризовалось наличием эктопии фовеальных слоёв (т.е. были отнесены к ЭРМ 3-ей и 4-ой стадии), а также значимо чаще выявлялись субфовеолярный ДЭЗ (64% против 14,6%; $p < 0,001$) и ПВА (84% против 9,8%; $p < 0,001$) на предоперационном этапе. Кроме того, в группе с наличием ШНВ достоверно больше значение дооперационной ЦТС: $477,6 \pm 78,1$ против $324,8 \pm 102,6$ ($p < 0,001$), и частота встречаемости интравитреальных микрокистозных изменений на ОКТ до лечения: 84% и 43,9% ($p = 0,002$) соответственно.

Если говорить об интраоперационных признаках, предположительно свидетельствующих о плотной связи ЭРМ с подлежащей сетчаткой, то частота и выраженность петехиальных кровоизлияний в группах с наличием и без ШНВ достоверно не отличались ($1,76 \pm 1,23$ и $1,29 \pm 1,08$; $p = 0,13$). Симптом «волны» в группе с ШНВ встречался в 56% случаев; без ШНВ – в 19,5% ($p = 0,003$). Обращает на себя внимание высокая вероятность удаления ЭРМ единым блоком с ВПМ, что в группе с наличием ШНВ произошло в 92% случаев, во II группе – в 51,2% ($p < 0,001$).

В конце срока наблюдения у пациентов в группе с наличием ШНВ значимо чаще встречался субфовеолярный ДЭЗ (52% против 9,8%; $p < 0,001$) и ММО (52% и 22%; $p = 0,014$).

Острота зрения в группах сравнения, как на дооперационном этапе, так и через 1 год после лечения, достоверно не отличалась ($0,34 \pm 0,18$ против $0,38 \pm 0,15$; $p = 0,18$ и $0,74 \pm 0,28$ против $0,84 \pm 0,17$; $p = 0,28$ соответственно).

Табл. 1. Результаты сравнения групп с наличием ШНВ и без него по оцениваемым параметрам

	Группа I (с наличи- ем ШНВ; n = 25)	Группа II (без ШНВ; n = 41)	P
Возраст [лет М ± σ]	66,8±5,5	67,7±6,5	0,62
Мужчин/Женщин [n/n]	4/21	11/30	0,38
ЭРМ 3-й и 4-й стадии [n (%)]	24 (96%)	19 (46,3%)	<0,001*
ЦТС до хирургии [μm М ± σ]	477,6±78,1	324,8±102,6	<0,001*
ДЭЗ до хирургии [n (%)]	16 (64%)	6 (14,6%)	<0,001*
ПВА до хирургии [n (%)]	21 (84%)	4 (9,8%)	<0,001*
Микрокистоз до хирургии [n (%)]	20 (84%)	18 (43,9%)	0,002*
МКОЗ до хирургии [М ± σ]	0,34±0,18	0,38±0,15	0,18
Петехии [баллы М ± σ]	1,76±1,23	1,29±1,08	0,13
ЭРМ единым блоком с ВПМ [n (%)]	23 (92%)	21 (51,2%)	<0,001*
Симптом «волны» [n (%)]	14 (56%)	8 (19,5%)	0,003*
ДЭЗ через 1 год [n (%)]	13 (52%)	4 (9,8%)	<0,001*
ММО через 1 год [n (%)]	13 (52%)	9 (22%)	0,014*
МКОЗ через 1 год [М ± σ]	0,74±0,28	0,84±0,17	0,28

Примечание: * – обозначены показатели достоверно различающиеся при $p < 0,05$.

Характеристика и сравнение групп отражены в табл. 1.

В нашем исследовании частота встречаемости ШНВ оказалась ниже, чем в других работах (37,9% против 51,2% и 53,9% [1; 2]). Кроме того, по нашим данным, наличие ШНВ не оказывает значимого влияния на до- и послеоперационную МКОЗ у пациентов с ЭРМ. ШНВ значимо чаще встречается при более тяжелых стадиях ЭРМ – с наличием эктопии фовеальных слоев (ЭРМ-3 и -4), ДЭЗ и большей ЦТС, сопровождая высокую активность тракционного процесса.

При ЭРМ с ШНВ значительно более часто интраоперационно наблюдается симптом «волны», и очень высока вероятность удаления ЭРМ единым блоком с ВПМ, что подтверждает высказанную нами ранее гипотезу о ШНВ как биомаркере прочной связи ЭРМ с подлежащей сетчаткой [6]. Учитывая современные тенденции к «щажению» ВПМ [7], надеемся, что эта информация окажется полезной хирургам при планировании вмешательств по поводу ЭРМ.

Заключение

ШНВ достаточно частое явление, сопутствующее ЭРМ, и встречается значимо чаще при более тяжелых стадиях ЭРМ (с наличием эктопии фовеальных слоев, ДЭЗ и большей ЦТС). ШНВ является признаком прочной связи ЭРМ с подлежащей сетчаткой, что подтверждается значительно более частой фиксацией интраоперационного симптома «волны» и чрезвычайно высокой (92%) вероятностью удаления ЭРМ единым блоком с ВПМ в глазах с наличием данного признака.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Hussnain SA, Sharma T, Hood DC, Chang S. Schisis of the Retinal Nerve Fiber Layer in Epiretinal Membranes. Am J Ophthalmol. 2019;207:304-312. doi:10.1016/j.ajo.2019.06.003
- Russell MW, Muste JC, Rachitskaya AV, Talcott KE, Singh RP, Mammo DA. Visual, Anatomic Outcomes, and Natural History of Retinal Nerve Fiber Layer Schisis in Patients Undergoing Epiretinal Membrane Surgery. Ophthalmol Retina. 2023;7(4):325-332. doi:10.1016/j.oret.2022.10.011
- Ковалев С.А., Иванишко Ю.А., Мирошников В.В. К вопросу о корректной клинко-патогенетической хирургической ОКТ-классификации патологии витреомаккулярного интерфейса. Вестник офтальмологии. 2025;141(2):16-21. doi:10.17116/oftalma202514102116 [Kovalev SA, Ivanishko YuA, Miroshnikov VV. On correct clinical and pathogenetic OCT-based classification of vitreomacular interface pathologies. Russian Annals of Ophthalmology. 2025;141(2):16-21. doi:10.17116/oftalma202514102116 (In Russ.)]
- Liu HY, Hsieh YT, Yang CM. Paravascular abnormalities in eyes with idiopathic epiretinal membrane. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2016;254(9):1723-1729. doi:10.1007/s00417-016-3276-3
- Ковалев С.А., Иванишко Ю.А., Мирошников В.В. Микрокистозный макулярный отек после витрэктомии по поводу эпиретинальной мембраны. // X Всероссийский семинар-«круглый стол» «МАКУЛА-2025» (тезисы докладов, стенограммы дискуссий). – Ростов-на-Дону, 2025. – С. 342–349. [Kovalev S.A., Ivanishko YU.A., Miroshnikov V.V. Mikrokistoznyi makulyarnyi otek posle vitrehtomii po povodu ehpiretinal'noi membrany. // X Vserossiiskii seminar-«kruglyi stol» «MAKU-LA-2025» (tezisy dokladov, stenogrammy diskussii). – Rostov-na-Donu, 2025. – S. 342–349. (In Russ.)]
- Ковалев С.А., Иванишко Ю.А., Мирошников В.В. Предоперационная ОКТ-диагностика в макулярной хирургии – руководство к действию. Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. 2023;18(4,supplement):36-38. doi:10.25881/20728255_2023_18_4_S1_36 [Kovalev S.A., Ivanishko YU.A., Miroshnikov V.V. Predoperatsionnaya OKT-diagnostika v makulyarnoi khirurgii – rukovodstvo k deistviyu. Vestnik NMKHTS im. N.I. Pirogova. 2023;18(4,supplement):36-38 doi:10.25881/20728255_2023_18_4_S1_36 (In Russ.)]
- Лыскин П.В., Макаренко И.Р., Чуканин О.А. Альтернативный подход к хирургии эпиретинального фиброза. Российский офтальмологический журнал. 2024;17(4):29-33. doi:10.21516/2072-0076-2024-17-4-29-33 [Lyskin P.V., Makarenko I.R., Chucanin O.A. The alternative approach to epiretinal fibrosis surgery. Russian Ophthalmological Journal. 2024;17(4):29-33. doi:10.21516/2072-0076-2024-17-4-29-33 (In Russ.)]

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕТЧАТКИ ПО ДАННЫМ ОКТ ПОСЛЕ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ РЕЗИСТЕНТНОМ ДИАБЕТИЧЕСКОМ МАКУЛЯРНОМ ОТЕКЕ

Мартынов А.О.¹, Файзрахманов Р.Р.^{1,2}, Шишкин М.М.^{1,2},
Павловский О.А.^{1,2}, Калинин М.Е.*¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_34

¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

² Кафедра глазных болезней ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, Москва

Резюме. Цель. Оценить изменения толщины сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с резистентным диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии.

Материалы и методы. Исследованы 30 пациентов (30 глаз) с диагнозом резистентный диабетический макулярный отек. В 1-й группе (15 пациентов, 15 глаз) проводили стандартную 25G витрэктомию с мембранопилингом. Во 2-й группе 15 человек (15 глаз) проводили 25G витрэктомию, мембранопилинг и субретинально вводили сбалансированный солевой раствор.

Результаты. Уже через неделю после операции у пациентов 2-й группы по данным ОКТ отмечено снижение общей толщины сетчатки (Full retinal) по сравнению с 1-й группой. Среднее значение составило $334,1 \pm 23,7$ мкм ($p = 0,047$), что было в 1,17 раза меньше, чем у пациентов 1-й группы. К концу первого месяца толщина сетчатки уменьшилась до $280,7 \pm 24,1$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), что соответствовало уменьшению в 1,25 раза.

В пара- и перифовеальной областях, преимущественно темпоральном секторе, также выявлено статистически значимое уменьшение толщины сетчатки. В верхнем секторе динамика была менее выраженной и проявлялась позже — на сроках от 1 до 6 месяцев наблюдения.

В режимах Inner/Outer Retinal Thick выявлено, что достоверное изменение толщины сетчатки происходит за счет уменьшения наружного слоя.

Заключение. Применение витрэктомии с пилингом и субретинальным введением сбалансированного физиологического раствора при рефрактерном диабетическом макулярном отеке способствовало уменьшению толщины сетчатки по данным ОКТ. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности и потенциале этого хирургического метода в лечении резистентных форм диабетического макулярного отека (ДМО), которые не поддаются стандартной анти-VEGF и стероидной терапии.

Ключевые слова: витрэктомия, диабетический макулярный отек сбалансированный солевой раствор, субмакулярная хирургия, оптическая когерентная томография.

Актуальность

Диабетический макулярный отек, как проявление диабетической ретинопатии (ДР) может привести к необратимому снижению зрения и требует лечения [1]. ДМО возникает из-за несоответствия между притоком и оттоком жидкости, а также гидравлической проводимостью сетчатки, что в конечном итоге приводит к накоплению жидкости в области макулы, а в частности во внутреннем ядерном слое (INL), наружном плексиформном слое (OPL), слое волокон Генле (HFL) и субретинальном пространстве (SS) [2].

Хроническое повышение уровня глюкозы в крови приводит к окислительному стрессу, который способ-

FEATURES OF MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE RETINA ACCORDING TO OCT DATA AFTER VITREORETINAL SURGERY IN RESISTANT DIABETIC MACULAR EDEMA

Martynov A.O.¹, Fajzrahmanov R.R.^{1,2}, Shishkin M.M.^{1,2}, Pavlovskij O.A.^{1,2}, Kalinin M.E.*¹

¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

² Institute of Advanced Training of Physicians N.I. Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow

Abstract. Target. To evaluate changes in retinal thickness according to optical coherence tomography (OCT) in patients with resistant diabetic macular edema after vitreoretinal surgery.

Materials and methods. 30 patients (30 eyes) with a diagnosis of resistant diabetic macular edema were examined. In group 1 (15 patients, 15 eyes), a standard 25G vitrectomy with membrane peeling was performed. In group 2, 15 people (15 eyes) underwent 25G vitrectomy, membrane peeling, and subretinal administration of a balanced saline solution.

Results. A week after the operation, patients in the 2nd group showed a decrease in the total thickness of the retina (Full retinal) compared to the 1st group, according to OCT. The average value was 334.1 ± 23.7 microns ($p = 0.047$), which was 1.17 times less than in patients of the 1st group. By the end of the first month, the thickness of the retina decreased to 280.7 ± 24.1 microns ($p = 0.045$ compared with patients in group 1), which corresponded to a decrease of 1.25 times.

There was also a statistically significant decrease in retinal thickness in the para- and perifoveal regions, mainly in the temporal sector. In the upper sector, the dynamics was less pronounced and manifested itself later, for periods from 1 to 6 months of follow-up.

In the Inner/Outer Retinal Thick modes, it was revealed that a significant change in retinal thickness occurs due to a decrease in the outer layer.

Conclusion. The use of vitrectomy with peeling and subretinal administration of balanced saline solution in refractory diabetic macular edema contributed to a decrease in retinal thickness according to OCT. The results obtained indicate the effectiveness and potential of this surgical technique in the treatment of resistant forms of diabetic macular edema (DMO) that do not respond to standard Anti-VEGF and steroid therapy.

Keywords: vitrectomy, diabetic macular edema, balanced saline solution, submacular surgery, optical coherence tomography.

ствует образованию конечных продуктов гликирования (advanced glycation end-products - AGEs). Последние активируют молекулы межклеточной адгезии-1 (ICAM-1) и вызывают повреждение эндотелия сосудов. [3; 4]. Под воздействием фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), AGEs, активных форм кислорода (АФК) происходит повреждение и потеря перicyтов, что ведет к нарушению структуры стенок капилляров, образованию микроаневризм и усилению проницаемости сосудистой стенки для жидкости [5].

В качестве лечения ДР и ДМО используются ингибиторы VEGF и стероиды. Ингибиторы ангиогенеза являются «золотым стандартом» терапии ДМО, в том

* e-mail: matvey.kalinin@gmail.com

числе резистентного. [6] Имплантаты с глюкокортико-стероидами, воздействуя на воспалительные процессы, имеющие отношение к патогенезу диабетической ретинопатии также играют важную роль и могут использоваться при отсутствии динамики на антивазопролиферативную терапию [7]. В последние годы также уделяется внимание использованию витреоретинальной хирургии при диабетическом макулярном отеке без наличия тракционных изменений. Некоторые исследователи утверждают, что витрэктомия с последующим пилингом внутренней пограничной мембраны (ВПМ) может быть обоснована патогенетически на ранних стадиях диабетической ретинопатии [8]. После проведения витрэктомии отмечается повышение концентрации кислорода, который подавляет VEGF. Снижение VEGF, гистамина и свободных радикалов в витреальной полости было доказано, что также происходит после удаление стекловидного тела [9; 10].

Цель

Оценить изменения толщины сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с резистентным диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии.

Материалы и методы

Исследовали 30 пациентов (30 глаз) с диагнозом резистентный ДМО, количество женщин 17 (56,7%), мужчин 13 (43,3%). Длительность заболевания СД в среднем 13 ± 5 лет, уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) у пациентов $>7,5$ ммоль/л, средний возраст $63,4 \pm 7,5$ лет. Пациенты были разделены на 2 группы.

Всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование и ОКТ центральной зоны сетчатки. Резистентный ДМО базировался на отсутствии компенсации отека от интравитреальных инъекций AntiVEGF препаратов, лазеркоагуляции сетчатки. МКОЗ до операции составляла $0,20 \pm 0,06$ в 1-й группе и $0,18 \pm 0,07$ во 2-й группе. Толщина сетчатки в фовеа составляла $457,2 \pm 28,1$ мкм в 1-й группе и $461,0 \pm 24,9$ мкм в 2-й группе. У всех пациентов ранее витреоретинальную хирургию не проводили, в анамнезе были проведены инъекции ингибиторов ангиогенеза (афлиберцепт, бролуцизумаб), имплантатов с ГКС в среднем количестве по 14 ± 5 инъекций, с отсутствием положительной динамики на данную терапию.

В 1-й группе 15 человек (15 глаз) проводили стандартную трехпортовую 25G витрэктомию, мембранопилинг и эндотампонаду газовоздушной смесью C2F6. Во 2-й группе 15 человек (15 глаз) после мембранопилинга в 1 мм от височного края границы макулярного отека через иглу 38G выполняли введение под сетчатку сбалансированного солевого раствора BSS в объеме 0,08-0,12 мл, вызывая тем самым отслойку сетчатки по внешнему краю объемом, соответствующим границам макулярного отека.

Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Statistica 10.0. Критический уровень

значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05 или 0,01.

Результаты

Хирургическое лечение пациентов было оказано в полном объеме, интраоперационных осложнений зафиксировано не было. В после операционном периоде через 6 месяцев у пациентов 2 группы – 3 человека (20%), у пациентов 3 группы – 1 человек (6,7%) диагностирован рецидив макулярного отека. Данным пациентам были выполнены загрузочные инъекции антивазопролиферативно препаратов, после чего удалось достичь резорбцию отека.

При сравнительном анализе в режиме Full retinal выявили, что в срок 1 недели у пациентов 2 группы в 1,17 раз толщина сетчатки меньше, чем у 1-й группы и составляет $334,1 \pm 23,7$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы). Через 1 месяц после хирургии толщина в фовеа у пациентов 2-й группы составила $280,7 \pm 24,1$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), что в 1,25 раз меньше, чем у группы без субретинального введения BSS. В режимах Inner/Outer Retinal Thick изменение толщины сетчатки происходит за счет уменьшения наружного слоя. До оперативного вмешательства у пациентов 1-й и 2-й групп толщина наружного слоя составляла $343,7 \pm 31,6$ мкм и $345,8 \pm 36,0$ мкм соответственно. Через 1 неделю и 1 месяц в 1,26 раз и 1,44 раза толщина наружного слоя у пациентов с субретинальным введением сбалансированного раствора была меньше, чем у 1-й группы – $221,0 \pm 24,2$ мкм ($p = 0,044$ в сравнении с пациентами 1-й группы) и $166,5 \pm 26,7$ мкм ($p = 0,039$ в сравнении с пациентами 1-й группы) (Таблица 1).

При анализе показателей в области пара и перифовеа у пациентов данных групп выявлено, что в парафовеальной зоне наименьшая толщина была в височном квадранте через 1 месяц после оперативного вмешательства у пациентов 2-й группы и составила $270,4 \pm 26,4$ мкм, что в 1,35 раз меньше, чем в назальном ($p = 0,045$ в сравнении с данными в назальном квадранте). Между группами в срок 1 неделю, 1 месяц показатели толщины сетчатки снижались, достоверно выявлено снижение показателей у пациентов с субретинальным введением BSS в височном квадранте в парафовеальной области. Таким образом, через 1 неделю после оперативного вмешательства толщина в парафовеа у пациентов второй группы была ниже в 1,33 раз, составила $290,3 \pm 29,1$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через месяц в 1,35 раз – $270,4 \pm 26,4$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через 6 месяцев в 1,35 раз – $282,4 \pm 24,3$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), а толщина в перифовеолярной области через 1 неделю была ниже в 1,33 раз, составила $285,4 \pm 28,5$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через месяц в 1,22 раза – $280,4 \pm 24,3$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы).

Табл. 1. Анализ показателей толщины сетчатки по данным ОКТ после хирургии резистентного диабетического макулярного отека в режиме Full/Inner/Outer Retinal

Группа	До операции		После операции							
			1 неделя		1 месяц		6 месяцев		12 месяцев	
	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я
Full retinal	457,2±28,1	461,0±24,9	390,7±25,9	334,1±23,7*	350,4±27,6	280,7±24,1*	357,3±35,3	302,1±30,6	365,1±32,7	310,4±31,9
Inner Retinal	113,5±20,4	115,2±20,2	111,4±20,8	113,1±20,1	110,6±18,5	114,2±17,4	110,6±17,3	114,5±17,7	112,8±16,8	115,6±15,2
Outer Retinal	343,7±31,6	345,8±36,0	279,3±31,4	221,0±24,2*	239,8±25,1	166,5±26,7*	246,7±34,2	187,6±35,4	252,±45,4	194,8±47,9

Примечание: * – $p < 0,05$ – при сравнении с результатами 1-й группы.

Табл. 2. Анализ показателей толщины сетчатки парафовеальной и перифовеальной областей по данным ОКТ после хирургии резистентного диабетического макулярного отека в режиме Full Retinal

		Parafovea 3mm				Perifovea 6 mm			
		Tempo	Superior	Nasal	Inferior	Tempo	Superior	Nasal	Inferior
До операции	1-я группа	445,4±31,7	412,2±35,3	430,1±31,1	431,4±32,2	436,9±32,5	401,2±44,2	424,4±30,3	430,3±33,1
	2-я группа	442,3±31,2	420,1±37,4	435,7±41,5	432,8±35,2	434,1±31,2	417,3±40,3	433,0±40,7	434,4±35,7
1 неделя после операции	1-я группа	386,4±32,4	390,1±40,1	407,0±32,3	402,4±35,4	380,4±31,4	391,1±37,1	405,3±31,3	404,3±36,3
	2-я группа	290,3±29,1*	320,7±34,3	380,7±35,6	348,8±36,1	285,4±28,5*	317,4±34,2*	401,2±32,0	350,3±34,2
1 месяц после операции	1-я группа	366,5±31,7	370,3±36,2	398,8±35,7	385,4±37,1	342,6±32,2	371,8±30,4	396,7±31,6	384,3±34,2
	2-я группа	270,4±26,4*#	295,6±35,1*	365,2±29,3	322,8±33,8	280,4±24,3*	317,4±30,7	380,2±27,3	337,3±36,7
6 месяцев после операции	1-я группа	380,5±34,8	372,3±30,8	401,8±38,2	387,4±40,7	351,6±35,1	375,8±32,6	399,7±35,8	389,3±39,8
	2-я группа	282,4±24,3*	301,6±34,6*	375,2±33,7	325,8±39,0	298,4±25,9	322,4±30,1	392,2±29,8	345,3±39,4
12 месяцев после операции	1-я группа	400,5±29,1	391,3±30,4	405,8±40,6	394,4±40,1	394,6±28,0	392,8±36,1	410,7±35,6	405,3±40,3
	2-я группа	345,7±26,1	345,1±32,4	401,3±41,3	362,1±36,4	354,9±24,3	347,5±32,4	397,1±38,8	384,0±34,5

Примечание: * – $p < 0,05$ – при сравнении с результатами 1-й группы, # – $p < 0,05$ – при сравнении с данными в назальном квадранте у пациентов 2-й группы.

В верхнем квадранте в перифовеа через 1 неделю толщина в 1,23 раза была ниже у пациентов 2-й группы – $317,4 \pm 34,2$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы), а в срок 1 месяц и 6 месяцев в области парафовеа – в 1,25 раз, $295,6 \pm 35,1$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы) и 1,23 раза, $301,6 \pm 34,6$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы). В назальном и нижнем квадранте было зафиксировано уменьшение толщины сетчатки через 1 неделю и 1 месяц, однако достоверных данных в этих областях выявлено не было. (Таблица 2).

Обсуждение

При резистентных формах диабетического макулярного отека, несмотря на проведение антивазопротиферативной терапии, возможным вариантом лечения является переход на интравитреальное введение имплантата с глюкокортикостероидом, что позволяет добиться уменьшения отека сетчатки и улучшения остроты зрения в течение первых 6 месяцев наблюдения [11]. Согласно данным ряда исследований, выполнение витреоретинальной хирургии с пилингом внутренней пограничной мембраны способствует снижению риска рецидива отека и сопровождается повышением морфофункциональных

показателей [12; 13]. Для устранения тангенциальных и витреомакулярных тракций, способствующих развитию отека при нарушении витреомакулярного интерфейса в современном мире рекомендуют проводить витрэктомии [14; 15]. В тоже время процедура мембранопилинга с удалением ВПМ может приводить к формированию ятрогенных разрывов и требует большого опыта хирурга [16; 17].

За счет субретинального введения сбалансированного раствора происходит как повышение насосной функции пигментного эпителия из-за прямого воздействия на данные структуры, так и уменьшение онкотического давления, а вследствие чего уменьшение отека и снижение толщины сетчатки [18], что наблюдается у пациентов 2-й группы. Субретинальное введение лекарственных препаратов активно используется при лечении субмакулярных кровоизлияний (СМК), возникающих на фоне неоваскулярной ВМД (нВМД). В исследовании Bardak с соавт. [19], включавшем 16 пациентов (16 глаз), было показано, что смещение субмакулярного сгустка происходило после субретинального введения тканевого активатора плазминогена, пневмодислокации и терапии анти-VEGF препаратами. В динамике наблюдения – через 1, 3, 6 и 12 – отмечалось устойчивое улучшение остроты зрения у всех пациентов.

Заключение

Несмотря на эффективность анти-VEGF препаратов и стероидной терапии, часть пациентов с диабетическим макулярным отеком остается резистентной к медикаментозному лечению. По данным нашего исследования, исходя из полученных результатов, применение стандартной трехпортовой 25-G витрэктомии с мембранопилингом и субретинальным введением сбалансированного солевого раствора способствовало уменьшению толщины сетчатки по данным ОКТ преимущественно за счет изменения толщины наружного слоя. Данный метод хирургии может являться одним из вариантов лечения пациентов с рефрактерным ДМО.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- O'Doherty M., Dooley I., Hickey-Dwyer M. Interventions for diabetic macular oedema: A systematic review of the literature. *Br. J. Ophthalmol.* 2008;92:1581–1590. doi:10.1136/bjo.2008.144550
- Daruich A., Matet A., Moulin A., Kowalczyk L., Nicolas M., Sellam A., Rothschild P.-R., Omri S., Gélizé E., Jonet L., et al. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. *Prog. Retin. Eye Res.* 2018;63:20–68. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.10.006
- Daruich A., Matet A., Moulin A., Kowalczyk L., Nicolas M., Sellam A., Rothschild PR, Omri S, Gélizé E, Jonet L, Delaunay K, De Kozak Y, Berdugo M, Zhao M, Crisanti P, Behar-Cohen F. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. *Prog Retin Eye Res.* 2018 Mar;63:20-68. Epub 2017 Nov 7. PMID: 29126927. https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.10.006
- Bhagat N, Grigorian RA, Tutela A, Zarbin MA. Diabetic macular edema: pathogenesis and treatment. *Surv Ophthalmol.* 2009;54(1):1–32.pmid: 19171208.https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2008.10.001
- Ciulla TA, Amador AG, Zinman B. Diabetic retinopathy and diabetic macular edema: pathophysiology, screening, and novel therapies. *Diabetes Care.* 2003 Sep;26(9):2653-64. PMID: 12941734. https://doi.org/10.2337/diacare.26.9.2653
- Чехонин Е.С., Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Босов Э.Д. Анти-VEGF препараты в лечении диабетической ретинопатии. *Вестник офтальмологии.* 2021;137(4):136-142. [Chekhonin ES, Fayzrakhmanov RR, Sukhanova AV, Bosov ED. Anti-VEGF therapy for diabetic retinopathy. *Russian Annals of Ophthalmology.* 2021;137(4):136-142. (In Russ.)]. https://doi.org/10.17116/oftalma2021137041136
- Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Шаталова Е.О., Суханова А.В. Раннее переключение с антивазопротрофиеративной терапии на имплант дексаметазона у пациентов при диабетическом макулярном отеке. *Офтальмохирургия.* 2020;4:86-92. [Fayzrakhmanov RR, Shishkin MM, Shatalova EO, Suhanova AV. Early switch from anti-VEGF Therapy to dexamethasone implant in diabetic macular edema. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.* 2020;4:86-92. (In Russ.)] https://doi.org/10.25276/0235-4160-2020-4-86-92
- Iglicki M, Lavaque A, Ozimek M, Negri HP, Okada M, Chhablani J, Busch C, Loewenstein A, Zur D. Biomarkers and predictors for functional and anatomic outcomes for small gauge pars plana vitrectomy and peeling of the internal limiting membrane in naïve diabetic macular edema: The VITAL Study. *PLoS One.* 2018 Jul 11;13(7):e0200365. PMID: 29995929; PMCID: PMC6040739. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200365
- Stefánsson E. Ocular oxygenation and the treatment of diabetic retinopathy. *Surv. Ophthalmol.* 2006;51:364–380. https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2006.04.005
- Lee SS, Ghosn C, Yu Z, Zacharias LC, Kao H, Lanni C, Abdelfattah N, Kuppermann B, Csaky KG, D'Argenio DZ, Burke JA, Hughes PM, Robinson MR. Vitreous VEGF clearance is increased after vitrectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010 Apr;51(4):2135-8. Epub 2009 Dec 17. PMID: 20019364. https://doi.org/10.1167/iovs.09-3582
- Бикбов М.М., Гильманшин Т.Р., Кудоярова К.И. К вопросу о резистентности диабетического макулярного отека. *Точка зрения. Восток – Запад.* 2023;3: 11–16. [Bikbov M.M., Gilmanshin T.R., Kudoyarova K.I. On the issue of resistance of diabetic macular edema. *Point of view. East - West.* 2023;3: 11–16. (In Russ.)]. DOI: https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-3-11-16
- Файзрахманов Р. Р., Каланов М. Р., Зайнуллин Р. М. Витрэктомия в сочетании с пилингом внутренней пограничной мембраны при диабетическом макулярном отеке (обзор литературы) // *Вестн. Оренбург. гос. унта.* – 2015. – № 12 (187). – С. 257–259. [Fayzrakhmanov R. R., Kalanov M. R., Zainullin R. M. Vitrectomy in combination with peeling of the internal limiting membrane in diabetic macular edema (literature review) // *Vestn. Orenburg. state unta.* – 2015. – No. 12 (187). – P. 257-259. (In Russ.)].
- Song S. J., Kuriyan A. E., Smiddy W. E. Results and prognostic factors for visual improvement after pars plana vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane // *Retina.* – 2015. – № 35. – P. 866–872.
- Diabetic Retinopathy Clinical Research Network Writing Committee. Bressler S.B., Edwards A.R., et al. Vitrectomy outcomes in eyes with diabetic macular edema and vitreomacular traction. *Ophthalmology.* 2021;132: 1113–1122.
- Файзрахманов Р.Р. Павловский О.А., Ларина Е.А. Метод закрытия макулярного разрыва с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны: сравнительный анализ микропериметрических данных. *Российский биомедицинский журнал Medline.ru;* 2019; 20; 187-200. [Fayzrakhmanov R.R., Pavlovskiy O.A., Larina E.A. The method of closure of macular holes with a partial peeling of the internal limiting membrane: comparative analysis. *Russian biomedical journal Medline.ru;* 2019; 20; 187-200 (In Russ.)]
- Файзрахманов Р.Р., Ваганова Е.Е., Сехина О.Л. и др. Результаты хирургического лечения пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки, осложненной сквозным макулярным разрывом // *Саратовский научно-медицинский журнал* – 2023; 19 (3): 221–224 [Fayzrakhmanov R.R., Vaganova E.E., Sekhina O.L., et al. Surgical outcomes of treatment of the patients with regmatogenous retinal detachment complicated by full-thickness macular hole // *Saratov Journal of Medical Scientific Research* – 2023; 19 (3): 221–224. (In Russ.)] doi: https://doi.org/10.15275/ssmj1903-221
- Steel D.H., Dinah C., White K. et al. The relationship between a dissociated optic nerve fibre layer appearance after macular hole surgery and Muller cell debris on peeled internal limiting membrane // *Acta Ophthalmol* – 2017; 95(2): 153-157. doi: 10.1111/aos.13195
- Morizane Y, Kimura S, Hosokawa M, Shiode Y, Hirano M, Doi S, Hosogi M, Fujiwara A, Inoue Y, Shiraga F. Planned foveal detachment technique for the resolution of diffuse diabetic macular edema. *Jpn J Ophthalmol.* 2015 Sep;59(5):279-87. Epub 2015 Jul 30. PMID: 26220819. https://doi.org/10.1007/s10384-015-0390-4
- Bardak H., Bardak Y., Erçalik Y., Erdem B., Arslan G., Timlioglu S. Sequential tissue plasminogen activator, pneumatic displacement, and anti-VEGF treatment for submacular hemorrhage. *Eur. J. Ophthalmol.* 2018;28: 306–310. doi: 10.5301/ejo.5001074

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИСХОДОВ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ В АКТИВНОМ ПЕРИОДЕ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОЦЕНКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В РУБЦОВОЙ ФАЗЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Юдина Н.Н.*, Трифаненкова И.Г., Ерохина Е.В., Белкина Н.А., Чикова Е.С.

Калужский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Калуга

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_38

Резюме. Актуальность. Используемые методы хирургического лечения активной РН в целом позволяют добиться достаточно высоких анатомических результатов, но зрительные функции могут быть низкими, особенно при поздних стадиях, несмотря на технологические достижения в витреоретинальной хирургии. При этом стандартов в выборе методов и сроков проведения хирургии РН в зависимости от стадии и типа течения заболевания до сих пор не существует.

Цель исследования — провести ретроспективный анализ результатов витреоретинальной хирургии в активном периоде ретинопатии недоношенных с последующей оценкой функциональных результатов в рубцовой фазе заболевания.

Материалы и методы. Исследование проводили в два этапа. Первый этап заключался в ретроспективном анализе результатов витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» в 2012–2024 гг. у 89 детей (89 глаз) с РН в активном периоде заболевания. Второй этап включал оценку функциональных результатов у тех же 89 детей (89 глаз) в рубцовом периоде РН по данным стандартного офтальмологического обследования (визометрия, рефрактометрия, периметрия, тонометрия, офтальмоскопия, В-сканирование).

Результаты. Исследование в ретроспективной части включало группу недоношенных новорождённых со сроком гестации 25–32 недель и массой тела при рождении 700–1500 грамм, которым была выполнена витреоретинальная хирургия в различном объеме в зависимости от тяжести течения патологического процесса. Наиболее успешными результатами отмечались операции, выполненные на 3 и 4а стадиях активной РН, тогда как на более поздних 4б и особенно 5 стадии эффективность хирургического лечения существенно снижалась.

При анализе данных в рубцовом периоде (второй этап) отмечалась выраженная разница в функциональном результате в зависимости от стадии заболевания и вида проведённого хирургического вмешательства. У детей старше четырёх лет наблюдался значительный дефицит остроты зрения, особенно в группах, оперированных на поздних стадиях РН (4б и 5).

Заключение. Результаты исследования демонстрируют, что в зависимости от того, какой метод хирургического лечения был использован в активный период РН для стабилизации патологического процесса, в какой стадии заболевания проведено лечение, каким было общее состояние ребенка, каков был объем и сроки хирургического лечения, а также постконцептуальный возраст на момент его проведения, зависит конечный анатомический, а также функциональный результат в каждом конкретном случае.

Ключевые слова: исходы витреоретинальной хирургии, активный период ретинопатии недоношенных, рубцовая фаза, функциональные результаты.

Актуальность

Ретинопатия недоношенных (РН) — это тяжелое вазопротрофиеративное заболевание глаз недоношенных детей, до сих пор остающееся одной из ведущих причин детской слепоты во всем мире [1–3].

В течении РН выделяют 3 фазы: активную, продолжительностью 2–4 месяца, фазу регресса (самопроизволь-

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF VITREORETINAL SURGERY OUTCOMES IN THE ACTIVE PHASE OF RETINOPATHY OF PREMATURITY WITH SUBSEQUENT EVALUATION OF FUNCTIONAL RESULTS IN THE CICATRICIAL PHASE OF THE DISEASE

Yudina N.N.*, Trifanenkova I.G., Erokhina E.V., Belkina N.A., Chikova E.S.

The Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Kaluga

Abstract. Background. Surgical treatment methods for active ROP generally achieve relatively good anatomical results, but visual function can be poor, especially in advanced stages, despite technological advances in vitreoretinal surgery. However, there are still no standards for the choice of methods and timing of ROP surgery depending on the stage and type of disease progression.

Aim — to conduct a retrospective analysis of the results of vitreoretinal surgery in the active period of retinopathy of prematurity, followed by an assessment of the functional results in the cicatricial phase of the disease.

Materials and methods. This study was conducted in two stages. The first stage consisted of a retrospective analysis of the results of vitreoretinal surgery performed at the Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution from 2012 to 2024 in 89 children (89 eyes) with ROP in the active phase of the disease. The second stage included an assessment of the functional outcomes in the same 89 children (89 eyes) in the cicatricial phase of ROP using standard ophthalmological examination data (visometry, refractometry, perimetry, tonometry, ophthalmoscopy, B-scan).

Results. The retrospective study included a group of premature infants with a gestational age of 25–32 weeks and a birth weight of 700–1500 grams who underwent vitreoretinal surgery of varying extents depending on the severity of the pathological process. The most successful outcomes were observed in surgeries performed at stages 3 and 4a of active ROP, whereas the effectiveness of surgical treatment was significantly reduced at later stages (stages 4b and especially 5).

Analysis of data from the cicatricial period of ROP revealed significant differences in functional outcomes depending on the stage of the disease and the type of surgical intervention performed. In children over four years of age, significant visual acuity deficits were observed, especially in the groups operated on at later stages of ROP (stages 4b and 5).

Conclusions. The results of the study demonstrate that the final anatomical and functional outcome in each specific case depends on the surgical treatment method used during the active period of ROP to stabilize the pathological process, at what stage of the disease the treatment was carried out, the general condition of the child, the scope and timing of the surgical treatment, as well as the post-conceptual age at the time of its implementation.

Keywords: vitreoretinal surgery, retinopathy of prematurity, active period of retinopathy of prematurity, cicatricial retinopathy of prematurity, functional results.

ного или индуцированного с помощью антиVEGF-терапии, лазеркоагуляции сетчатки или витреоретинальной хирургии) и рубцовую, которая продолжается всю жизнь [4; 5].

Используемые методы хирургического лечения активной РН в целом позволяют добиться достаточно высоких анатомических результатов, но зрительные

* e-mail nauka@eye-kaluga.com

функции могут быть низкими, особенно при поздних стадиях, несмотря на технологические достижения в витреоретинальной хирургии [6; 7].

При этом стандартов в выборе методов и сроков проведения хирургии РН в зависимости от стадии и типа течения заболевания до сих пор не существует.

Ключевое требование к проводимому лечению – выбор оптимальной тактики. При этом на 3 активной стадии РН выбор, как правило, состоит в проведении либо антиангиогенной терапии, либо лазерной коагуляции сетчатки, либо витрэктомии при субклинических проявлениях отслойки сетчатки [8–10].

Что касается тяжелых 4 и 5 стадий РН, то в этих случаях необходим выбор эффективного объема оперативного вмешательства и оптимальных операционных доступов [11; 12].

Накопленный в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» более чем 20-летний опыт хирургического лечения активной РН был положен в основу настоящего исследования и определил его цель.

Цель исследования – провести ретроспективный анализ результатов витреоретинальной хирургии в активном периоде ретинопатии недоношенных с последующей оценкой функциональных результатов в рубцовой фазе заболевания.

Материалы и методы

Настоящее исследование проводили в два этапа.

Первый этап заключался в ретроспективном анализе результатов витреоретинальной хирургии, выполненной в Калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» в 2012–2024 гг. у 89 детей (89 глаз) с РН в активном периоде заболевания.

Для этого, по данным архивных медицинских документов (амбулаторные карты, стационарные истории болезни, видеоархивы), анализировали сроки гестации, массу тела при рождении, соматический статус и сопутствующую патологию в перинатальном периоде, стадию и тип течения активной РН, постконцептуальный возраст (ПКВ) на момент хирургического лечения, особенности оперативного вмешательства, его длительность и объем, использование тампонирующих веществ (воздух, газ, ПФОС, силиконовое масло), наличие предшествующей антиангиогенной (анти-VEGF) терапии, лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС). Анализировали исход хирургического лечения активной РН после проведенного лечения по анатомическому результату (полное/частичное прилегание сетчатки) и повторным операциям (повторная витрэктомия, ленсэктомия, удаление силиконового масла и др.).

Второй этап включал оценку функциональных результатов у тех же 89 детей (89 глаз) в рубцовом периоде РН по данным стандартного офтальмологического обследования (визометрия, рефрактометрия, периметрия, тонометрия, офтальмоскопия, В-сканирование).

Результаты

Анализ ретроспективных данных на первом этапе исследования показал, что у детей, чьи данные были включены в исследование, срок гестации варьировал в диапазоне 25–32 недель, масса тела при рождении составляла 700–1500 грамм.

Общая сопутствующая патология у недоношенных новорожденных с РН характеризовалась высокой частотой тяжелых соматических и неврологических отклонений. Так, гипоксически-ишемическое поражение ЦНС диагностировали в 65%, асфиксию – в 52%, анемию – в 72%, внутрижелудочковые кровоизлияния – в 66%, бронхо-легочную дисплазию – в 90%, пороки развития сердечно-сосудистой системы – в 31%, внутриутробную инфекцию – в 57%, сепсис – в 21%.

На момент проведения хирургического вмешательства 3 стадия РН была диагностирована у 17 детей (19,1%), 4а стадия – у 25 детей (28,1%), 4б стадия – у 37 детей (41,6%), 5 стадия – у 10 детей (11,2%). Постконцептуальный возраст (ПКВ) на момент хирургического лечения составлял 36–45 недель.

На 3 стадии РН ПКВ на момент хирургии был 36–37 недель. Всем 17 детям проводили первичную витрэктомию с использованием технологии 27G. Длительность хирургии составила в среднем 26 минут. Ни в одном случае не использовали анти-VEGF терапию, тампонирующие вещества (ПФОС, силиконовое масло), эндолазерную коагуляцию (ЭЛК) сетчатки.

На 4а стадии РН ПКВ на момент хирургии составлял 38–41 неделю. Из 25 у 12 детей (48%) была проведена первичная витрэктомия, у 11 детей (44%) – витрэктомия при прогрессировании заболевания после ЛКС, у 2 детей (8%) – при прогрессировании РН после анти-VEGF терапии. Технология 25G использована в 16 случаях (64%), 27G – в 9 случаях (36%). Длительность хирургии – в среднем 40 минут. В ходе операции в 7 случаях (28%) использовали краткосрочную тампонаду ПФОС. В 9 случаях (36%) оперативное вмешательство заканчивали тампонадой СТ силиконовым маслом (СМ).

На 4б стадии РН ПКВ на момент хирургии варьировал от 39 до 42 недель. 25 детям была проведена витрэктомия, из них первичная – в 12 случаях (48%), после ЛКС – в 11 случаях (44%), после антиангиогенной терапии – в 2 случаях (8%). Длительность хирургии – в среднем 59 минут. Интраоперационная тампонада ПФОС использована у 10 детей (40%), краткосрочная тампонада ПФОС – у 7 детей (28%), тампонада силиконовым маслом – у 11 детей (52%), ЭЛК – у 8 детей (32%).

На 5 стадии РН ПКВ на момент хирургии был 40–42 недели. 12 детям проведена ленсвитрэктомия, из них первичная – в 6 случаях (50%), после ЛКС – в 6 случаях (50%). Длительность хирургии – в среднем 65 минут. Во всех случаях выполняли диатермокоагуляцию (100%). Интраоперационную тампонаду ПФОС использовали в 7 случаях (58,3%), краткосрочную тампонаду ПФОС – в 3 случаях (25%), ЭЛК сетчатки – в

4 случаях (33,3%). Тампонаду силиконовым маслом не применяли.

При 5 стадии РН ПКВ на момент хирургии составлял 41–45 недель. Во всех 10 случаях выполняли лентвitreктомиию, из них в 5 случаях (50%) хирургическое лечение было первичным. Длительность хирургии – в среднем 70 минут. Ятрогенный разрыв сетчатки наблюдали в 2 случаях (20%). Тампонаду витреальной полости ПФОС и силиконовым маслом не применяли.

В ходе анализа исхода хирургического лечения 3 активной стадии РН в 100% случаев было достигнуто полное прилегание сетчатки.

На 4а стадии полное прилегание сетчатки зарегистрировано в 75%, частичное – в 25%. В 8 случаях (32%) выполнена склеропластика, в 3 случаях (12%) – удаление СМ, у 4 детей (16%) – факоаспирация, у 3 (12%) – циркуляр, у 8 (32%) — операции на мышцах при косоглазии.

При 4б стадии полное прилегание сетчатки достигнуто в 23%, частичное прилегание – в 52%, неприлегание сетчатки – в 25%. В 5% случаев проведено удаление СМ, в 3% – факоаспирация, в 4% – повторная витрэктомия, в 4% – эписклеральное круговое пломбирование, у 5 пациентов проведена антиглаукоматозные вмешательства (клапаны Ахмед).

При 5 стадии РН частичное прилегание сетчатки зарегистрировано в 53%, неприлегание сетчатки – в 47%, повторная витрэктомия выполнена в 4%, в 34% – имплантация дренажа Ахмед.

На втором этапе настоящего исследования проводили оценку функциональных результатов у тех же 89 детей (89 глаз) в соответствии с возрастом в рубцовом периоде РН по данным зрительной фиксации, максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ), а также наличию осложнений.

По возрасту в рубцовой стадии РН все пациенты были условно распределены на 5 возрастных групп: младенчество (0–1 год) – 4 человека, ранний возраст (1–3 года) – 17 человек, дошкольный возраст (4–7 лет) – 29 человек, младший школьный возраст (8–12 лет) – 25 человек, подростковый возраст (13–18 лет) – 14 человек.

Оценка зрительных функций у детей разного возраста в рубцовом периоде РН показала следующее. В возрастной группе 6–12 месяцев у детей, прооперированных на 3 стадии активной РН (n = 2) отмечена устойчивая зрительная фиксация, прооперированных на 4а стадии (n = 2) – неустойчивая зрительная фиксация.

В возрастной группе 1–3 года у детей, прооперированных на 3 стадии (n = 7) и 4а стадии (n = 3) активной РН отмечена устойчивая зрительная фиксация, а у тех, кто был прооперирован на 4б стадии (n = 7) – неустойчивая фиксация.

В возрастной группе 4–7 лет у детей, прооперированных на 3 стадии (n = 8) активной РН в 7 случаях отмечена МКОЗ 0,5–0,6; на 4а стадии (n = 7) в 5 случаях – 0,2–0,3; на 4б стадии (n = 9 после витрэктомии) в 6 случаях – 0,05–0,1; на 5 стадии (n = 4 после лентвitreктомии) – 0,05 – pr. certa; на 5 стадии (n = 5) – 0,005 – pr. incerta.

Табл. 1. Осложнения в рубцовом периоде РН

Перечень осложнений	Общее число	Распределение осложнений в соответствии со стадиями активной РН, на которых было проведено хирургическое лечение			
		3 (n = 17)	4а (n = 25)	4б (n = 37)	5 (n = 10)
Фовеальная гипоплазия и амблиопия	25	–	20	4	1
Миопия	49	11	38	–	–
Астигматизм и гиперметропия	31	6	11	14	–
Косоглазие, нистагм	49	–	13	31	5
Глаукома	21	–	–	9	12
Ленточная кератопатия и рубцевание роговицы	23	–	–	7	16
Катаракта	27	13	14	–	–
Кровоизлияния в стекловидное тело	12	–	–	6	6
Тракционная сетчатка	15	–	8	7	–
Фтизис	10	–	–	3	7

В возрастной группе 8–12 лет у детей, прооперированных на 4а стадии (n = 9) активной РН в 6 случаях отмечена МКОЗ 0,1–0,2, на 4б стадии (n = 7 после витрэктомии) в 6 случаях – 0,01–0,05; на 4б стадии (n = 6 после лентвitreктомии) в 5 случаях – 0,01–0,05; на 5 стадии (n = 3) – 0,005–pr. incerta.

В возрастной группе 13–18 лет у детей, прооперированных на 4а стадии (n = 4) активной РН в двух случаях отмечена МКОЗ 0,3–0,5, в 4б стадии (n = 8 после витрэктомии) в 5 случаях – 0,1–0,05; на 5 стадии (n = 2) – 0,01–0,05.

Осложнения, зафиксированные в рубцовую стадию РН, представлены в таблице 1.

Обсуждение

Полученные данные позволяют сделать ряд заключений относительно эффективности хирургического лечения активной РН на разных стадиях заболевания и функциональных результатов в рубцовом периоде.

Исследование в ретроспективной части включало группу недоношенных новорождённых с массой тела при рождении менее 1500 граммов и сроком гестации 25–32 недели, которым было выполнена витреоретинальная хирургия в различном объеме в зависимости от тяжести течения патологического процесса.

На 3 стадии (при субклинических проявлениях отслойки сетчатки) все дети подверглись первичной витрэктомии, при этом длительность вмешательства была небольшой (~26 мин.). Отмечено 100% достижение полного прилегания сетчатки, отсутствие осложнений, необходимости использования анти-VEGF препаратов, тампонирующих веществ и лазерной коагуляции.

На 4а стадии частота полного прилегания сетчатки составила 75%. Длительность операций увеличивалась

примерно вдвое по сравнению с третьей стадией. Использовались дополнительные методы, такие как интраоперационная тампонада ПФОС и силиконовым маслом.

На 46 стадии полное прилегание сетчатки достигалось лишь в четверти случаев, несмотря на значительное увеличение продолжительности оперативного вмешательства (до ~59 минут). Для стабилизации состояния использовались разные методики, включая использование тампонирующих веществ и проведение ЭЛК.

На 5 стадии после левсвитректомии достигнутые результаты оказались наименее благоприятными, с высоким процентом неполного прилегания сетчатки (47%). Закономерно, что показатели зрительных функций в рубцовом периоде были самыми низкими.

Наиболее успешными результатами отмечались операции, выполненные на 3 и 4а стадиях активной РН, тогда как на более поздних 4б и особенно 5 стадии эффективность хирургического лечения существенно снижалась, что подчеркивает важность раннего начала лечения при наличии показаний к проведению витреоретинальной хирургии [13–15].

При анализе данных в рубцовом периоде отмечается выраженная разница в функциональном результате в зависимости от стадии заболевания и вида проведенного хирургического вмешательства. У детей старше четырех лет наблюдался значительный дефицит остроты зрения, особенно в группах, оперированных на поздних стадиях РН (4б и 5).

Таким образом, представленные данные подтверждают высокую значимость своевременного и оптимального хирургического вмешательства при лечении активной РН. Сопутствующие патологии существенно усложняют ведение таких пациентов, повышая риски неблагоприятных исходов. Оптимизация подходов к лечению должна учитывать индивидуальные особенности каждого пациента, минимизацию рисков операционных осложнений и подбор оптимальных методик, направленных на достижение наилучших функциональных результатов.

Заключение

Результаты настоящего исследования демонстрируют, что в зависимости от того, какой метод хирургического лечения был использован в активный период РН для стабилизации патологического процесса, в какой стадии заболевания проведено лечение, каким было общее состояние ребенка, каков был объем и сроки хирургического лечения, а также ПКВ на момент его проведения, зависит конечный анатомический, а также функциональный результат в каждом конкретном случае.

Практика показывает, что нередко случаи, когда удалось стабилизировать процесс в активном периоде РН, но с возрастом у ребенка возникают различные осложнения в рубцовом периоде, которые не позволяют сохранить достигнутые функциональные результаты хирургии.

Последующая комплексная оценка сосудистых и структурных изменений хирургического регресса в

рубцовую стадию позволит выявить риски развития различных осложнений, провести комплекс профилактических мероприятий с целью сохранения полученных результатов.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Асташева И.Б., Сидоренко Е.Е., Кузнецова Ю.Д., и др. Современные аспекты лечения ретинопатии недоношенных // Российская детская офтальмология. – 2025. – Т. 52. – № 2. – С. 15–22. [Astasheva IB, Sidorenko EE, Kuznetsova YuD, et al. Modern aspects of retinopathy of prematurity treatment. Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya. 2025;52(2):15–22. (In Russ).] doi: 10.25276/2307-6658-2025-2-15-22.
2. Смирнов А.К., Елисеева Е.В., Федяшев Г.А. Ретинопатия недоношенных – современное состояние проблемы, вопросы лечения и периперационного медикаментозного сопровождения // Современные проблемы науки и образования. – 2023. № 5. [Smirnov AK, Eliseeva EV, Fedyashev GA. Retinopatiya nedonoshennykh – sovremennoye sostoyaniye problemy, voprosy lecheniya i perioperatsionnogo medikamentoznogo soprovozhdeniya. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2023;5. (In Russ).] Доступно по: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32978>. Ссылка активна на 13.10.2025. doi: 10.17513/spno.32978.
3. Sabri K, Ellis AL, Lee EY, Dutta S, Vinekar A. Retinopathy of Prematurity: A Global Perspective and Recent Developments. Pediatrics. 2022;150(3):e2021053924. doi: 10.1542/peds.2021-053924.
4. Kaur K, Mikes BA. Retinopathy of Prematurity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Oct 13]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32965990/>
5. Chiang MF, Quinn GE, Fielder AR, et al. International Classification of Retinopathy of Prematurity, Third Edition. Ophthalmology. 2021;128(10):e51–e68. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.05.031.
6. Баранов А.В., Трояновский Р.Л. Хирургическое лечение поздних стадий ретинопатии недоношенных – последний шанс видеть. Сообщение 1. Анализ анатомических результатов // Вестник офтальмологии. – 2012. – Т. 128. – № 4. – С. 12–18. [Baranov AV, Troianovskii RL. Surgical treatment of advanced retinopathy of prematurity – last chance for vision. Report 1. Analysis of anatomic results. The Russian Annals of Ophthalmology. 2012;128(4):12–18. (In Russ).]
7. Карякин М.А., Коротких С.А., Степанова Е.А., Хлопотов С.В. Витреоретинальная хирургия в лечении IV стадии ретинопатии недоношенных активного периода // Российская педиатрическая офтальмология. – 2012. – № 1. – С. 15–18. [Karyakin MA, Korotkikh SA, Stepanova EA, Khlopotov SV. The role of vitreoretinal surgery in the treatment of stage iv retinopathy of prematurity in the active phase. Russian pediatric ophthalmology. 2012;1:15–18. (In Russ).]
8. VanderVeen DK, Cataltepe SU. Anti-vascular endothelial growth factor intravitreal therapy for retinopathy of prematurity. Semin Perinatol. 2019; 43(6):375–380. doi: 10.1053/j.semper.2019.05.011.
9. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Сидорова Ю.А., Фирсова В.В., Шаулов В.В. Эволюция транспупиллярной лазерной коагуляции сетчатки в лечении активной ретинопатии недоношенных: от режима одиночного импульса до навигационного сопровождения // Офтальмохирургия. – 2024. – Т. 149. – № 2. – С. 60–67. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Sidorova YuA, Firsova VV, Shaulov VV. Evolution of transpupillary laser coagulation of the retina in the treatment of active retinopathy of pre-

Юдина Н.Н., Трифаненкова И.Г., Ерохина Е.В. и др.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИСХОДОВ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ В АКТИВНОМ ПЕРИОДЕ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОЦЕНКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В РУБЦОВОЙ ФАЗЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

- turity: from single pulse mode to navigation support. *Oftal'mokhirurgiya*. 2024;149(2):60–67. (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2024-2-60-67.
10. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., и др. Первичная витрэктомия в лечении ретинопатии недоношенных неблагоприятного типа течения // Вестник офтальмологии. – 2023. – Т.139. – №5. – С. 5-13. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Yudina NN, et al. Primary vitrectomy in the treatment of retinopathy of prematurity with unfavorable progression. *The Russian Annals of Ophthalmology* 2023;139(5): 5-13. (In Russ).] doi: 10.17116/oftalma20231390515
11. Casey A, Zahra RA, Barliana JD. Anatomic and Functional Outcomes of Vitrectomy for Advanced Retinopathy of Prematurity: A Systematic Review. *J Ophthalmic Vis Res*. 2024;19(2):246-254. doi: 10.18502/jovr.v19i2.14027.
12. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., и др. Ультразвуковая биомикроскопия для определения объема витреальной хирургии в лечении IV активной стадии ретинопатии недоношенных // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – Т.21. – № 1. – С. 353-355. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Yudina NN, et al. Ul'trazvukovaya biomikroskopiya dlya opredeleniya ob"yema vitreal'noy khirurgii v lechenii IV aktivnoy stadii retinopatii nedonoshennykh. *Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii*. 2018;21(1):353-355. (In Russ).]
13. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., и др. О сроках проведения витреальной хирургии при активной ретинопатии недоношенных // *Acta biomedica scientifica*. – 2021. – Т.6. – № 6-1. – С. 96-104. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Yudina NN, et al. Time of vitreal surgery for active retinopathy of prematurity. *Acta biomedica scientifica*. 2021;6(6-1):96-104. (In Russ).] doi: 10.29413/ABS.2021-6-6-1.11
14. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., Сидорова Ю.А., Ерохина А.А. Показания к первичной витрэктомии в лечении 3-й активной стадии ретинопатии недоношенных // Современные технологии в офтальмологии. – 2022. – Т.44. – №4. – С. 118-125. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Yudina NN, Sidorova YuA, Erokhina AA. Indications for primary vitrectomy in the treatment of active 3rd stage retinopathy of prematurity. *Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii*. 2022;44(4):118-125 (In Russ).] doi: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2022-4-118-125>
15. Юдина Н.Н. Некоторые аспекты ранней витреальной хирургии при активной ретинопатии недоношенных // Современные технологии в офтальмологии. – 2020. – Т.32. – №1. – С. 416-418. [Yudina NN. Some aspects of early vitreous surgery with active retinopathy of prematurity. *Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii*. 2020; 32(1):416-418 (In Russ).]

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ФАКТОРЫ РИСКА КАТАРАКТОГЕНЕЗА В ЛАЗЕРНОЙ РЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ РОГОВИЦЫ

Корниловский И.М.*

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_43

Резюме. Цель. Рассмотреть катарактогенные факторы риска в лазерной рефракционной хирургии роговицы и предложить их балльную оценку.

Пациенты и методы. Проанализированы данные литературы о развитии катаракты после рефракционной хирургии роговицы. Собственный клинический материал охватывает 20-ти летние клинические наблюдения за отдаленными результатами различных кераторефракционных операций с акцентом на состояние хрусталика и развитие катаракты в сроки от 5-ти до 20-ти лет и более после лазерных рефракционных операций на роговице (ФРК, ТрансФРК, ЛАСИК, ФемтоЛАСИК, СМАЙЛ).

Результаты. Анализ данных литературы показал, что после лазерных рефракционных операций на роговице катаракта помолодела в среднем на 10 лет. К основным факторам риска катарактогенеза нами были отнесены такие, как истончение роговицы, высокая степень исходной аметропии, остаточные aberrации низших порядков, индуцированные aberrации высших порядков, возраст пациента, аккомодационные расстройства и пресбиопия. Клинические наблюдения показали, что лазерная коррекция высокой степени аметропии значительно увеличивает риск катарактогенеза. Это связано с большим объемом удаляемой стромы, более выраженной ответной асептической воспалительной реакцией с накоплением перекисных радикалов и окислительным стрессом во всех структурах переднего отдела глаза. В отдаленные сроки после рефракционной операции ослабляется фотопротекторная функция истонченной роговицы, что увеличивает УФ нагрузки на хрусталик, что является одним из важных факторов инициирующих катарактогенез и более раннее развитие катаракты.

Заключение. Для клинически значимого раннего развития катаракты после лазерных рефракционных операций на роговице необходимо сочетание нескольких катарактогенных факторов, таких, как степень истончения роговицы, величина аметропии, выраженность в раннем послеоперационном периоде асептической воспалительной реакции в тканях переднего отрезка глаза, индуцированные aberrации высших порядков и остаточные aberrации низших порядков, слабость аккомодации и пресбиопия.

Ключевые слова: истончение роговицы, окислительный стресс, индуцированные aberrации высших порядков, остаточные aberrации низших порядков, катарактогенез, лазерная рефракционная хирургия роговицы, факторы риска.

Актуальность

Проведение лазерных рефракционных операций сопровождается уменьшением толщины роговицы. Значимость данного фактора большинство офтальмологов расценивают лишь с позиций риска развития индуцированной кератэктазии. При этом не принимается во внимание тот факт, что роговая оболочка является важной фотопротекторной структурой, значительно блокирующей внешний средний (УФВ) и ослабляющей ближний (УФА) ультрафиолет. При этом неизбежно увеличивается УФ нагрузка на хрусталик, который также является второй фотопротекторной структурой. Именно хрусталик, поглощает практически весь ослабленный поток внешнего УФ излучения и до сетчатки доходит только 1–2% УФ излучения. Таким образом, создаются

A NEW LOOK AT RISK FACTORS FOR CATARACTOGENESIS IN LASER CORNEAL REFRACTIVE SURGERY

Kornilovsky I.M.*

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Purpose: To examine cataractogenic risk factors in corneal laser refractive surgery and propose a scoring system for them.

Patient and Methods: Literature data on cataract development after corneal refractive surgery were analyzed. Our own clinical material covers 20 years of clinical observations of the long-term results of various keratorefractive surgeries with an emphasis on the state of the lens and the development of cataracts in periods from 5 to 20 years or more after laser refractive surgeries on the cornea (PRK, TransPRK, LASIK, FemtoLASIK, SMIL).

Results: Literature analysis showed that after corneal laser refractive surgery, cataracts appear to be younger by an average of 10 years. The main risk factors for cataractogenesis included corneal thinning, a high degree of initial ametropia, residual lower-order aberrations, induced higher-order aberrations, patient age, accommodative disorders, and presbyopia. Clinical observations have shown that laser correction of high ametropia significantly increases the risk of cataractogenesis. This is due to the larger volume of stromal tissue removed, a more pronounced aseptic inflammatory response with the accumulation of peroxide radicals and oxidative stress in all structures of the anterior segment of the eye. Late after refractive surgery, the photoprotective function of the thinned cornea weakens, increasing UV stress on the lens, which is one of the important factors initiating cataractogenesis and the earlier development of cataracts.

Conclusion: For clinically significant early development of cataracts after laser refractive surgery on the cornea, a combination of several cataractogenic factors is necessary, such as the degree of corneal thinning, the magnitude of ametropia, the severity of the aseptic inflammatory reaction in the tissues of the anterior segment of the eye in the early postoperative period, induced higher-order aberrations, residual lower-order aberrations, weakness of accommodation and the development of presbyopia.

Keywords: corneal thinning, oxidative stress, induced higher-order aberrations, residual lower-order aberrations, cataractogenesis, laser refractive corneal surgery, risk factors.

условия, при которых истончённая роговица становится одним из важных фактором, стимулирующим катарактогенез. Последнее неизбежно повышает риск более раннего развития катаракты. Имеются публикации о том, что после лазерной рефракционной хирургии роговицы катаракта развивается в среднем на 10 лет раньше [1–10]. Однако данным сообщениям не уделяется должного внимания.

Всё вышеизложенное и предопределило необходимость написания настоящей работы.

Цель работы

Рассмотреть новые данные о факторах, стимулирующих катарактогенез и раннее развитие катаракты после лазерной рефракционной хирургии.

* e-mail: Kornilovsky51@yandex.ru

Материал и методы

Проанализированы данные литературы о хирургии катаракты с имплантацией различных моделей ИОЛ на глазах пациентов после рефракционной хирургии роговицы. Особый акцент был сделан на временной интервал и возрастной диапазон катарактальных пациентов. Собственный клинический материал включал 20-ти летние клинические наблюдения за отдаленными результатами различных кераторефракционных операций (ФРК, ТрансФРК, ЛАСИК, ФемтоЛАСИК, СМАЙЛ) в сроки от 5 до 20 и более лет, выполненных в ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» и других офтальмологических учреждениях России. При обследовании прооперированных глаз особый акцент был сделан на изменение толщины роговицы в центральной оптической зоне, состояние биомикроскопической прозрачности и оптической плотности хрусталика, роговицы по данным оптической когерентной томографии и денситометрии. Наряду с традиционными, применялись современные методики дифференциальной aberрометрии, кератотопографии, денситометрии, спектральная ОКТ и оптическая биометрия. Исследования проводили на приборах OPD-Scan (Nidek, Япония), Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss Meditec, Германия), RTVue 100 и RTVue XR100 (Optovue, США), Pentacam HR (Oculus, Германия), Wasko Analyzer, WaveLight Topolyzer VARIO, WaveLight Oculyzer и WaveLight Analyzer (Alcon, США) и TMS-5 (Tomey, Япония).

Результаты и их обсуждение

По мнению ряда исследователей, пусковым фактором к ускорению катарактогенеза может стать выраженный оксидативный стресс в ходе лазерной рефракционной операции на роговице, сопровождающийся накоплением перекисных радикалов в строме, влаге передней камеры и хрусталике. Во всех случаях в раннем послеоперационном периоде развивается асептическая воспалительная реакция, которая усиливает суммарный эффект накопления перекисных радикалов в тканях переднего отдела глаза и хрусталике [10]. Однако, по нашему мнению, ведущим фактором в катарактогенезе в отдаленные сроки после лазерных рефракционных операций является степень истончения роговицы. Это связано с особенностями фотопротекторной функции роговицы по отсечению внешнего УФ излучения. Анализ работ по фотопротекторной защите внутриглазных структур глаза показал, что именно роговой оболочке принадлежит ведущая функция по блокированию среднего ультрафиолета (УФВ) и ослаблению интенсивности потока ближнего (УФА) ультрафиолета на хрусталик. Хрусталик является второй оптической фотопротекторной структурой. Благодаря блокированию внешнего УФ излучения хрусталиком достигается максимальная защита нежных структур стекловидного тела и макулярной области сетчатки. Согласно данным литературы с возрастом фотопротекторная функция роговицы по поглощению внешнего ультрафиолета увеличивается [9].

Наши клинические наблюдения показали, что катарактогенный эффект той или иной фоторефракционной операции зависит от сочетания целого ряда неблагоприятных факторов. Среди этих факторов по длительности неблагоприятного эффекта воздействия на хрусталик ведущим следует считать истончение роговицы в центральной оптической зоне. Это, как уже отмечалось выше, вытекает из её важной фотопротекторной функции по блокированию внешнего УФ излучения. Согласно закону Бугера-Ламберта-Бера, чем толще слой поглощающей среды, тем больше роговицы задерживает внешнее УФ излучение и наоборот. Применительно к фоторефракционной абляции роговицы это означает, что после её завершения истонченная роговица будет меньше поглощать внешнее УФ излучение, что неизбежно усилит УФ нагрузку на хрусталик. При рефракционных операциях на роговице именно величина истончения роговицы напрямую зависит от степени аметропии и объема удаляемой стромы

Увеличение УФ нагрузки на хрусталик при истончении роговицы, на наш взгляд, является одним из решающих факторов в катарактогенезе после лазерных кераторефракционных операций. Немаловажное значение имеет исходное состояние хрусталика и его аккомодационная функция. Хорошо известно, что различная степень нарушения аккомодации зависит от степени аметропии, длительности и правильности выбранного метода коррекции и, конечно же, возраста пациента. Немаловажное значение имеет тот факт, насколько рефракционная операция будет способствовать улучшению работоспособности аккомодационного аппарата глаза, а точнее работе всего иридоциклохрусталикового комплекса. Не случайно сегодня аккомодацию можно рассматривать, как сердце глаза, бьющегося в определенном ритме в зависимости от характера зрительной нагрузки. Более того, согласно современным представлениям, аккомодация является мощным стимулятором гидродинамической и гемодинамической систем глаза [10; 11]. Как показали наши клинические наблюдения, при фоторефракционной коррекции слабых и средних степеней миопии у лиц молодого возраста отмечается улучшение объема абсолютной и относительной аккомодации, показателей гидро- и гемодинамики глаза. Это может компенсировать ослабление фотопротекторной функции истонченной роговицы. Вот почему у лиц молодого возраста со слабыми и средними степенями аметропий после лазерных рефракционных операций риск раннего развития катаракты незначительный. Данный риск нарастает при наличии таких факторов, как увеличение aberраций высших порядков, остаточные aberрации низших порядков и их неполная коррекция, а также при эффекте регенераторной миопизации в отдаленные сроки после операции. К факторам риска следует отнести слабость аккомодации и пресбиопию. Риск более раннего развития катаракты значительно повышается при коррекции высоких степеней аметропий, особенно у лиц с высокой

близорукостью. В качестве примера приводим следующее клиническое наблюдение.

Пациентка К, (1976 г.р.) Диагноз: Миопия высокой степени, изометропическая, не прогрессирующая обоих глаз. Многие годы пользовалась мягкими контактными линзами и в 18 лет приняла решение о проведении лазерной рефракционной операции (ФРК) первоначально только на левом глазу с высокой степенью миопии (-8,0 Дптр.).

От проведения операции ФРК на правом глазу с аналогичной высокой степенью миопии она отказалась, из-за неприятных ощущений в ходе операции на левом глазу и выраженного болевого роговичного синдрома в раннем послеоперационном периоде. В течение последующих 20 лет на правом глазу продолжала носить мягкую контактную линзу.

В 38 лет пациентка стала замечать туман и снижение зрения на оперированном левом глазу. При обследовании была выявлена ядерная катаракта. Острота зрения на левом глазу колебалась от 0,1 до 0,2 и не поддавалась коррекции. При выполнении ОКТ роговицы и исследовании на кератотопографе TMS-5 с функциями Шеймфлюг сканирования и денситометрии было отмечено истончение роговицы до 420 мкм в центре оптической зоны. Это было на 100 мкм меньше по сравнению с роговицей правого глаза. В центральной оптической зоне хрусталика при биомикроскопии и по данным Шеймфлюг сканирования определялась ядерная катаракта и повышение оптической плотности (Рис. 1). На правом глазу толщина роговицы в центре оптической зоны составила 520 мкм, хрусталик прозрачный (Рис. 2). На левом глазу была выполнена фактоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ. После операции острота зрения составила 0,4 с корр. Sph (-) 2,0 дптр. cyl (-) 0,75 дптр. = 0,6-0,7. На правом глазу острота зрения 0,02 с коррекцией сфера (-) 8,0 дптр. = 1,0. В контактной линзе -7,50 дптр. = 1,0.

Развитие ядерной катаракты на левом глазу в возрасте 38 лет хорошо укладывается в концепцию увеличения УФ нагрузки на хрусталик, из-за ослабления фотопротек-

торной функции роговицы, из-за её истончения после ФРК. Фактор травмы и другие возможные причины развития катаракты были исключены. При этом следует ещё раз сделать акцент на том, что до фоторефракционной операции была равная степень миопии на обоих глазах.

Наши клинические наблюдения и объективные инструментальные исследования позволили выявить следующие основные факторы катарактогенеза в лазерной рефракционной хирургии роговицы:

- истончение роговицы в центральной оптической зоне роговицы;
- выраженная послеоперационная асептическая воспалительная реакция в тканях переднего отрезка глаза;
- высокая степень аметропии;
- индуцированные aberrации высших порядков, остаточные aberrации низших порядков;
- слабость аккомодации и пресбиопия;
- возраст пациента старше 40 лет.

Для оценки риска развития катаракты после лазерных рефракционных операций на роговице каждому из катарактогенных факторов риска была дана балльная оценка степени выраженности. При этом минимальная степень оценивалась в 1 балл и повышалась на 0,5 балла с увеличением глубины абляции на каждые 50 мкм, а также при увеличении оптической и переходных зон. Аналогичный подход был применён к анализу всех остальных факторов катарактогенеза (см. табл.). Величина суммы всех баллов предопределяло риск раннего развития катаракты.

Клинические наблюдения показали, что именно при коррекции высоких степеней аметропии резко увеличивается количество факторов риска и сумма баллов по всем факторам катарактогенеза. Это, прежде всего, касается фоторефракционной коррекции миопии высокой степени. Наши клинические наблюдения показали, что начальные признаки катарактальных изменений в хрусталике могут появляться уже в течение первых десяти лет после фоторефракционной операции.

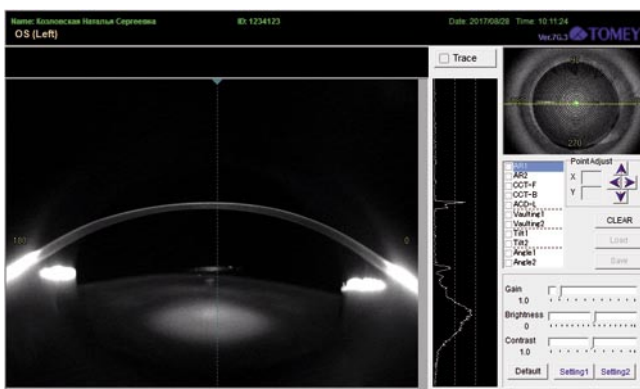


Рис. 1. Шеймфлюг сканограмма и денситограмма истонченной роговицы и ядерной катаракты, развившейся через 20 лет после ФРК на левом глазу с миопией высокой степени у пациентки К., 38 лет.

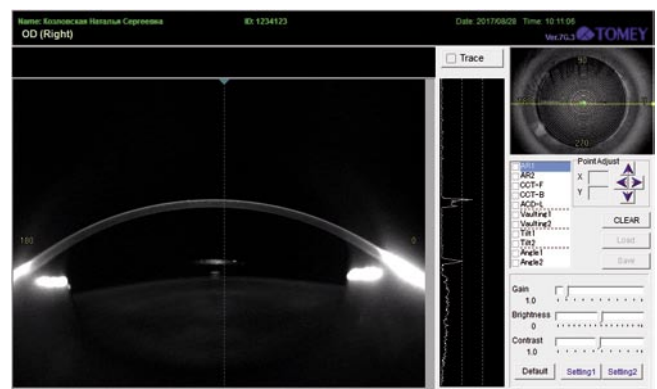


Рис. 2. Шеймфлюг сканограмма и денситограмма состояния роговицы и хрусталика правого глаза с миопией высокой степени на фоне ношения мягкой контактной линзы в течение 20 лет у П-ки К., 38 лет.

Табл. 1. Бальная оценка факторов катарактогенеза в рефракционной хирургии роговицы

Факторы катарактогенеза	Степень значимости в зависимости от параметров	Абляция на глубину до 50 мкм (баллы)	Абляция на глубину 51-100 мкм (баллы)	Абляция на глубину более 100 мкм (баллы)
Величина оптической и переходной зон абляции (мм)	6,0–7,4 6,5–8,4 7,0–9,0	1 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2 3,5 5,0
Формирование поверхностного лоскута на ножке толщиной (мкм)	90 91–140 >140	1,0 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2,0 3,5 5,0
Степень выраженности послеоперационной асептической воспалительной реакции, вызывающей оксидативный стресс (в баллах)	I-слабая II-средняя III-высокая	1,0 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2,0 3,5 5,0
Степень корригируемой аметропии (дптр)	<3,0 3,25–6,00 6,25–10,00 и более	1,0 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2,0 3,5 5,0
Индукцируемые абберрации высших порядков превышающие физиологические (%)	<150 151–200 >200	1,0 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2,0 3,5 5,0
Остаточная аметропия без её коррекции очками (дптр)	<1,00 1,25–2,00 >2,25	1,0 2,5 4,0	1,5 3,0 4,5	2,0 3,5 5,0
Объем относительной аккомодации	снижен отсутствует	1,0 2,5	1,5 3,0	2,0 3,5
Возраст (лет)	18–20 21–30 31–40 41 и выше	1,0 1,5 2,0 3,0	1,5 2,0 2,5 3,5	2,0 2,5 3,0 4,0

Сегодня при современной технологии хирургии катаракты с имплантацией ИОЛ решение о проведении операции нередко принимается при начальной катаракте и высокой остроте зрения. Однако, правомерность и обоснованность такого подхода не всегда имеет должное физиологическое обоснование. Согласно современным представлениям хрусталик является основным депо глутатиона и участвует в обмене внутриглазной жидкости в глазу. Именно глутатион восстанавливает окисленную форму аскорбиновой кислоты во внутриглазной жидкости, которая, как известно, является уникальным мощным природным антиоксидантом и играет ключевую роль в защите всех внутриглазных структур. Это чрезвычайно важно для сетчатой оболочки глаза с наивысшим уровнем накопления перекисных радикалов в ходе фотохимической реакции. Не случайно содержание аскорбиновой кислоты во внутриглазной жидкости в 25–50 раз и более превышает таковую концентрацию в плазме крови. Даже самая совершенная с оптической точки зрения ИОЛ не может заменить естественный хрусталик. С этих позиций становится понятным, почему современная микрохирургия удаления хрусталика с имплантацией ИОЛ после фоторефракционной хирургии полностью не решает проблему реабилитации таких пациентов. Более того, надо помнить и о том, что аккомодирующий хрусталик играет чрезвычайно важную роль в активации систем гидродинамики и гемодинамики глаза. Не случайно слабость аккомодации в миопических глазах и пресбиопия рассматриваются, как дополнительные факторы риска раннего развития не толь-

ко катаракты, но и такой возрастной офтальмопатологии, такой как глаукома и макулярная дегенерация сетчатки.

Необходимо отметить возрастные особенности изменения способности роговицы абсорбировать внешний средний (УФВ) и ближний (УФА) ультрафиолет. Так, у молодых пациентов роговица блокирует 90–92% наиболее неблагоприятного УФВ излучения. В то же время роговица пожилых блокирует только 60% УФВ. Что же касается ближнего УФА, то роговица молодых пациентов поглощает от 18 до 48% УФА, а хрусталик до 80% УФА. В то же время роговица у пожилых пациентов блокирует уже 80% УФА излучения, а хрусталик только 2% УФА излучения [12]. Такой эффект можно объяснить возрастным физиологическим кросслинком в роговице, который следует рассматривать, как своеобразную защитную реакцию.

С позиций вышеизложенного уже сегодня не вызывает сомнений целесообразность разработки новых технологий лазерных рефракционных операций на роговице. Данные технологии должны предусматривать компенсацию ослабления прочностных и фотопротекторных свойств истонченной роговой оболочки. Одним из таких новых подходов является проведение фоторефракционной абляции с эффектами фотопротекции и лазериндуцированного кросслинка после предварительного насыщения стромы роговицы рибофлавином. Принципиально новым является формирование Боуменоподобной мембранной структуры на основе эксимерлазерного кросслинка с применением плотностей энергии в импульсе ниже порога абляции.

Сформированная таким образом мембранная структура препятствует взаимодействию между эпителиальными и стромальными цитокинами, что снижает риск развития необратимых форм субэпителиальных и стромальных помутнений в роговице при выполнении поверхностной фоторефракционной кератэктомии [13–23].

Заключение

Для клинически значимого раннего развития катаракты после лазерных рефракционных операций на роговице необходимо сочетание нескольких катарактогенных факторов, таких, как истончение роговицы в центральной оптической зоне роговицы, выраженная послеоперационная асептическая воспалительная реакция в тканях переднего отрезка глаза, высокая степень аметропии, индуцированные аберрации высших порядков, остаточные аберрации низших порядков, слабость аккомодации и пресбиопия, возраст пациента старше 40 лет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Costagliola C., Balestrieri P., Fioretti F., Frunzio S., Rinaldi M., Scibelli G., Sebastiani A., Rinaldi E. ArF 193 nm excimer laser corneal surgery as a possible risk factor in cataractogenesis. *Exp Eye Res* 1994 Apr; 58(4): 453-7. DOI: 10.1006/exer.1994.1038.
- Nakamura K., Bissen-Miyajima H., Arai H., Toda I., Hori Y., Shimmura S., Tsubota K. Iatrogenic cataract after laser-assisted in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol*. 1999 Oct; 128(4):507-9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(99\)00193-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(99)00193-2).
- Krueger RR, Seiler T, Gruchman T, Mrochen M, Berlin MS. Stress wave amplitudes during laser surgery of the cornea. *Ophthalmology*. 2001 Jun; 108(6):1070-4. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(01\)00570-X](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(01)00570-X).
- Wachtlin J, Blasig IE, Schrunder S, Langenbeck K, Hoffmann F. PRK and LASIK—their potential risk of cataractogenesis: lipid peroxidation changes in the aqueous humor and crystalline lens of rabbits. *Cornea* 2000 Jan; 19(1):75-79. DOI: 10.1097/00003226-200001000-00015.
- Mansour AM., Ghabra M. Cataractogenesis after Repeat Laser in situ Keratomileusis. *Case Report Ophthalmol*. 2012 May; 3(2):262-5. DOI: 10.1159/000342134. Manning S. Cataract surgery outcomes in corneal refractive surgery eyes: Study from the European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refractive Surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2015 Nov; 41(11):2358-65. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.04.034.
- Yesilirmak N., Chhadva P., Waren D., MSPH, Donaldson KE. Effect of Prior Refractive Surgery on Timing of Cataract Surgery. *MS ASCRS ASOA Symposium & Congress 2015 Paper*. DOI: 10.3928/1081597X-20160217-07.
- Iijima K., Kamiya K., Shimizu K., Komatsu M. Demographics of patients having cataract surgery after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2015 Feb; 41(2):334-8. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.05.045.
- Yesilirmak N., Chhadva P., Diakonis VF., Waren DP., Yoo SH., Donaldson KE. The Effect of LASIK on Timing of Cataract Surgery. *J Refract Surg*. 2016 May 1; 32(5):306-310. DOI: 10.3928/1081597X-20160217-07.
- Корниловский И.М. Факторы катарактогенеза в лазерной рефракционной хирургии роговицы. *Офтальмология*. 2019; 16(1S):112-117. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-112-117>. [Faktory kataraktogeneza v lazernoy refraktsionnoy khirurgii rogovitsy. *Oftal'mologiya*. 2019; 16(1S): 112-117. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-112-117> (In Russ)].
- Корниловский И. М. Новая энергосберегающая гидродинамическая теория аккомодации // Рефракционная хирургия и офтальмология. 2010; Т 10 (3):11-16. [Kornilovskiy I. M. Novaya energosberegayushchaya gidrodinamicheskaya teoriya akkomodatsii // *Refraktsionnaya khirurgiya i oftal'mologiya*. 2010; T10 (3):11-16. (In Russ)].
- Корниловский И. М. Новая теория рефрактогенеза и развития миопии. *Российский офтальмологический журнал*, 2025; 18(3):102-108. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-3-102-109>. [Kornilovskiy I. M. Novaya teoriya refraktogeneza i razvitiya miopii. *Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*, 2025; 18(3):102-108. (In Russ)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-3-102-109>.
- MacFarlane ER, Donaldson PJ and Grey AC (2024) UV light and the ocular lens: a review of exposure models and resulting biomolecular changes. *Front. Ophthalmol*. 4:1414483. doi: 10.3389/fopht.2024.1414483.
- Корниловский И.М., Бурцев А.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование лазериндуцированного кроссликинга в фоторефракционной хирургии роговицы. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2015; 15 (1):20-25. [Kornilovskiy I.M., Burtsev A.A. Theoretical and experimental substantiation of laser-induced crosslinking in photorefractive corneal surgery. *Cataract and Refractive Surgery*. 2015; 15 (1):20-25. (In Russ.)].
- Корниловский И.М., Султанова А.И., Бурцев А.А. Фотопротекция рибофлавином с эффектом кроссликинга при фоторефракционной абляции роговицы. *Вестник офтальмологии*. 2016; 132 (3):37-41. <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132337-41>. [Kornilovskiy I.M., Sultanova A.I., Burtsev A.A. Fotoproteksiya riboflavinom s efektom krosslinkinga pri fotorefraktsionnoy ablyatsii rogovitsy. *Vestnik oftal'mologii*. 2016; 132 (3):37-41. <https://doi.org/10.17116/oftalma2016132337-41>. (In Russ.)]
- Корниловский И.М. Лазер-индуцированный кроссликинг в модификации абляционной поверхности при фоторефракционной кератэктомии. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2016; 16 (4): 29-35. [Корниловский И.М. Лазер-индуцированный кроссликинг в модификации абляционной поверхности при фоторефракционной кератэктомии. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2016; 16 (4): 29-35. (In Russ.)].
- Kornilovskiy I.M., Kasimov E.M., Sultanova A.I., Burtsev A.A. Laser-induced corneal cross-linking upon photorefractive ablation with riboflavin. *Clin. Ophthalmol*. 2016; 10: 587-592, DOI <https://doi.org/10.2147/OPHT.S101632>.
- Kornilovskiy I.M., Kasimov E.M., Sultanova A.I., Burtsev A.A., Mirishova M.F. An experimental evaluation of photoprotection by riboflavin in the excimer laser refractive keratectomy. *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci*. 2016; 7 (6): 188-194, ISSN: 0975-8585
- Корниловский И.М. Фотопротекция с эффектом лазер-индуцированного кроссликинга при фоторефракционной абляции с рибофлавином. *Научно-практический журнал Точка зрения "Восток-Запад"*. 2018; 1:61-64. DOI: <https://10.25276/2410-1257-2018-1-61-64>. [Kornilovskiy I.M. Photoprotection with the effect of laser-induced crosslinking during photorefractive ablation with riboflavin. *Scientific and practical journal Point of view "East-West"*. 2018; 1: 61-64. DOI: <https://10.25276/2410-1257-2018-1-61-64>. (In Russ.)].
- Корниловский И.М., Шишкин М.М., Голяков А.А., Бурцев А.А., Гиля А.П. ОКТ роговицы в оптимизации новой технологии транsepителиальной ФРК с рибофлавином. *Научно-практический журнал Точка зрения "Восток-Запад"*. 2018; 1:81-85. DOI: <https://10.25276/2410-1257-2018-1-81-85>. [Kornilovskiy I.M. Fotoproteksiya s efektom lazer-indutsirovannogo krosslinkinga pri fotorefraktsionnoy ablyatsii s riboflavinom. *Nauchno-prakticheskiy zhurnal Tochka zreniya "Vostok-Zapad"*. 2018; 1:61-64. DOI: <https://10.25276/2410-1257-2018-1-61-64>. (In Russ.)].
- Kornilovskiy I.M. Photorefractive Keratectomy with Protection from Ablation-Induced Secondary Radiation and Cross-linking Effect. *EC Ophthalmology*. 2019; 10 (70): 563-570. DOI <https://doi.org/10.2147/OPHT.S101632>.
- Kornilovskiy I.M. Prophylactic and Therapeutic Laser-Induced Corneal Crosslinking. *EC Ophthalmology*, 2020; 11(12):74-82.
- Корниловский И.М. От стандартного к ускоренному и сверхбыстрому топографически ориентированному профилактическому кроссликингу в рефракционной хирургии роговицы. *Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*, 2023:53-58 Пироговский офтальмологический форум. DOI: 10.25881/20728255_2023_18_4_S1_53. [Kornilovskiy I.M. Ot standartnogo k uskorennomu i sverkhbystrumu topograficheski oriyentirovannomu profilakticheskomu krosslinkingu v refraktsionnoy khirurgii rogovitsy. *Vestnik Natsional'nogo Mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova*, 2023:53-58 *Pirogovskiy oftal'mologicheskii forum*. DOI: 10.25881/20728255_2023_18_4_S1_53. (In Russ.)].
- Корниловский И.М. Способ кроссликинга роговицы. Патент РФ № 282-2101 с приоритетом от 15.12. 2021. [Kornilovskiy I.M. Sposob krosslinkinga rogovitsy. Patent RF № 2822101 s prioritetom ot 15.12. 2021. (In Russ.)].

ОТ ЭПИСКЛЕРАЛЬНОГО ПЛОМБИРОВАНИЯ К ВИТРЕКТОМИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ЛЕЧЕНИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ С ВЕРХНИМИ РАЗРЫВАМИ

Бабаева Д.Б.*^{1,2}, Файзрахманов Р.Р.^{1,2}, Шишкин М.М.^{1,2},
 Далогланиян А.А.², Жабоев А.А.²

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_48

¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
 им. Н.И. Пирогова», Москва

² Кафедра офтальмологии Института усовершенствования врачей
 Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова,
 Москва

Резюме. Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) остаётся одной из наиболее частых причин острой потери зрения и требует своевременного хирургического вмешательства. Современные данные указывают на рост заболеваемости РОС, особенно на фоне старения населения и распространённости миопии, при этом наивысшие показатели фиксируются среди пациентов с высокой миопией [1–4]. Выбор первичной хирургической тактики при РОС с верхними разрывами остаётся предметом дискуссии. Пневморетинопексия как малоинвазивная операция демонстрирует хорошие функциональные исходы у тщательно отобранных пациентов, включая преимущество по остроте зрения и метаморфопсии, но сопровождается более высокой частотой новых разрывов и зависит от строгого соблюдения позиционирования [6–8; 17–19]. Эписклеральное пломбирование сохраняет значимость, особенно у факичных пациентов, с меньшим риском развития катаракты; в то же время витректомия стала наиболее распространённой процедурой благодаря улучшенной визуализации, контролю ПВР и развитию технологий (малоразмерные калибры, 3D-визуализация, интраоперационная ОКТ) [5; 9–11; 20–22]. Выбор тампонады при витректомии определяется локализацией разрывов, при неосложнённых отслойках и верхних разрывах всё чаще обсуждается использование воздуха, тогда как при гигантских разрывах и выраженной ПВР преимущество остаётся за длительной тампонадой газом или силиконовым маслом [13–16; 23–25]. В обзоре синтезированы критерии отбора пациентов и практический алгоритм выбора вмешательства с учётом статуса хрусталика, числа и протяжённости разрывов, степени ПВР, макулярного статуса и способности к позиционированию.

Ключевые слова: регматогенная отслойка сетчатки, верхние разрывы, витректомия, эписклеральное пломбирование, пневморетинопексия, пролиферативная витреоретинопатия, тампонада.

Введение

РОС — одна из наиболее значимых причин экстренной офтальмохирургии. По данным мета-анализа 1997–2019 гг., средняя мировая заболеваемость составляет ~12,2 на 100 000 в год с устойчивой тенденцией к росту [1; 14]. Отдельные популяционные исследования показывают прирост частоты в последние годы (например, с 7,3 до 10,0 на 100 000 за 2015–2019 гг.) [3]. Существенный вклад вносит миопия: при высокой миопии риск РОС кратно выше, чем у эметропов [2; 8]. Эти данные подчёркивают необходимость индивидуализированной хирургической тактики, особенно при верхней локализации разрывов, где роль тампонады и позиционирования максимальна.

MODERN SURGICAL MANAGEMENT OF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT WITH SUPERIOR BREAKS: CURRENT STATUS FROM SCLERAL BUCKLING TO VITRECTOMY

Babaeva D.B.*^{1,2}, Fajzrahmanov R.R.^{1,2}, Shishkin M.M.^{1,2}, Daloglanyan A.A.², Zhaboev A.A.²

¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

² The Institute for Advanced Training of Physicians of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow

Abstract. Rhegmatogenous retinal detachment (RRD) remains a leading cause of acute visual loss and requires timely surgical repair. Contemporary epidemiology shows rising RRD incidence worldwide among highly myopic patients [1–4]. First-line surgical management for RRD with superior breaks is debated. Pneumatic retinopexy (PR) offers minimally invasive repair with favorable functional outcomes in well-selected cases; the PIVOT randomized trial demonstrated better visual acuity and less vertical metamorphopsia versus pars plana vitrectomy (PPV), albeit with higher rates of new postoperative breaks and strong dependence on patient compliance with head positioning [6–8; 17–19]. Scleral buckling (SB) remains relevant, especially in phakic eyes due to lower cataract progression risk, while PPV is now the most commonly performed procedure, driven by improved visualization, control of proliferative vitreoretinopathy (PVR), and advances in technology (small-gauge systems, 3D heads-up viewing, intraoperative OCT) [5; 9–11; 20–22]. Choice of tamponade (air, SF6/C2F6/C3F8 gas, silicone oil) should account for break location, PVR grade, and patient positioning; air tamponade is increasingly discussed for uncomplicated superior breaks, whereas long-acting gas or silicone oil remains preferable for giant retinal tears and advanced PVR [13–16; 23–25]. This review synthesizes selection criteria and proposes a pragmatic decision algorithm considering lens status, number and extent of breaks, PVR severity, macular status, and positioning adherence.

Keywords: rhegmatogenous retinal detachment, superior breaks, vitrectomy, scleral buckling, pneumatic retinopexy, proliferative vitreoretinopathy.

Пневморетинопексия в хирургическом лечении РОС с верхними разрывами

Пневморетинопексия заняла устойчивое положение в лечении локальных неосложнённых РОС с верхними разрывами при условии строгого предоперационного отбора. Концептуально метод основан на создании длительного контакта газового пузыря с краями разрыва и формировании хориоретинальной спайки с помощью криопексии или лазеркоагуляции. Современные данные подтверждают, что оптимальными кандидатами являются пациенты с одним или несколькими свежими разрывами, суммарно не превышающими порядка одного часа, локализованными кверху и, как правило, кпереди от экватора, без признаков ПВР типа С, с прозрачными средами и предсказуемой комплаентностью пациентов к

* e-mail: sandrikdalog@gmail.com

позиционированию [6; 7]. В рандомизированных исследованиях пневморетинопексия продемонстрировала более высокую конечную остроту зрения и меньшую выраженность вертикальной метаморфопсии по сравнению с первичной витрэктомией при сопоставимой безопасности в тщательно отобранной когорте [8]. Однако обнадеживающие функциональные результаты сочетаются с характерными ограничениями: выше частота появления новых разрывов в послеоперационном периоде и более жёсткая зависимость от правильного и продолжительного позиционирования головы, нарушения которого являются частой причиной раннего рецидива [16–19]. Эти обстоятельства определяют требовательность к скрупулёзной предоперационной периферической офтальмоскопии и к активному последующему наблюдению; в противном случае даже первично успешная процедура может смениться необходимостью перехода к витрэктомии.

Эписклеральное пломбирование в лечении РОС с верхними разрывами

Эписклеральное пломбирование сохраняет актуальность в эпоху активного развития витрэктомии, особенно в факичных глазах. Исторически это первая методика, доказавшая возможность устойчивого прилегания сетчатки за счёт герметизации всех выявленных разрывов и уменьшения витреоретинальных тракций посредством экстраокулярного воздействия. Результаты исследования SPR, указывают на преимущество пломбирования по улучшению функционального исхода у факичных пациентов при схожих анатомических показателях, тогда как при артифакции различий по зрению не отмечено, а вероятность анатомического успеха зачастую выше при витрэктомии [9; 10]. Преимущество эписклеральной хирургии при нативном хрусталике частично объясняется снижением риска ускоренного катарактогенеза, поскольку метод не предполагает внутриглазных манипуляций со стекловидным телом и хрусталиком. Наилучшие результаты наблюдаются при верхних разрывах, расположенных впереди от экватора и на относительно небольшом протяжении, при адекватной предоперационной визуализации периферии и отсутствии ПВР типа С. Попытки систематически комбинировать пломбирования с пневморетинопексией не дали устойчивого улучшения анатомических исходов и могут сопровождаться более высокой частотой послеоперационной эпиретинальной мембраны в отдельных когортах [16]. В то же время наличие множественных разрывов на разных меридианах, их задняя локализация, значительная протяжённость отслойки (три и более квадранта) или наличие ПВР С объективно снижают эффективность изолированного эписклерального пломбирования и смещают баланс в пользу витрэктомии.

Витрэктомия в лечении РОС с верхними разрывами

Первичная витрэктомия стала наиболее распространённым методом лечения РОС благодаря технологическо-

му прогрессу и управляемости интраокулярной ситуации. Переход к малым калибрам (25/27G) с высокочастотными витреотомами, повсеместное внедрение широкоугольных систем визуализации, heads-up 3D-панелей и интраоперационной ОКТ улучшили контроль за задней гиалоидной мембраной, снизили частоту ятрогенных разрывов и сократили операционную травму, что ускоряет реабилитацию и повышает воспроизводимость результатов [11; 20–22]. Совокупный анализ исследований показывает высокие показатели первичного анатомического успеха и хорошую конечную остроту зрения, однако в факичных глазах витрэктомия закономерно ассоциируется с более быстрым прогрессированием катаракты, а также несёт риск транзиторной офтальмогипертензии и других осложнений [9; 12; 15]. Важнейшим практическим вопросом остаётся выбор тампонирующего агента. При неосложнённых верхних разрывах растёт интерес к использованию стерильного воздуха, который обеспечивает достаточный контакт пузыря с краями разрыва при меньшей частоте офтальмогипертензии и более коротком периоде зрительной реабилитации по сравнению с фторсодержащими газами [13; 23]. Вместе с тем при протяжённых поражениях, неблагоприятной конфигурации отслойки или повышенном риске ПВР предпочтение отдают длительным газам (SF₆, C₂F₆, C₃F₈), обеспечивающим более продолжительную тампонаду ценой замедленной реабилитации и возможных побочных эффектов [13–15]. Силиконовое масло остаётся инструментом для сложных клинических ситуаций – гигантских разрывов, выраженной ПВР, невозможности соблюдения позиционирования, необходимости ранней визуальной реабилитации при высоком риске рецидива. Исторические рандомизированные исследования (включая Silicone Study) показали сопоставимые или лучшие анатомические исходы при тяжёлой ПВР на фоне силиконовой тампонады при неоднозначной динамике функциональных показателей, тогда как в менее тяжёлых случаях газовая тампонада чаще обеспечивает лучшую конечную остроту зрения [14; 15; 24; 25]. Практика последних лет подтверждает целесообразность индивидуализации выбора тампонады с учётом топографии разрывов, степени ПВР, статуса хрусталика, профессиональных требований пациента и готовности к ограничению полётов.

Несмотря на соблазн свести тактику к набору «жёстких правил», при РОС с верхними разрывами предпочтительнее последовательная клиническая логика. На первом этапе оценивают статус хрусталика, число и протяжённость разрывов, их положение относительно экватора, наличие и выраженность ПВР и макулярный статус. При наличии одного-двух свежих верхних разрывов суммарной протяжённостью около одного часа в глазах без ПВР С и при ожидаемом высоком соблюдении позиционирования рационально рассмотреть ПР как первичное вмешательство, учитывая её доказанные функциональные преимущества в соответствующей когорте и экономическую эффективность [6–8; 16–19]. В

факичных глазах с множественными разрывами кпереди от экватора и без признаков выраженной пролиферации предпочтение можно отдать ЭП, особенно при качественной предоперационной визуализации периферии; при заднем расположении разрывов, их значительной суммарной протяжённости или сомнениях в полноте выявления первоисточников тракции разумнее выбрать витректомию. В артифакичных глазах и при сочетании множественных/протяжённых верхних разрывов первичная ВЭ с газовой тампонадой обеспечивает высокую вероятность анатомического успеха; добавление ЭП к ВЭ может быть полезным в отдельных случаях с выраженной периферической тракцией, но универсальным правилом не является [10; 11; 15]. Выбор режима позиционирования после витректомии с газом также следует индивидуализировать: для верхних разрывов зачастую достаточно положений, обеспечивающих стабильный «gas-break contact» без длительного строгого «лицом вниз», что улучшает переносимость лечения и реабилитацию без компромисса для анатомических исходов [17–19].

Наконец, влияние технологий на результаты лечения становится всё более ощутимым. Heads-up 3D-визуализация снижает потребность в высокой яркости эндоосвещения, улучшает эргономику, облегчает обучение и, по данным наблюдательных работ, не уступает традиционной микроскопии по анатомическим исходам [20]. Интраоперационная ОКТ в ряде вмешательств меняет интраоперационную тактику, предоставляя данные о состоянии задней гиалоидной мембраны, макулярной области и полном контакте тампонады; по крупным регистровым наблюдениям, в значимой доле операций она даёт информацию, которую нельзя получить иными методами, хотя влияние на «твёрдые» конечные точки ещё требует многоцентровых РКИ [21]. Переход к 27-калиберной ВЭ в сравнении с 25G демонстрирует сопоставимую эффективность и безопасность при потенциально меньшей инвазивности и лучшем комфорте, что особенно привлекательно при лечении неосложнённых РОС [22]. При этом основными детерминантами успеха остаются не столько технические «тонкости», сколько корректный предоперационный отбор и строгое соблюдение послеоперационных рекомендаций.

Заключение

При РОС с верхними разрывами не существует универсального «лучшего» вмешательства; оптимальный выбор определяется клиническим контекстом и качеством предоперационной оценки. Пневморетинопексия обеспечивает выдающиеся функциональные исходы у тщательно отобранных пациентов и остаётся высокоэффективной малоинвазивной опцией при условии строгого позиционирования и готовности к активному наблюдению. Эписклеральное пломбирование сохраняет важную роль у факичных пациентов с ограниченными верхними разрывами, особенно кпереди от экватора, и позволяет минимизировать риск ускоренного катарак-

тогенеза. Витректомия стала универсальным методом современной хирургии РОС благодаря управляемости и технологическим возможностям; выбор тампонады должен индивидуализироваться: воздух целесообразен при неосложнённых верхних разрывах с приоритетом быстрой реабилитации, длительные газы — при большей протяжённости отслойки и риске ПВР, силиконовое масло — при гигантских разрывах, выраженной ПВР и/или невозможности соблюдения позиционирования. Широкое внедрение 3D-визуализации, интраоперационной ОКТ и малокалиберных систем повышает безопасность и предсказуемость вмешательств, но решающими по-прежнему остаются качество предоперационной диагностики, полнота герметизации всех разрывов. Индивидуализированная стратегия, направленная на достижение одноэтапного анатомического успеха при минимуме повторных вмешательств и осложнений, остаётся ключом к улучшению функциональных результатов в этой клинически сложной категории пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Файзрахманов Р.Р., Клев В.С., Шишкин М.М., Павловский О.А., Сехина О.Л., Ваганова Е.Е. Отслойка сетчатки с захватом макулярной области: в борьбе за максимальную остроту зрения. Часть 1 // Офтальмологические ведомости. – 2025. – Т. 18. – №1. – С. 95–104. Fayzrahmanov R.R., Klev V.S., Shishkin M.M., Pavlovsky O.A., Sekhina O.L., and Vaganova E.E. Retinal detachment with macular involvement: a struggle for maximum visual acuity.
2. Шишкин М.М., Кочева Е.А., Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В. Эписклеральное круговое пломбирование в хирургии рецидивов регматогенной отслойки сетчатки на авитреальных глазах. Вестник офтальмологии. 2022;138(6):65–69. Shishkin M.M., Kocheva E.A., Fayzrahmanov R.R., and Sukhanova A.V. Episcleral Circular Sealing in Surgery of Recurrent Rhegmatogenous Retinal Detachment in Avitreal Eyes.
3. Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Ларина Е.А., Ваганова Е.Е., Сехина О.Л. Оперативное лечение отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом. Российский офтальмологический журнал. 2023;16(4):159–164. Fayzrahmanov R.R., Shishkin M.M., Larina E.A., Vaganova E.E., Sekhina O.L. Surgical Treatment of Retinal Detachment Complicated by Macular Tear. Russian Ophthalmological Journal
4. Бабаева Д.Б., Файзрахманов Р.Р., Ларина Е.А., Далоогланиян А.А., Камышева К.В. (2025). Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с верхними разрывами – современный взгляд на проблему. В сборнике: Орган зрения. Материалы конференции РОФ, выпуск 1. (с. 231–233). Babaeva D.B., Fayzrahmanov R.R., Larina E.A., Daloglanyan A.A., Kamysheva K.V. (2025). Surgical Treatment of Rhegmatogenous Retinal Detachment with Upper Tears: A Modern Approach to the Problem.
5. Бабаева Д.Б., Файзрахманов Р.Р., Далоогланиян А.А. Современный взгляд на классификацию и этиопатогенез пролиферативной витреоретинопатии: обзор литературы. Точка зрения. Восток – Запад. 2025;12(3): 56–61. <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2025-3-56-61> Babaeva D.B., Fayzrahmanov R.R., Daloglanyan A.A. A modern view on the classification and etiopathogenesis of proliferative vitreoretinopathy: a literature review.
6. Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Ваганова Е.Е., Ларина Е.А., Бабаева Д.Б. Оперативное лечение пациентов с макулярным разрывом и регматогенной отслойкой сетчатки: Рук-во.: Академия наук Республики Башкортостан; 2024. Fayzrahmanov R.R., Shishkin M.M., Vaganova E.E., Larina E.A., Babaeva D.B. Surgical Treatment of Patients with Macular Torn and Retinal Detachment

7. Vaziri, K., Schwartz, G. S., Kishor, K. S., & Flynn, H. W., Jr. (2016). Tamponade in the surgical management of retinal detachment. *Clinical Ophthalmology*, 10, 471–476. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S96072>
8. Stewart, S., & Chan, W. (2018). Pneumatic retinopexy: Patient selection and specific factors. *Clinical Ophthalmology*, 12, 493–502. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S137607>
9. Ehlers, J. P., Modi, Y. S., Pecun, P. E., et al. (2018). The DISCOVER Study 3-year results: Feasibility and usefulness of microscope-integrated intraoperative OCT during ophthalmic surgery. *Ophthalmology*, 125(7), 1014–1027. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.12.026>
10. Romano, M. R., Cennamo, G., Comune, C., et al. (2018). Evaluation of 3D heads-up vitrectomy: Outcomes of psychometric skills testing and surgeon satisfaction. *Eye*, 32(6), 1093–1098. <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0027-1>
11. Sverdlchenko, I., Lim, M., Popovic, M. M., et al. (2023). Postoperative positioning regimens in adults who undergo retinal detachment repair: A systematic review. *Survey of Ophthalmology*, 68(1), 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2022.09.002>
12. Juncal, V. R., Sheikh, A., Or, C., et al. (2021). Pneumatic retinopexy in patients fulfilling PIVOT criteria: Durability of anatomic reattachment and visual outcomes. *Ophthalmology Retina*, 5(9), 850–858. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2021.03.006>
13. Zhou, C., Qiu, Q., & Zheng, Z. (2015). Air versus gas tamponade in rhegmatogenous retinal detachment with inferior breaks after 23-gauge pars plana vitrectomy: A prospective, randomized comparative interventional study. *Retina*, 35(5), 886–891. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000000416>
14. Nishi, K., Ito, Y., Ideta, R., et al. (2023). Efficacy of vitrectomy with air tamponade for rhegmatogenous retinal detachment. *Scientific Reports*, 13, 10119. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37228-3>
15. Shettigar, M. P., Shroff, C. M., Kulkarni, S., et al. (2024). Vitreous substitutes and tamponades: A review of types, indications and complications. *Indian Journal of Ophthalmology*, 72(8), 1345–1357. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2261_23
16. Seider, M. I., Hahn, P., Mruthyunjaya, P., Mahmoud, T. H., & Cox, J. T. (2013). Cost comparison of scleral buckle versus vitrectomy for primary rhegmatogenous retinal detachment repair in phakic and pseudophakic eyes. *American Journal of Ophthalmology*, 156(4), 705–711. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.04.009>
17. Dimakopoulou, I., Panagiotoglou, T. D., Bechrakis, N. E., et al. (2024). Vitrectomy versus scleral buckle for retinal detachment without posterior vitreous detachment. *Scientific Reports*, 14, 15206. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67318-w>
18. Abraham, J. R., Srivastava, S. K., & Ehlers, J. P. (2019). Intraoperative OCT features and postoperative ellipsoid zone integrity after macular surgery. *Ophthalmology Retina*, 3(4), 316–324. <https://doi.org/10.1016/j.oret.20-18.10.014>
19. Nielsen, B. R., Alberti, M., & Jørgensen, T. M. (2020). Rhegmatogenous retinal detachment: Regional variation in incidence in Denmark. *Acta Ophthalmologica*, 98(6), 558–561. <https://doi.org/10.1111/aos.14411>
20. Mity, D., Charteris, D. G., Yorston, D., et al. (2010). The epidemiology and socioeconomic associations of retinal detachment in Scotland: A two-year prospective population-based study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(10), 4963–4968. <https://doi.org/10.1167/iov.10-5400>
21. American Academy of Ophthalmology Retina/Vitreous Panel. (2014). Preferred Practice Pattern®: Posterior vitreous detachment, retinal breaks, and lattice degeneration. *American Academy of Ophthalmology*. <https://www.aao.org/ppp>
22. Schöneberger, V., Ahlers-Decor, R., Maier, M., et al. (2024). Short-acting versus long-acting gas tamponades in vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: Outcomes and rehabilitation. *International Journal of Retina and Vitreous*, 10, 27. <https://doi.org/10.1186/s40942-024-00530-y>
23. Heimann, H., Bartz-Schmidt, K.-U., Bornfeld, N., et al.; SPR Study Group. (2007). Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: A prospective randomized multicenter clinical study. *Ophthalmology*, 114(12), 2142–2154. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.09.013>
24. Silicone Study Group. (1992). Vitrectomy with silicone oil or sulfur hexafluoride gas in eyes with severe proliferative vitreoretinopathy: Results of a randomized clinical trial (Silicone Study Report 1). *Archives of Ophthalmology*, 110(6), 770–779. <https://doi.org/10.1001/archophth.1992.0108018-0042027>
25. Silicone Study Group. (1992). Vitrectomy with silicone oil or perfluoropropane gas in severe proliferative vitreoretinopathy (Silicone Study Report 2). *Archives of Ophthalmology*, 110(6), 780–792. <https://doi.org/10.1001/archophth.1992.01080180052028>

КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ИНСТИЛЛЯЦИОННОЙ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО КИСТОЗНОГО МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА (АНАЛИЗ СЕРИИ СЛУЧАЕВ)

Филиппов В.М., Коробов Е.Н.*, Телятов Б.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
 «Научно-исследовательский институт глазных болезней
 им. М.М. Краснова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_52

Резюме. Актуальность. Послеоперационный кистозный макулярный отек (КМО) является осложнением хирургического лечения различных заболеваний глаз и обусловлен развитием асептической воспалительной реакции. Отсутствие универсальной схемы терапии КМО обосновывает актуальность разработки методов терапевтического лечения данного осложнения. Цель работы – оценка клинической эффективности схемы комбинированной противовоспалительной терапии послеоперационного КМО. Материал и методы. В работе представлена серия из 8 клинических случаев. Все пациенты получали лечение по разработанной схеме с использованием стероидных и нестероидных противовоспалительных препаратов в каплях. Результаты. Во всех представленных случаях были достигнуты улучшения зрительных функций и анатомического состояния сетчатки. Заключение. Предложенная схема терапии КМО показала эффективность и рекомендуется к применению и дальнейшему изучению на более крупной выборке пациентов.

Ключевые слова: кистозный макулярный отек, синдром Ирвина-Гасса, нестероидные противовоспалительные препараты, фторметолон ацетат.

Актуальность

Послеоперационный кистозный макулярный отек (КМО) – осложнение офтальмохирургических вмешательств, способное существенно снижать зрительные функции и качество жизни пациентов. Клинически КМО проявляется снижением центрального зрения, метаморфопсиями и иногда – центральной скотомой. При отсутствии системных и сосудистых заболеваний сетчатки его возникновение, как правило, связано с воспалительной реакцией, развивающейся в ответ на хирургическую травму тканей глаза [1; 2]. В патогенезе основную роль играет нарушение целостности гематоретинального барьера и повышение сосудистой проницаемости, обусловленные активацией медиаторов воспаления – простагландинов и лейкотриенов [3; 4; 6; 7]. Современные концепции терапии направлены на комбинированное подавление воспалительного каскада с использованием топических глюкокортикостероидов (ГКС) и нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), что позволяет воздействовать на различные звенья метаболизма арахидоновой кислоты [5]. Оптимизация такого подхода остаётся актуальной задачей современной офтальмологии.

Цель: оценка клинической эффективности схемы комбинированной противовоспалительной терапии послеоперационного КМО.

CLINICAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX INSTILLATION ANTI-INFLAMMATORY THERAPY FOR POSTOPERATIVE CYSTOID MACULAR EDEMA (CASE SERIES ANALYSIS)

Filippov V.M., Korobov E.N.*, Telyatov B.A.

Federal State Budgetary Institution of Science "M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases", Moscow

Abstract. Background. Postoperative cystoid macular edema (CME) is a complication of surgical treatment of various eye diseases and is caused by the development of an aseptic inflammatory reaction. The lack of a universal treatment regimen for CME necessitates the development of therapeutic methods for this complication. The objective of this study was to evaluate the clinical efficacy of a combination anti-inflammatory treatment regimen for postoperative CME. Material and Methods. This study presents a series of 8 clinical cases. All patients received treatment according to the developed regimen using steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drops. Results. In all cases, improvements in visual function and retinal anatomical condition were achieved. Conclusion. The proposed CME treatment regimen has demonstrated efficacy and is recommended for use and further study in a larger sample of patients

Keywords: cystoid macular edema, Irvine-Gass syndrome, non-steroid anti-inflammatory drugs, fluorometholone acetate.

Материалы и методы

В исследование включено 13 пациентов (13 глаз) с диагностированным послеоперационным КМО, развившимся в сроки от 2 до 6 месяцев после различных офтальмохирургических вмешательств (Табл. 1). Лечение проводилось по двухэтапной схеме: первый месяц – четырёхкратные инстилляции комбинации фторметолон ацетата 0,1% и непафенака 0,1%; второй месяц – четырёхкратные инстилляции непафенака 0,1% без добавления ГКС. Оценка эффективности проводилась до начала тера-

Табл. 1. Структура выборки и динамика анатомо-функциональных изменений

Пациент (пол, возраст, предш. операция)	До лечения		1 месяц		2 месяца	
	Visus	ТС, мкм	Visus	ТС, мкм	Visus	ТС, мкм
М, 73 года, ФЭК	0,20	648	0,50	473	0,70	380
Ж, 66 лет, АГО	0,50	369	0,60	280	0,70	278
М, 62 года, АГО	0,08	623	0,10	507	0,10	488
М, 74 года, ФЭК	0,30	469	0,30	471	0,30	449
Ж, 84 года, ФЭК	0,70	345	0,80	247	0,80	270
М, 78 лет, ВЭ	0,20	555	0,20	434	0,30	387
М, 64 года, ВЭ	0,25	403	0,25	323	0,25	375
Ж, 66 лет, ФЭК (Рис.1)	0,20	704	0,50	343	0,9	280

Примечание: ТС – толщина сетчатки, ФЭК – фактоэмульсификация катаракты, АГО – антиглаукомная операция, ВЭ – витрэктомия.

* e-mail: petrachkov@retinadoctor.ru

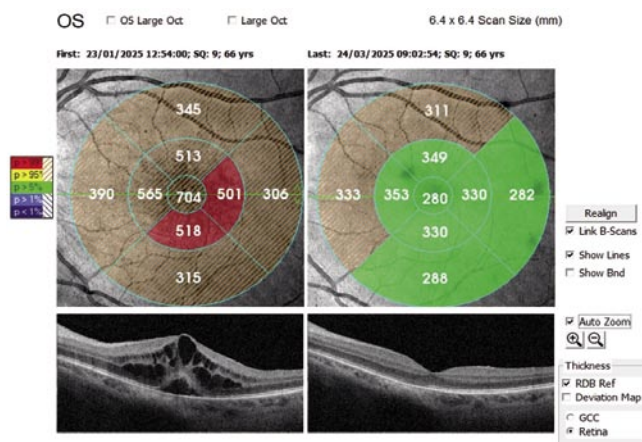


Рис. 1. Данные ОКТ пациента до курса лечения и по его окончании.

пии и на 4-й, 8-й и 12-й неделях наблюдения. Основными критериями служили максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) и центральная толщина сетчатки (ЦТС) по данным оптической когерентной томографии (ОКТ).

Результаты

К моменту завершения 8-недельного курса терапии зарегистрировано статистически достоверное улучшение функциональных и морфометрических параметров: среднее значение МКОЗ повысилось ($p = 0,037$), тогда как ЦТС и выраженность кистозных изменений значительно уменьшились ($p = 0,003$). Уже к 4-й неделе лечения отмечалась тенденция к снижению толщины фовеальной зоны, хотя различия с исходными данными не достигали статистической значимости ($p = 0,312$ и $p = 0,137$ соответственно).

Заключение

Комбинированное использование топических форм фторметолоната ацетата и непафенака в поэтапной схеме продемонстрировало выраженное анатомо-функциональное улучшение у пациентов с послеоперационным КМО. Дальнейшие исследования необходимы для определения оптимальной продолжительности терапии, частоты инстилляций и факторов, влияющих на устойчивость достигнутого эффекта.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Будзинская М.В., Плюхова А.А. Перспективы антиангиогенной терапии при заболеваниях сетчатки. Офтальмология. 2021;18(3S):638-645. Budzinskaya M.V., Plyukhova A.A. Future Perspectives for Antiangiogenic Therapy in Retinal Diseases. Ophthalmology in Russia. 2021;18(3S):638-645. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-3S-638-645>
2. Сакалова Е.Д., Аветисов К.С., Будзинская М.В., Андреева И.В. Патогенез и диагностика послеоперационного макулярного отека. Вестник офтальмологии. 2018;134(1):107-112. Sakalova ED, Avetisov KS, Budzinskaya MV, Andreeva IV. Pathogenesis and diagnostics of postsurgical macular edema. Russian Annals of Ophthalmology. 2018;134(1):107-112. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma20181341107-112>
3. Аветисов К.С., Юсеф Ю.Н., Смирнова Т.В., Сакалова Е.Д., Аветисов С.З. Морфофункциональное состояние макулярной зоны сетчатки после различных методов факохирургии. Вестник офтальмологии. 2020;136(1):4-16. Avetisov KS, Yusef YuN, Smirnova TV, Sakalova ED, Avetisov SE. Morphological and functional condition of the macula after different types of phaco cataract surgeries. Russian Annals of Ophthalmology. 2020;136(1):4-16. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma-20201360114>
4. Будзинская М.В., Плюхова А.А., Алхarki Л. Современные тенденции анти-VEGF -терапии возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2023;139(3-2):46-50. Budzinskaya MV, Plyukhova AA, Alkharki L. Modern trends in anti-VEGF therapy for age-related macular degeneration. Russian Annals of Ophthalmology. 2023;139(3-2):46-50. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma202313903246>
5. Сакалова Е.Д. Современные подходы к терапии послеоперационного макулярного отека. Вестник офтальмологии. 2020;136(4):289-295. Sakalova ED. Modern approaches to treatment of postsurgical macular edema. Russian Annals of Ophthalmology. 2020;136(4):289-295. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma202013604289>
6. Петрачков Д.В., Антонов А.А., Бобкова А.С., Барышев К.В., Агаджанян Т.М. Сравнительный анализ влияния противовоспалительной терапии на офтальмотонус у пациентов с витреоретинальной патологией в раннем послеоперационном периоде. doi: 10.25276/0235-4160-2024-4-48-54. Petrachkov D.V., Antonov A.A., Bobkova A.S., Baryshev K.V., Agadzhanian T.M. Comparative analysis of the effect of anti-inflammatory therapy on ophthalmotonus in patients with vitreoretinal pathology in the early postoperative period. Ophthalmosurgery. 2024;4(142): 48-54. doi: 10.25276/0235-4160-2024-4-48-54
7. Файзрахманов Р.Р., Воропаев В.Ю., Суханова А.В., Шаталова Е.О. Антиангиогенная терапия неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации. Вестник офтальмологии. 2021;137(1):83-93. <https://doi.org/10.17116/oftalma202113701183> Fayzrahmanov R.R., Voropaev V.Yu., Sukhanova A.V., Shatalova E.O. Antiangiogenic therapy of neovascular age-related macular degeneration. Vestnik oftalmologii. 2021;137(1):83-93. <https://doi.org/10.17116/oftalma202113701183>

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ИОЛ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ БИОМИКРОСКОПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСЛОКАЦИЕЙ ИОЛ

Узунян Д.Г.*, Кислицына Н.М., Сороколетов Г.В.,
Соколовская Т.В., Магомедова Х.Н., Султанова Д.М.
ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Минздрава России, Москва.

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_54

Резюме. Актуальность. Диагностика и визуализация переднего отрезка при дислокации ИОЛ является основополагающей в выборе наиболее эффективного способа репозиции дислоцированной ИОЛ, ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) является практически единственным высокоинформативным методом, позволяющим обеспечить неинвазивную визуализацию доэкваториальной зоны глазного яблока *in vivo*. Цель. Оценить динамическое положение ИОЛ методом УБМ у пациентов с дислокацией ИОЛ. Материалы и методы. В исследование вошли 12 пациентов (12 глаз) с диагнозом дислокация ИОЛ 2,3 степени, вторичная некомпенсированная глаукома. Выявлена 2 степень дислокации у 41,6% пациентов (5 глаз), 3 степень дислокации у 58,4% пациентов (7 глаз). С целью оценки динамического положения ИОЛ всем пациентам проводилось дополнительное диагностическое обследование, которое включало проведение УБМ аксиального сканирования в горизонтальном и вертикальном меридианах в положении исследуемого «сидя» и «лежа». Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.11 (разработчик - ООО «Статтех», Россия). Результаты. Контакт ИОЛ с увеальными структурами в положении исследуемого «лежа» отмечался в 16,7% случаев (2 глаза), в то время как в положении исследуемого «сидя» контакт ИОЛ с увеальными структурами отмечался в 100% случаев (12 глаз). Согласно полученным данным, при проведении УБМ в положении исследуемого «лежа» в сравнении с положением исследуемого «сидя» наблюдается углубление передней камеры, увеличение УПК, смещение ИОЛ кзади, следовательно возможности оценки динамического положения ИОЛ при выполнении УБМ в горизонтальном и вертикальном положениях исследуемого позволяют более достоверно оценить характер изменений переднего отрезка глаза. Заключение. Применение УБМ в различных положениях тела пациента позволяет выявить значимые изменения положения интраокулярной линзы и уточнить механизмы развития послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: дислокация ИОЛ; ультразвуковая биомикроскопия; динамическая оценка положения ИОЛ.

Актуальность

Дислокация ИОЛ является серьезным осложнением, способным значительно ухудшить прогноз в отношении зрительных функций пациентов. Несмотря на постоянное совершенствование хирургических технологий, частота данного осложнения варьирует в пределах 0,2–3% в зависимости от выборки исследуемой группы пациентов. [1; 2]. Дислокация ИОЛ, как правило, сопровождается тяжелыми осложнениями как переднего отрезка глаза, так и заднего, включая: хронический увеит, вторичную глаукому, отек макулы, отслойку сетчатки, что существенно ухудшает прогноз зрительных функций (Kim и соавт., 2021). [3] Диагностика и визуализация переднего отрезка при дислокации ИОЛ является основополагающей в выборе наиболее эффективного способа репозиции дислоцированной ИОЛ.

EVALUATION OF THE DYNAMIC POSITION OF THE IOL BY ULTRASOUND BIOMICROSCOPY IN PATIENTS WITH IOL DISLOCATION

Uzunyan D.G.*, Kislitsyna N.M., Sorokoletov G.V., Sokolovskaya T.V.,
Magomedova H.N., Sultanova D.M.

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow

Abstract. Relevance. Diagnosis and visualization of the anterior segment in IOL dislocation is fundamental in choosing the most effective method of repositioning dislocated IOL, ultrasound biomicroscopy (UBM) is practically the only highly informative method that allows non-invasive visualization of the pre-equatorial zone of the eyeball *in vivo*. Goal. To evaluate the dynamic position of the IOL using the UBM method in patients with IOL dislocation. Materials and methods. The study included 12 patients (12 eyes) with a diagnosis of grade 2.3 IOL dislocation and secondary uncompensated glaucoma. Grade 2 dislocation was detected in 41.6% of patients (5 eyes), grade 3 dislocation in 58.4% of patients (7 eyes). In order to assess the dynamic position of the IOL, all patients underwent an additional diagnostic examination, which included performing UBM axial scanning in the horizontal and vertical meridians in the "sitting" and "lying" positions of the subject. The statistical analysis was performed using the StatTech v. 4.8.11 software (developed by Stattech LLC, Russia). Results. IOL contact with uveal structures in the "lying" position was observed in 16.7% of cases (2 eyes), while in the "sitting" position, IOL contact with uveal structures was observed in 100% of cases (12 eyes). According to the data obtained, when performing UBM in the "lying" position of the subject in comparison with the "sitting" position of the subject, there is a deepening of the anterior chamber, an increase in the CPC, and a posterior displacement of the IOL, therefore, the possibility of assessing the dynamic position of the IOL when performing UBM in the horizontal and vertical positions of the subject makes it possible to more reliably assess the nature of changes in the anterior segment of the eye. Conclusion. The use of UBM in various positions of the patient's body makes it possible to identify significant changes in the position of the intraocular lens and clarify the mechanisms of development of postoperative complications.

Keywords: IOL dislocation; ultrasound biomicroscopy; dynamic assessment of IOL position.

Ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) является практически единственным высокоинформативным методом, позволяющим обеспечить неинвазивную визуализацию доэкваториальной зоны глазного яблока *in vivo*, а также измерить с математической точностью биометрические параметры структур переднего отрезка глазного яблока. Впервые возможности метода УБМ продемонстрировали в эксперименте Ch. Pavlin и соавторы (1990 г). УБМ с каждым годом набирает все больший интерес среди практикующих офтальмологов. Эффективность метода УБМ не снижается даже при непрозрачности оптических сред, а при должном умении врача и вовсе обладает прекрасной детализацией всех элементов переднего отрезка глаза и крайней периферии заднего отрезка.

Цель. Оценить динамическое положение ИОЛ методом УБМ у пациентов с дислокацией ИОЛ.

* e-mail: info@mntk.ru

Материалы и методы

В исследование вошли 12 пациентов (12 глаз) с диагнозом дислокация ИОЛ 2,3 степени, вторичная некомпенсированная глаукома. Средний возраст пациентов составил $65,6 \pm 7,8$ лет (от 55 до 80 лет), среди которых мужчин – 33,3% (4 глаза), женщин – 66,7% (8 глаз). Выявлена 2 степень дислокации у 41,6% пациентов (5 глаз), 3 степень дислокации у 58,4% пациентов (7 глаз).

Всем пациентам проводилась стандартная и дополнительная диагностика: визометрия, тонометрия, определение полей зрения, в-сканирование, ультразвуковая биомикроскопия в горизонтальном и вертикальном положении исследуемого. Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) до лечения составляла $0,36 \pm 0,13$. Уровень ВГД (P0) до лечения составил $28 \pm 3,1$ мм рт.ст. на фоне гипотензивной терапии.

С целью оценки динамического положения ИОЛ до хирургического вмешательства, включающего проведение микроимпульсной циклофотокоагуляции и репозиции ИОЛ, всем пациентам проводилось дополнительное диагностическое обследование, которое включало проведение УБМ аксиального сканирования в горизонтальном и вертикальном меридианах в положении исследуемого «сидя» и «лежа». При проведении УБМ оценивались следующие параметры: глубина передней камеры, угол передней камеры, толщина цилиарного тела, дистанция эндотелий роговицы – оптика ИОЛ, дистанция пигментный листок радужки – оптика ИОЛ, положение ИОЛ, подвижность ИОЛ, состояние капсульного мешка, сохранность связочно-капсульного аппарата, оценивалось наличие контакта ИОЛ с увеальными структурами.

Табл. 1. Описательная статистика категориальных переменных

Показатели	Категории	Абс.	%	95% ДИ
Контакт с увеальными структурами (лежа)	нет	10	83,3	51,6–97,9
	есть	2	16,7	2,1–48,4
Контакт с увеальными структурами (сидя)	есть	12	100,0	73,5–100,0

Табл. 2. Описательная статистика количественных переменных

Показатели	M $\pm$ SD / Me	95% ДИ/Q ₁ –Q ₃	n	min	max
Положение исследуемого «лежа»					
глубина передней камеры (мм) (лежа), M $\pm$ SD (мм)	5,38 $\pm$ 1,17	4,64–6,12	12	3,67	7,33
упк (лежа) (сидя), M $\pm$ SD (градусы)	45,00 $\pm$ 5,75	41,35–48,65	12	36,00	53,00
Толщина цилиарного тела (лежа), M $\pm$ SD (мм)	0,91 $\pm$ 0,11	0,85–0,98	12	0,75	1,03
расстояние эндотелий роговицы – оптика ИОЛ (лежа), M $\pm$ SD (мм)	5,56 $\pm$ 1,20	4,80–6,32	12	3,67	7,33
дистанция пигментный листок радужки – оптика ИОЛ (лежа), M $\pm$ SD (мм)	1,85 $\pm$ 0,28	1,67–2,03	12	1,49	2,31
Положение исследуемого «сидя»					
глубина передней камеры (мм)_1 (сидя), Me (мм)	4,98 $\pm$ 0,77	4,21–5,19	12	3,27	5,30
упк (градусы)_1 (сидя), M $\pm$ SD (градусы)	38,83 $\pm$ 5,89	35,09–42,58	12	31,00	48,00
Толщина цилиарного тела (сидя), M $\pm$ SD (мм)	0,92 $\pm$ 0,12	0,85–0,99	12	0,74	1,05
расстояние эндотелий роговицы – оптика ИОЛ_1 (сидя), Me (мм)	5,02 $\pm$ 0,71	4,49–5,19	12	3,27	5,53
дистанция пигментный листок радужки – оптика ИОЛ_1 (сидя), Me (мм)	1,79 $\pm$ 0,32	1,64–2,05	12	1,18	2,08

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.8.11 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели, выборочное распределение которых соответствовало нормальному, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD). В качестве меры репрезентативности для средних значений указывались границы 95% доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q₁–Q₃).

Результаты

Контакт ИОЛ с увеальными структурами в положении исследуемого «лежа» отмечался в 16,7% случаев (2 глаза), в то время как в положении исследуемого «сидя» контакт ИОЛ с увеальными структурами отмечался в 100% случаев (12 глаз). Исходя из полученных статистических данных, обращает на себя внимание большая частота выявления контакта ИОЛ с увеальными структурами при положении больного «сидя», что необходимо для понимания патогенеза развития вторичной глаукомы у данных пациентов (Таблица 1).

Также, при выполнении анализа выявлено изменение глубины передней камеры и положения ИОЛ в различных положениях исследуемого: в положении «лежа» глубина передней камеры в среднем составила $5,38 \pm 1,17$ мм, в положении исследуемого «сидя» $4,98 \pm 0,77$ мм, УПК в положении исследуемого лежа в среднем составлял $45,00 \pm 5,75$ градусов, а в положении сидя $38,83 \pm 5,89$ градусов, расстояние эндотелий роговицы – оптика ИОЛ в положении лежа $5,56 \pm 1,20$ мм, в положении сидя $5,02 \pm 0,71$ мм разница 0,54 мм, что говорит о углублении положения ИОЛ, выраженной подвижности ИОЛ, дистанция пигментный листок радужки – оптика ИОЛ в положении лежа $1,85 \pm 0,28$ мм, в положении сидя $1,79 \pm 0,32$ мм (Таблица 2).

Согласно полученным данным, при проведении УБМ в положении исследуемого «лежа» в сравнении с положением исследуемого «сидя» наблюдается углубление передней камеры, увеличение УПК, смещение ИОЛ кзади, следовательно возможности оценки динамического положения ИОЛ при выполнении УБМ в горизонтальном и вертикальном положениях исследуемого позволяют более достоверно оценить характер изменений переднего отрезка глаза.

Обсуждения

В зарубежной литературе представлены единичные исследования об изменении переднего отрезка глаза в различных положениях исследуемого с использованием метода УБМ. Так, Wang F и соавторы в 2023 г. представили результаты исследования переднего отрезка группы пациентов с начальной возрастной катарактой, которым проводилась УБМ в положении лежа и сидя, а также оценивалась разница между следующими параметрами: глубина передней камеры, горизонтальный и вертикальный размеры нативного хрусталика, дистанция «трабекула – радужка», дистанция «пигментный листок радужки – передняя капсула хрусталика». По данным исследования выявлено, что в положении исследуемого лежа угол передней камеры уже, а нативный хрусталик расположен кпереди, чем в положении сидя. Таким образом, различные положения исследуемого могут влиять на конфигурацию угла передней камеры и положение хрусталика. [4] Wu N. и соавт., представили клинический случай в котором проведена динамическая УБМ в различных положениях головы исследуемого, что помогло диагностировать дислокацию ИОЛ и синдром «uveitis-glaucoma-hyphema». Согласно результатам представленной работы, применение метода УБМ в различных положениях исследуемого является наиболее информативным и способствует верной верификации диагноза. [5] Малугин Б.Э. и соавт. представили патент на изобретение в котором оценивалось динамическое положение ИОЛ при помощи УБМ в положении исследуемого лежа и оптической когерентной томографии (ОСТ) в положении исследуемого сидя, целью данной методики являлось выявление псевдофакической этиологии офтальмогипертензии, иридоциклита, макулярного отека. Авторы оценивали отличие дистанций, измеренных при помощи УБМ в горизонтальном положении тела пациента и ОСТ в вертикальном положении пациента – дистанции «трабекула-радужка» (Д1) в двух взаимно перпендикулярных меридианах на 3, 9, 6 и 12 часах и дистанции «пигментный листок радужки-оптическая часть ИОЛ» (Д2) в двух взаимно перпендикулярных меридианах на 3, 9, 6 и 12 часах, в мм, в равноудаленных от центра ИОЛ точках, в случае если дистанции отличаются друг от друга менее чем на 0,1 мм в каждом меридиане в диаметрально противоположных точках при сравнении дистанций, измеренных методом УБМ с дистанциями, измеренными методом ОКТ, то динамическое положение ИОЛ стабильно. В

случае если измеренные отдельно методом УБМ или отдельно методом ОКТ дистанции отличаются друг от друга менее чем на 0,1 мм в каждом меридиане в диаметрально противоположных точках, то это указывает на динамическое смещение ИОЛ относительно профиля радужки без изменения профиля угла передней камеры. [6] Таким образом, представленный метод динамической оценки положения ИОЛ способствует верификации диагноза дислокации ИОЛ 1 степени и этиологии сопутствующей патологии. В современной литературе представлено небольшое количество исследований, в которых сравниваются показатели переднего отрезка глаза методом УБМ в различных положениях исследуемого. Однако, оценка параметров положения дислоцированной ИОЛ в различных положениях исследуемого является достаточно важной и требует дальнейших исследований.

Заключение

Применение УБМ в различных положениях тела пациента позволяет выявить значимые изменения положения интраокулярной линзы и уточнить механизмы развития послеоперационных осложнений. Динамическая оценка положения ИОЛ является важным инструментом в планировании хирургической тактики и прогнозировании функциональных исходов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

Литература

1. Kristianslund O, Dalby M, Drolsum L. Late in-the-bag intraocular lens dislocation. J Cataract Refract Surg. 2021 Jul 1;47(7):942-954. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000605.
2. Белоноженко Я. В., Сорокин Е. Л. Клинические варианты послеоперационной дислокации интраокулярных линз, их частота и риск интраокулярных осложнений // ТМЖ. 2021. №3 (85). doi.org/10.342-15/1609-1175-2021-3-32-34. Belonozhenko Ya. V., Sorokin E. L. Clinical variants of postoperative dislocation of intraocular lenses, their frequency, and the risk of intraocular complications // TMZh. 2021. No. 3 (85). doi.org/10.34215/1609-1175-2021-3-32-34.;
3. Kim SS, Smiddy WE, Feuer W, Shi W. Management of dislocated intraocular lenses. Ophthalmology. 2008 Oct;115(10):1699-704. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.04.016.;
4. Wang F, Yu Z, Xue S, Wang Y, Li L, Wang D, Wang L. Differences Between Angle Configurations in Different Body Positions by Ultrasound Biomicroscopy in Patients with Cortical Age-Related Cataract. Clin Interv Aging. 2023 May 15;18:799-808. doi: 10.2147/CIA.S408798.;
5. Wu N, Zhang H, Chen B, Ding W. A novel application of B-ultrasonography at various head positions in the diagnosis of atypical uveitis-glaucoma-hyphema (UGH) syndrome: A case report. Medicine (Baltimore). 2019 Jan;98(2):e13891. doi: 10.1097/MD.00000000000013891.;
6. Малугин Б.Э., Узунян Д.Г., Семакина А.С., Пантелеев Е.Н., Хапаева Л.Л. «Способ оценки динамического положения интраокулярной линзы» RU 2698365 C1, 26.08.2019. Malyugin B.E., Uzunyan D.G., Semakina A.S., Pantelev E.N., Khapaeva L.L. "Method for Assessing the Dynamic Position of an Intraocular Lens" RU 2698365 C1, 26.08.2019.

ВЛИЯНИЕ УДАЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ МЕМБРАНЫ НА ОТДАЛЁННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ВИТРЕКТОМИИ ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ ЭПИМАКУЛЯРНОМ ФИБРОЗЕ

Петрачков Д.В.*, Плюхова А.А., Хачетлова Д.М., Степанов И.С.
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней
им. М.М. Краснова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_57

Резюме. Актуальность. Идиопатический эпимакулярный фиброз (ЭМФ) представляет собой фиброцеллюлярное образование на внутренней пограничной мембране (ВПМ) сетчатки и приводит к снижению центральной остроты зрения, метаморфозам и утолщению макулы. Стандартом лечения является витректомия с удалением ЭМФ, однако необходимость рутинного пилинга ВПМ остаётся дискуссионной. Пилинг снижает риск рецидива ЭМФ, при этом может уменьшаться светочувствительность макулы из-за феномена диссоциации слоя нервных волокон (DONFL – Dissociated Optic Nerve Fiber Layer).

Цель. Определить влияние пилинга ВПМ на долгосрочные функциональные исходы витректомии у пациентов с идиопатическим ЭМФ и выявить морфологические предикторы результата.

Материал и методы. В ретроспективное когортное исследование включили 96 пациентов (96 глаз) с идиопатическим ЭМФ, оперированных в 2018–2019 гг. Всем выполняли 25G витректомию с индукцией задней отслойки стекловидного тела, удалением эпимакулярного фиброза, в одной группе проводили дополнительный круговой пилинг ВПМ после окрашивания brilliant blue dual ($n = 48$), во второй ограничивались удалением фиброза ($n = 48$). Наблюдение составило не менее 36 месяцев. Офтальмологическое обследование включало максимально корригированную остроту зрения (МКОЗ), центральную толщину сетчатки, микроструктурные особенности по спектральной оптической когерентной томографии (ОКТ) и среднюю светочувствительность макулы по данным микропериметрии. Стадирование ЭМФ осуществляли по классификации Govetto [3], учитывали наличие эктопичного внутреннего фовеолярного слоя (EIFL – Ectopic Inner Foveal Layer), дефектов эллипсоидной зоны (EZ), гиперрефлективных фокусов и расслоения слоя нервных волокон. Основные конечные точки – МКОЗ и средняя светочувствительность макулы через 36 месяцев, вторичные – частота рецидива ЭМФ. Для статистического анализа использовали t-тест, либо критерий Манна–Уитни, точный критерий Фишера и корреляции Пирсона, либо Спирмена ($p < 0.05$).

Результаты. Группы не отличались по возрасту, исходной МКОЗ, центральной толщине сетчатки и стадии ЭМФ, однако в группе пилинга чаще встречались гиперрефлективные фокусы (43,8 % против 20,8 %) и дефекты EZ (39,6 % против 10,4 %). Через 36 месяцев обе группы показали значительное улучшение по сравнению с исходным уровнем, однако МКОЗ была выше в группе без пилинга ($0,56 \pm 0,20$ против $0,45 \pm 0,20$, $p = 0,031$), а средняя светочувствительность составила $28,0 \pm 0,97$ дБ против $26,4 \pm 0,19$ дБ ($p = 0,002$). Рецидив ЭМФ возник у 14,6 % пациентов без пилинга и у 4,2 % пациентов с пилингом ($p < 0,05$). Исходная МКОЗ положительно коррелировала с конечной МКОЗ ($r = 0,769$) и светочувствительностью ($r = 0,402$), наличие дефекта EZ ассоциировалось с худшей МКОЗ ($r = -0,223$) и светочувствительностью ($r = -0,372$), пилинг ВПМ был связан с более низкой МКОЗ ($r = -0,338$) и светочувствительностью ($r = -0,883$).

Заключение. Отказ от пилинга ВПМ при хирургии идиопатического ЭМФ обеспечил лучшие отдалённые функциональные показатели (МКОЗ и светочувствительность), но сопровождался более высокой частотой рецидивов. Предикторами исхода оказались исходная острота зрения, стадия ЭМФ, сохранность эллипсоидной зоны, наличие EIFL и гиперрефлективных фокусов. Решение о пилинге ВПМ следует принимать индивидуально, учитывая морфологический статус макулы и риск рецидива.

Ключевые слова: эпимакулярный фиброз, внутренняя пограничная мембрана, витректомия, микропериметрия, эллипсоидная зона, гиперрефлективные фокусы.

IMPACT OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE PEELING ON LONG-TERM FUNCTIONAL OUTCOMES OF VITRECTOMY FOR IDIOPATHIC EPIRETINAL MEMBRANE

Petrachkov D.V.*, Plyuhova A.A., Hachetlova D.M., Stepanov I.S.

Federal State Budgetary Institution of Science "M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases", Moscow

Abstract. Actuality. Idiopathic epimacular fibrosis (EMF) is a fibrocellular formation on the inner boundary membrane of the retina and leads to a decrease in central visual acuity, metamorphosis and thickening of the macula. The standard of treatment is vitrectomy with EMF removal, however, the need for routine MIC peeling remains controversial. Peeling reduces the risk of EMF recurrence, while macular photosensitivity may decrease due to the phenomenon of dissociation of the nerve fiber layer (DONFL – Dissociated Optic Nerve Fiber Layer).

Goal. To determine the effect of VPM peeling on the long-term functional outcomes of vitrectomy in patients with idiopathic EMF and to identify morphological predictors of the outcome.

Materials and methods. A retrospective cohort study included 96 patients (96 eyes) with idiopathic EMF operated on in 2018–2019. All underwent 25G vitrectomy with induction of posterior vitreous detachment, removal of epimacular fibrosis, in one group an additional circular peeling of the VPM was performed after brilliant blue dual staining ($n = 48$), in the second group fibrosis removal was limited ($n = 48$). The follow-up was at least 36 months. The ophthalmological examination included maximally corrected visual acuity (MCI), central retinal thickness, microstructural features according to spectral optical coherence tomography (OCT), and average macular photosensitivity according to microperimetry. EMF staging was performed according to the Govetto classification [3], taking into account the presence of an ectopic inner foveal layer (EIFL – Ectopic Inner Foveal Layer), ellipsoid zone defects (EZ), hyperreflective foci, and stratification of the nerve fiber layer. The main endpoints are ICOSIS and average macular photosensitivity after 36 months, the secondary endpoints are the frequency of EMF recurrence. For statistical analysis, a t-test was used, either the Mann–Whitney criterion, the Fisher exact criterion and the Pearson or Spearman correlation ($p < 0.05$).

Results. The groups did not differ in age, initial MSCI, central retinal thickness, and EMF stage, however, hyperreflective foci (43.8 % vs. 20.8 %) and EZ defects (39.6 % vs. 10.4 %) were more common in the peeling group. After 36 months, both groups showed significant improvement compared to baseline, but the MCI was higher in the group without peeling (0.56 ± 0.20 versus 0.45 ± 0.20 , $p = 0.031$), and the average photosensitivity was 28.0 ± 0.97 dB versus 26.4 ± 0.19 dB ($p = 0.002$). EMF recurrence occurred in 14.6 % of patients without peeling and in 4.2 % of patients with peeling ($p < 0.05$). The initial ICOS was positively correlated with the final ICOS ($r = 0.769$) and photosensitivity ($r = 0.402$), the presence of an EZ defect was associated with worse ICOS ($r = -0.223$) and photosensitivity ($r = -0.372$), HPM peeling was associated with lower ICOS ($r = -0.338$) and photosensitivity ($r = -0.883$).

Conclusion. The rejection of VPM peeling during idiopathic EMF surgery provided better long-term functional parameters (ICOS and photosensitivity), but was accompanied by a higher recurrence rate. The predictors of the outcome were the initial visual acuity, the stage of EMF, the preservation of the ellipsoid zone, the presence of EIFL and hyperreflective foci. The decision on HPV peeling should be made individually, taking into account the morphological status of the macula and the risk of recurrence.

Keywords: epimacular fibrosis, internal boundary membrane, vitrectomy, microperimetry, ellipsoid zone, hyperreflective foci.

* e-mail: petrachkov@retinadoctor.ru

Введение

Идиопатический эпимакулярный фиброз представляет собой фиброцеллюлярную пролиферацию на поверхности ВПМ сетчатки. Заболевание встречается у 4–11,8% населения и клинически проявляется снижением центральной остроты зрения, метаморфопсиями и утолщением макулы. Единственным эффективным методом лечения является хирургическое удаление ЭМФ с помощью задней витректомии. Однако целесообразность рутинного пилинга ВПМ остаётся предметом дискуссии. Систематические обзоры и метаанализы показали, что ВПМ-пилинг снижает риск рецидива ЭМФ, но не улучшает долгосрочное восстановление зрения и может приводить к повреждению сетчатки и снижению макулярной чувствительности [1–3].

Морфологическая оценка макулы по данным спектральной ОКТ позволяет выявлять предикторы исхода. Govetto и соавт. предложили классификацию ЭМФ на четыре стадии в зависимости от наличия эктопичного внутреннего фовеолярного слоя, толщины внутренних слоёв сетчатки и сохранности фовеолярной архитектуры [4; 5]. Наличие EIFL, дефектов EZ и гиперрефлективных фокусов коррелирует с низкой остротой зрения и светочувствительностью [6; 7]. Другие исследования показали, что удаление ВПМ может вызывать феномен DONFL, связанный с повреждением слоя нервных волокон и снижением чувствительности [3]. В этой связи актуально изучить, как пилинг ВПМ влияет на отдалённые функциональные результаты и как морфологические признаки определяют прогноз.

Материал и методы

Проведено ретроспективное одноцентровое когортное исследование, соответствующее Хельсинкской декларации и одобренное локальным этическим комитетом. Получено информированное согласие всех пациентов. Срок наблюдения составил 36 месяцев.

В исследование включили 96 пациентов (96 глаз) с идиопатическим ЭМФ, которым в 2018–2019 гг. была выполнена первичная 25G PPV. Критерии включения: наличие идиопатического ЭМФ, отсутствие сопутствующей макулярной патологии, наблюдение ≥ 36 месяцев. Исключали пациентов с диабетической ретинопатией, окклюзией вен сетчатки, высокой миопией, глаукомой, воспалительными заболеваниями глаза и тех, кто потерял связь после операции.

Все операции выполнял один хирург по стандартизированному протоколу. Выполняли трёхпортовую 25G витректомию с индукцией задней отслойки стекловидного тела (визуализация с помощью инъекции триамцинолона). Эпимакулярный фиброз удаляли во всех случаях. В группе пилинга ($n = 48$) после окрашивания brilliant blue dual выполняли круговой пилинг ВПМ. В группе без пилинга ($n = 48$) ВПМ оставляли интактной. Тампонаду не использовали.

Пациентов обследовали до операции и на контрольных визитах через 1, 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев. Определяли МКОЗ по таблицам Головина-Сивцева, измеряли центральную толщину сетчатки и оценивали морфологические особенности макулы по данным спектральной ОКТ: наличие EIFL, дефектов EZ, гиперрефлективных фокусов, расслоения RNFL и признаков тракционного ламеллярного макулярного разрыва [9]. Для оценки функциональной чувствительности макулы использовали микропериметрию, рассчитывая средний порог в децибелах. Стадирование ЭМФ проводили по классификации Govetto (I–IV стадии).

Основные конечные точки: МКОЗ и средняя светочувствительность макулы на 36-м месяце. Вторичные: частота рецидива ЭМФ и необходимость повторной хирургии. Нормальность распределения проверяли с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для межгрупповых сравнений использовали t-тест Стьюдента или критерий Манна–Уитни (в зависимости от распределения), для категориальных переменных – точный критерий Фишера. Корреляции оценивали коэффициентами Пирсона или Спирмена. Значения $p < 0,05$ считали статистически значимыми.

Результаты

Исходные характеристики

Средний возраст пациентов составил $66,3 \pm 9,6$ года в группе без пилинга и $66,0 \pm 8,8$ года в группе пилинга ($p = 0,857$). Исходная МКОЗ была $0,39 \pm 0,23$ и $0,36 \pm 0,21$ соответственно ($p = 0,910$), центральная толщина сетчатки – $427,7 \pm 53,1$ и $433,6 \pm 45,4$ мкм ($p = 0,577$), средняя светочувствительность – $24,9 \pm 1,5$ и $24,1 \pm 1,9$ дБ ($p = 0,087$). Распределение по стадиям Govetto и полу не различалось. В группе пилинга чаще обнаруживали гиперрефлективные фокусы (43,8% против 20,8%, $p = 0,016$) и дефекты EZ длиной ≤ 1 мм (39,6% против 10,4 %, $p = 0,001$), что указывает на более тяжёлую морфологию.

Функциональные исходы

Через 36 месяцев после операции обе группы показали значительное улучшение зрения относительно исходных значений. Однако МКОЗ была выше у пациентов без пилинга ($0,56 \pm 0,2$) по сравнению с группой пилинга ($0,45 \pm 0,2$, $p = 0,031$). Средняя светочувствительность макулы составила $28,0 \pm 0,97$ дБ против $26,4 \pm 0,19$ дБ соответственно ($p = 0,002$). Таким образом, сохранение ВПМ ассоциировалось с лучшими функциональными показателями.

Рецидив ЭМФ был зарегистрирован у 7 пациентов (14,6 %) без пилинга и у 2 пациентов (4,2 %) с пилингом ($p < 0,05$). Развитие неоваскулярной возрастной макулодистрофии наблюдалось редко и не различалось между группами. Тракционные ламеллярные макулярные разрывы встречались единично и не влияли на результат.

Исходная МКОЗ продемонстрировала сильную положительную корреляцию с конечной МКОЗ ($r = 0,769$, $p < 0,0001$) и умеренную – со средней светочувствитель-

ностью ($r = 0,402, p < 0,0001$). Наличие дефекта EZ оказало отрицательное влияние на конечную МКОЗ ($r = -0,223, p = 0,029$) и светочувствительность ($r = -0,372, p = 0,0002$). Наличие EIFL снизило светочувствительность ($r = -0,215, p = 0,036$). Выполнение пилинга ВПМ коррелировало с худшей МКОЗ ($r = -0,338, p = 0,001$) и светочувствительностью ($r = -0,883, p = 0,0001$). Стадия ЭМФ отрицательно коррелировала со светочувствительностью ($r = -0,245, p = 0,016$), но не влияла на МКОЗ.

Обсуждение

Наши данные показали, что отказ от пилинга ВПМ обеспечивает лучшие функциональные результаты через три года после операции, однако сопровождается повышенным риском рецидива. Эти результаты согласуются с данными метаанализа и рандомизированных исследований, в которых ВПМ-пилинг снижал частоту рецидивов ЭМФ, но не улучшал долгосрочную остроту зрения и мог вызывать повреждение сетчатки [2; 3]. У пациентов без пилинга центральная острота зрения и показатели микропериметрии были выше, несмотря на то что в группе пилинга исходно были более тяжёлые морфологические изменения.

Морфологические предикторы играют ключевую роль в прогнозировании исхода. Наше исследование подтвердило, что сохранность эллипсоидной зоны фоторецепторов является основным фактором успешного восстановления функции [4–6]. Наличие EIFL и гиперрефлективных фокусов отражает длительное тракционное воздействие и воспаление и связано с худшими функциональными результатами [7]. В группе пилинга частота этих признаков была выше, что могло частично объяснить более низкие показатели. Тем не менее даже после учёта морфологического дисбаланса сохранение ВПМ обеспечивало лучшую остроту зрения и светочувствительность [1].

Полученные данные позволяют рекомендовать индивидуальный подход к выбору хирургической тактики. Пациентам с ранними стадиями ЭМФ, хорошей исходной МКОЗ и интактной эллипсоидной зоной, вероятно, следует ограничиваться удалением фиброза без пилинга ВПМ, чтобы сохранить максимальную чувствительность макулы. При наличии выраженного EIFL, дефектов EZ или частых рецидивов предпочтительным может быть полный пилинг ВПМ, поскольку риск повторного роста мембраны возрастает. Ограничениями работы являются ретроспективный дизайн, дисбаланс исходной морфологии между группами, отсутствие многофакторного анализа и выполнение всех операций одним хирургом.

Заключение

Витректомия без пилинга ВПМ привела к более высокой максимально корригируемой остроте зрения ($0,56 \pm 0,20$) и большей светочувствительности макулы ($28,0 \pm 0,97$ дБ) по сравнению с витректомией с пилингом ($0,45 \pm 0,20$ и $26,4 \pm 0,19$ дБ соответственно).

Пилинг ВПМ снижал риск рецидива ЭМФ (4,2% против 14,6%), однако функциональные показатели оставались хуже.

Ключевыми предикторами исхода являлись исходная острота зрения, стадия ЭМФ, сохранность эллипсоидной зоны, наличие EIFL и гиперрефлективных фокусов.

Финансирование

Исследование не получало специального финансирования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Павловский О.А., Файзрахманов Р.Р., Егорова Н.С., Пьянкова М.А. Морфофункциональные результаты хирургического лечения эпиретинального фиброза: сравнительный анализ. Отражение. 2023;16(2). <https://doi.org/10.25276/2686-6986-2023-2-49-53>. Pavlovsky O.A., Fayzrahmanov R.R., Egorova N.S., Pyankova M.A. Morphofunctional Results of Surgical Treatment of Epiretinal Fibrosis: A Comparative Analysis. Otrazhenie. 2023;16(2). <https://doi.org/10.25276/2686-6986-2023-2-49-53>
2. Huang Q., Chen H., Zhang M., et al. With or without internal limiting membrane peeling during idiopathic epiretinal membrane surgery? A meta-analysis. PLoS One. 2021;16(1):e0245459. doi:10.1371/journal.pone.0245459.
3. Ducloyer J.B., Eude Y., Rachwani-Anil R., et al. Active ILM peeling versus no active peeling during epiretinal membrane surgery: a randomised clinical trial (PEELING). Br J Ophthalmol. 2024;109(1):119–125. doi:10.1136/bjo-2023-324990.
4. Govetto A., Lalane R.A., Sarraf D., Figueroa M.S., Hubschman J.P. Insights into epiretinal membranes: presence of ectopic inner foveal layers and a new optical coherence tomography staging scheme. Am J Ophthalmol. 2017;175:99–113. doi:10.1016/j.ajo.2016.12.006.
5. Богданова В.А., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Босов Э.Д. Современные подходы к лечению идиопатического эпиретинального фиброза. Клиническая офтальмология. 2024;24(3):133–137. DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-3-6. Bogdanova V.A., Fayzrahmanov R.R., Pavlovsky O.A., Bosov E.D. Modern Approaches to the Treatment of Idiopathic Epiretinal Fibrosis. Clinical Ophthalmology. 2024;24(3):133–137. DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-3-6.
6. Tuifua T.S., Grewal D.S., Schmitt A.J., et al. Longitudinal ellipsoid zone and outer retinal integrity dynamics after epiretinal membrane surgery. Retina. 2022;42(2):265–273. doi:10.1097/IAE.0000000000003306.
7. Nam S.W., Byun Z., Ham D.-I., Kong M. Microperimetric evaluation for different methods of epiretinal membrane surgery. BMC Ophthalmol. 2023;23(1):295. doi:10.1186/s12886-023-03056-3.
8. Matoba R., Morizane Y. Epiretinal membrane: an overview and update. Jpn J Ophthalmol. 2024;68(6):603–613. doi:10.1007/s10384-024-01127-6.
9. Юсеф Ю.Н., Петрачков Д.В. Интраоперационная оптическая когерентная томография в витреоретинальной хирургии. Вестник офтальмологии. 2023;139(5):113–120. <https://doi.org/10.17116/oftalma202313905113>. Yusef Yu.N., Petrachkov D.V. Intraoperative Optical Coherence Tomography in Vitreoretinal Surgery. Vestnik Oftalmologii. 2023;139(5):113–120. <https://doi.org/10.17116/oftalma202313905113>

ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ РИГИДНОСТИ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ

Коновалова К.И.*, Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М.,
Бородкина В.Н., Степаненко А.И.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_60

Резюме. Макулярный разрыв (МР) относится к числу наиболее распространенных патологий витреомакулярного интерфейса, тем не менее, несмотря на значительный прогресс витреоретинальной хирургии, существует категория МР, рефрактерных к стандартным подходам. Цель исследования. Оценка морфометрических параметров центральной зоны сетчатки с определением критериев ригидности МР методом оптической когерентной томографии. Материалы и методы. В исследовании приняли участие 27 пациентов (27 глаз). Пациенты были разделены на две группы: I группа (n = 12) — хронические МР (более 6 месяцев) IV стадии по J.D. Gass (с наличием по данным ОКТ полосы адгезии между пигментным эпителием сетчатки (ПЭС) и нейроэпителием в области краев); II группа (n = 15) — свежие МР (от 2-х недель до 6 месяцев) IV стадии по J.D. Gass. Всем проведена спектральная ОКТ на приборе RTVue (Optovue, США). Результаты. У пациентов I группы формируется специфический профиль макулярной зоны, включающий полосу адгезии между ПЭС и нейроэпителием, отраженной показателем PPhAB length, плоские, квадратные края, о чем свидетельствуют показатели MHE angle <90° (p<0.05), меньшая разница между показателями MHDmax и MHDmin (p<0.05), между показателями MHE height (p<0.05), а также MHE height и M height по сравнению со II группой (p<0.05), часто отсутствие кистозного отека нейроэпителия краев МР (p<0.05). Заключение. Оптическая когерентная томография позволяет оценить ряд морфометрических признаков, идентифицирующих критерии ригидности МР, что способствует оптимизации выбора патогенетически обоснованной хирургической стратегии.

Ключевые слова: макулярный разрыв, витреоретинальная хирургия, оптическая когерентная томография, ригидный макулярный разрыв.

Макулярный разрыв (МР) относится к числу наиболее распространенных патологий витреомакулярного интерфейса в возрастной категории старше 55 лет [1]. Несмотря на значительный прогресс витреоретинальной хирургии, существует категория МР, рефрактерных к стандартным подходам, включая витрэктомию с инвертированным лоскутом внутренней пограничной мембраны (ВПМ), использование адгезивных веществ и механических способов сближения краёв разрыва [2–4]. Хроническое течение процесса вышеописанных форм МР приводит к формированию плотной адгезии между нейроэпителием и подлежащим пигментным эпителием сетчатки (ПЭС) с вторичным формированием плоских, часто квадратных краев без выраженного кистозного отека и субретинальной жидкости [5].

Оптическая когерентная томография (ОКТ) представляет собой высокоинформативный диагностический инструмент, позволяющий оценить морфометрические параметры центральной зоны сетчатки у пациентов с макулярной патологией.

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY AS A KEY TOOL FOR ASSESSING MACULAR HOLE RIGIDITY CRITERIA

Kononova K.I.*, Fajrahmanov R.R., Shishkin M.M., Borodkina V.N., Stepanenko A.I.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Macular hole (MH) is one of the most common pathologies of the vitreomacular interface. Despite significant advances in vitreoretinal surgery, there exists a subset of MHs that are refractory to standard approaches. Purpose. To assess morphometric parameters of the central area of the retina and identify criteria of MH rigidity using optical coherence tomography (OCT). Materials and Methods. The study included 27 patients (27 eyes). Patients were divided into two groups: Group I (n = 12) — chronic MHs (lasting more than 6 months), stage IV according to J.D. Gass, with the presence of an adhesion band between the retinal pigment epithelium (RPE) and neuroretina at the edges, as detected by OCT; Group II (n = 15) — recent MHs (from 2 weeks to 6 months), stage IV according to J.D. Gass. All patients underwent spectral-domain OCT using the RTVue device (Optovue, USA). Results. Patients in Group I demonstrated a specific macular zone profile: 1. an adhesion band between the RPE and neuroretina, reflected by the PPhAB length; 2. flat, square edges, indicated by MHE angle <90° (p<0.05), smaller differences between MHDmax and MHDmin (p<0.05), between MHE height (p<0.05), as well as between MHE height and M height compared to Group II (p<0.05); 3. often absence of cystoid edema in the neuroretina at the MH edges (p<0.05). Conclusion. Optical coherence tomography allows the assessment of several morphometric features that identify criteria of MH rigidity, contributing to the optimization of pathogenetically justified surgical strategies.

Keywords: macular hole, vitreoretinal surgery, optical coherence tomography, rigid macular hole.

Цель исследования

Оценка морфометрических параметров центральной зоны сетчатки с определением критериев ригидности МР методом оптической когерентной томографии.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 27 пациентов (27 глаз), среди них 18 женщин и 9 мужчин, средний возраст больных составил 62.0±5.5 лет. Длительность характерных симптомов в виде снижения зрения и метаморфопсий варьировала от 2-х недель до 3 лет на момент обследования.

Пациенты были разделены на две группы: I группа (n = 12) — хронические МР (более 6 месяцев) IV стадии по J.D. Gass (с наличием по данным ОКТ полосы адгезии между пигментным эпителием сетчатки (ПЭС) и нейроэпителием в области краев); II группа (n = 15) — свежие МР (от 2-х недель до 6 месяцев) IV стадии по J.D. Gass. Всем проведена спектральная ОКТ на приборе RTVue (Optovue, США) в режимах Radial lines и Crossline, по данным которой нами были выделены морфометриче-

* e-mail: doc.saintveraxx@gmail.com

ские показатели (Рис. 1, 2): MHDmax (maximum diameter of macular hole) – максимальный диаметр между краями МР; MHDmin (minimum diameter of macular hole) – минимальный диаметр между краями МР; MHE height (macular hole's edge height) – высота края МР; NA length (nasal arm length) – длина плеча разрыва с назальной стороны от точки края МР в проекции минимального диаметра разрыва до точки края МР в проекции основания разрыва; TA length (temporal arm length) – длина плеча разрыва с височной стороны от точки края МР в проекции минимального диаметра разрыва до точки края МР в проекции основания разрыва; PPhAB length (the length of the of PRE-photoreceptor adhesion band) – протяженность полосы адгезии между нейрорепителием и подлежащим ПЭС от крайней точки плотного контакта ПЭС с нейрорепителием до интактной эллипсоидной зоны; M height (macular height) – высота интактной сетчатки в макуле; MHE angle (macular hole's edge angle) – угол между прямой, образованной высотой края разрыва МР (MHE height) и прямой пунктирной линией, проведенной по внутреннему краю внутренней пограничной мембраны по направлению к центру дефекта.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием методов описательной статистики, t-теста для независимых выборок, точного теста Фишера. Результаты представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0.05.

Результаты исследования

Согласно полученным данным (Табл. 1), минимальный диаметр разрыва (MHDmin) составил 612.67 ± 35.34 мкм в I группе и 609.6 ± 24.69 мкм во II группе ($p > 0.05$). Разность между MHDmax и MHDmin в I группе была существенно меньше ($p < 0.05$), что свидетельствует о большей равноудаленности краев разрыва. Показатели MHE height оказались значительно ниже в группе I как с назальной, так и с темпоральной стороны ($p < 0.05$), отражая более сглаженный фовеолярный профиль. Только в группе I визуализировалась полоса адгезии между нейрорепителием и подлежащим ПЭС (PPhAB length), длина которой составила 414.33 ± 6.91 мкм назально и 525.67 ± 10.28 мкм темпорально. Угол MHE angle в I группе не превышал 90° , в то время как во II группе он был больше 90° ($p < 0.05$). Разность между MHE height и M height как с назальной, так и с темпоральной стороны была меньше в I группе ($p < 0.05$), что демонстрирует меньшие изменения высоты нейрорепителитя. Кистозный отек нейрорепителитя в области краев МР встречался лишь у 1 пациента I группы, в то время как во II — у всех пациентов ($p < 0.05$).

Обсуждение

Анализируя полученные результаты по данным ОКТ, в противоположность МР II группы с приподнятыми и отечно измененными краями, у пациентов I группы

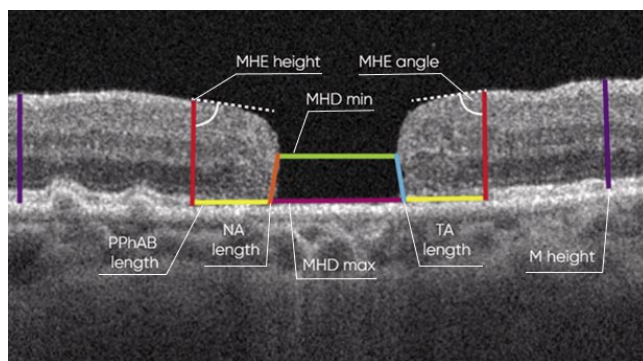


Рис. 1. Морфологические параметры сетчатки по данным оптической когерентной томографии у пациентов I группы.

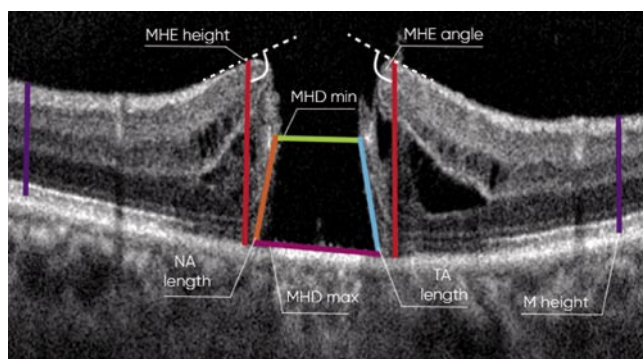


Рис. 2. Морфологические параметры сетчатки по данным оптической когерентной томографии у пациентов II группы.

Табл. 1. Морфометрические показатели для I и II групп, рассчитанные по данным ОКТ

Показатель	I группа, $M \pm \sigma$	II группа, $M \pm \sigma$
MHDmax	$799.25 \pm 40.08^*$	958.2 ± 27.66
MHDmin	612.67 ± 35.34	609.6 ± 24.69
MHE height-n	$282.83 \pm 10.66^*$	474.8 ± 22.17
MHE height-t	$304.25 \pm 6.08^*$	477.73 ± 24.57
NA length, мкм	149.0 ± 54.55	223.55 ± 18.34
TA length, мкм	162.0 ± 53.22	218.34 ± 13.11
PPhAB length-n	414.33 ± 6.91	—
PPhAB length-t	525.67 ± 10.28	—
M height-n	244.0 ± 6.73	282.7 ± 15.43
M height-t	240.08 ± 3.18	254.07 ± 19.80
MHE angle	$84.25 \pm 2.09^*$	104.13 ± 3.25
$\Delta MHDmax; MHDmin$, мкм	$186.58 \pm 42.37^*$	348.6 ± 30.1
$\Delta MHE height-n; M height-n$, мкм	$38.83 \pm 10.42^*$	192.13 ± 22.47
$\Delta MHE height-t; M height-t$, мкм	$64.17 \pm 8.45^*$	223.67 ± 24.92
Кистозный отек нейрорепителитя в области краев МР, n	1**	15

Примечание: * — $p < 0.05$ по сравнению с данными пациентов II группы (t-тест для независимых выборок), ** $p < 0.05$ по сравнению с данными пациентов II группы (точный тест Фишера), мкм — микрометр, n — количество.

формируется специфический профиль макулярной зоны, включающий: 1. полосу адгезии между ПЭС и нейроэпителием, отраженную показателем $RPhAB\ length$; 2. плоские, квадратные края, о чем свидетельствуют показатели $MNE\ angle < 90^\circ$ ($p < 0.05$), меньшая разница между показателями $MHDmax$ и $MHDmin$ ($p < 0.05$), между показателями $MNE\ height$ ($p < 0.05$), а также $MNE\ height$ и $M\ height$ по сравнению со II группой ($p < 0.05$); 3. часто отсутствие кистозного отека нейроэпителия краев МР ($p < 0.05$).

Тем самым, наличие зоны адгезии между нейроэпителием и пигментным эпителием указывает на следы дегенеративных процессов, описанные ранее и другими авторами, и подчеркивает важность патогенетически обоснованного подхода к выбору тактики хирургического лечения [5; 6].

Заключение

Таким образом, оптическая когерентная томография позволяет оценить ряд морфометрических признаков, идентифицирующих критерии ригидности МР, что способствует оптимизации выбора патогенетически обоснованной хирургической стратегии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Khan TH, Rizvi SF, Mahmood SA, Feroz L. Treatment of Chronic Large and Persistent Macular Hole by a new technique in a Tertiary Care Hospital. *Pak J Med Sci.* 2021 Jul-Aug;37(4):979-982. <https://doi.org/10.12669/pjms.37.4.3618>
2. Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Хирургическое лечение пациентов с неустраненным макулярным разрывом. *Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова.* 2019;14(2):98-104. [Fayzrahmanov R.R., Pavlovskij O.A., Larina E.A. Hirurgicheskoe lechenie pacientov s neustranennym makuljarnym razryvom. *Vestnik NMHC im. N.I. Pirogova.* 2019;14(2): 98-104 (In Russ.)] <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2019.41.78.021>
3. Файзрахманов Р.Р., Ларина Е.А., Павловский О.А. Оперативное лечение ранее не закрывшихся макулярных разрывов. *Офтальмология.* 2020;17(3):368-374. [Fayzrahmanov R.R., Larina E.A., Pavlovskij O.A. Operativnoe lechenie ranee ne zakryvshisja makuljarnyh razryvov. *Oftal'mologija.* 2020;17(3):368-374. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-368-374>
4. Felfeli T, Mandelcorn ED. Macular hole hydrodissection: Surgical Technique for the Treatment of Persistent, Chronic, and Large Macular Holes. *Retina.* 2019 Apr;39(4):743-752. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002013>
5. Yun C, Oh J, Hwang SY, Togloom A, Kim SW, Huh K. Morphologic characteristics of chronic macular hole on optical coherence tomography. *Retina.* 2012;32(10):2077-2084. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e31825620ba>

АТОНИЯ НИЖНЕГО ВЕКА: ПАТОГЕНЕЗ, КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Фролов М.А.¹, Кумар В.¹, Шклярчук В.В.^{1,2}, Мельниченко С.В.*¹,
Фам Т.З.¹, Шклярчук Л.В.¹

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы», Москва

² ООО «Центр глазного протезирования», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_63

LOWER EYELID ATONY: PATHOGENESIS, CLINICAL SIGNIFICANCE AND POSSIBILITIES OF CORRECTION. LITERATURE REVIEW

Frolov M.A.¹, Kumar V.¹, Shklyaruk V.V.^{1,2}, Pham T.D.¹, Melnichenko S.V.*¹,
Shklyaruk L.V.¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

² Eye Prosthetics Centre, Moscow

Abstract. Lower eyelid atony is a common cause of ocular prosthetic complications in patients with anophthalmos. Decreased eyelid tone results in prosthesis instability, eyelid eversion, excessive tearing, and inflammatory changes. These manifestations greatly compromise both rehabilitation outcomes and patients' quality of life. The condition gains particular clinical importance in individuals who have undergone oncological surgery or radiation therapy, where marked scarring and tissue fibrosis often occur in the orbit.

This review article provides an overview of current knowledge regarding the anatomy and physiology of the lower eyelid, the mechanisms underlying atony development, its clinical features, and diagnostic methods. Various surgical correction techniques are discussed — ranging from traditional canthoplasty to the application of synthetic implants and skin–mucosal grafts. The review also addresses specific aspects of ocular prosthesis fitting in patients with eyelid atony, emphasizing the need for individualized design in terms of shape and weight.

Particular attention is devoted to the challenges of ophthalmic rehabilitation in patients post-radiation therapy for retinoblastoma and other malignant tumors. The article highlights the importance of an interdisciplinary approach and underscores early detection of eyelid atony as a key factor for successful ocular prosthetic rehabilitation.

Keywords: lower eyelid atony, eye prosthesis, individual eye prosthetics.

Резюме. Атония нижнего века является одной из частых причин осложнений при глазном протезировании у пациентов с анофтальмом. Снижение тонуса века приводит к нестабильному удержанию глазного протеза в конъюнктивальной полости, вывороту века, слезотечению и воспалительным изменениям. Эти нарушения существенно снижают эффективность реабилитации и качество жизни пациентов.

В представленной обзорной статье обобщены современные данные о строении и функциях нижнего века, механизмах развития атонии, клинических проявлениях и диагностических подходах. Проанализированы хирургические методы коррекции — от классических кантопластик до применения синтетических имплантатов и кожно-слизистых трансплантатов. Рассматриваются особенности подбора глазного протеза у пациентов с атонией, включая необходимость индивидуального моделирования формы и массы изделия.

Сделан акцент на междисциплинарном подходе и важности ранней диагностики атонии как одного из условий успешного глазного протезирования.

Ключевые слова: атония нижнего века, глазной протез, индивидуальное глазное протезирование.

Введение

Удаление глазного яблока в связи с травмой, глаукомой, опухолевым процессом или воспалительным заболеванием нарушает анатомо-функциональные взаимоотношения в области орбиты. Глазной протез в этих условиях выполняет не только эстетическую, но и лечебно-профилактическую функцию — восполняет недостающий объем, поддерживает форму конъюнктивальной полости, препятствует деформации век и способствует социальной адаптации пациента [1; 2]. Однако успешность глазного протезирования во многом зависит от состояния век, особенно нижнего, которое обеспечивает опору и фиксацию протеза. Атония нижнего века — частая причина функциональных и косметических нарушений у пациентов с анофтальмом. Она сопровождается нестабильностью протеза, выворотом века, раздражением слизистой и слезотечением [3–5]. В ряде случаев выраженная атония делает невозможным ношение даже индивидуального протеза.

Целью настоящего обзора является систематизация данных современной литературы по анатомии нижнего

века, патогенезу атонии и анализу методов её коррекции у пациентов, нуждающихся в глазном протезировании.

Анатомо-функциональная структура нижнего века

Нижнее веко представляет собой анатомически сложную структуру, выполняющую функции защиты, смыкания глазной щели, оттока слёз. В его состав входят несколько слоёв: кожный, мышечный, фиброзный (тарзальный) и слизистый. Основную механическую функцию обеспечивают круговая мышца глаза (m. orbicularis oculi) и ретракторы нижнего века (m. capsulopalpebralis inferior), соединённые с нижней прямой мышцей глаза и отвечающие за движение века [6; 7]. Горизонтальная стабильность поддерживается медиальной и латеральной канталными связками. Кроме того, важно анатомическое расположение нижней слёзной точки, которая должна быть направлена к глазному яблоку.

При нормальном состоянии эти структуры обеспечивают равномерное распределение давления, плотное прилегание века к глазному протезу и стабильность положения последнего в конъюнктивальной полости. Нарушения в лю-

* e-mail: d.oftalmolog@yandex.ru

бом из этих компонентов приводят к изменению положения века, его вывороту и потере опорной функции [8–10].

Патогенез атонии нижнего века

Атония нижнего века представляет собой утрату его мышечного тонуса и ослабление связочного аппарата. Это состояние чаще наблюдается у пожилых пациентов в связи с возрастной инволюцией тканей, но может возникать и у молодых в результате травм, ношения неправильно подобранного протеза, травматично выполненных операций, воспалительных процессов, паралича лицевого нерва или лучевой терапии [11–14].

На клеточном уровне происходит дегенерация мышечных волокон, снижение плотности эластина и коллагена, а также фиброзная перестройка тарзальной пластинки. В результате этого ослабляется фиксация века, изменяется положение слёзной точки, формируется выворот века (ectropion), нарушается смыкание глазной щели. Эти изменения ведут к нестабильности положения протеза, а также способствуют развитию хронического воспалительного процесса, слезотечению, кератопатии и вторичному бактериальному инфицированию [15–17].

Клинические проявления и последствия

Клинически атония века проявляется отхождением века от глазного протеза, его выворотом, хроническим слезотечением и раздражением. Пациенты жалуются на нестабильность протеза, ощущение инородного тела, невозможность длительного ношения изделия. Нарушение смыкания век способствует развитию хронических конъюнктивитов, эпителиальной эрозии и выраженному косметическому дефекту [18–21].

В запущенных случаях формируется рубцовая деформация с углублением нижнего свода, укорочением конъюнктивной полости и выраженным выпадением протеза. Такие состояния требуют хирургической коррекции и представляют собой серьёзную реабилитационную проблему.

Методы диагностики и клинической оценки

Оценка состояния нижнего века проводится на этапе осмотра конъюнктивной полости. Основное внимание уделяется наличию выворота, положению слёзной точки, способности века плотно прилегать к поверхности глазного протеза и восстановлению правильной анатомической конфигурации. Применяются проба смыкания глазной щели, наблюдение за положением протеза в течение дня [22; 23]. У онкологических пациентов оценивают степень рубцовых изменений после лучевой терапии, поскольку это напрямую влияет на выбор метода коррекции [24; 25].

Хирургическая коррекция атонии века

Основной метод лечения выраженной атонии нижнего века – хирургический. Цель вмешательства — восстановление стабильности века, улучшение его прилегания и устранение выворота. Наиболее распространены

операции по методике латеральной тарзальной полоски (Tenzel, Anderson), при которых веко укорачивается и фиксируется к наружному кантусу [26–28].

При значительном дефиците тканей или после облечения применяются методы с использованием аллотрансплантатов, синтетических сеток (например, «Ультрапро») или местных лоскутов. В отдельных случаях требуется пересадка кожно-слизистого участка или фасциальных компонентов [29; 30].

Прогноз после операции зависит от выраженности фиброза, состояния орбитальных тканей, наличия воспаления и общего соматического статуса пациента. У пожилых и ослабленных больных предпочтение отдают малоинвазивным вмешательствам или подбору специальных форм глазных протезов.

Проблемы глазного протезирования при атонии века

Даже при успешной хирургической коррекции глазное протезирование у таких пациентов остаётся сложной задачей. Атоничное веко не обеспечивает необходимой опоры, что требует применения облегчённых, индивидуально смоделированных протезов. Протезы стандартной формы нередко оказываются неэффективными. Кроме того, пациенты нуждаются в регулярном контроле, гигиеническом уходе за полостью и коррекции воспалительных изменений [31–33].

Заключение

Атония нижнего века — это важная клиническая проблема, значительно влияющая на результаты глазного протезирования и качество жизни пациентов с анофтальмом. Она требует комплексной оценки анатомо-функционального состояния век и индивидуального подхода к лечению. Хирургическая коррекция остаётся основным методом при выраженной патологии, однако в ряде случаев необходимо сочетание хирургии и глазного протезирования. Будущее данного направления связано с развитием персонализированных решений в офтальмологической реабилитации и междисциплинарным подходом к пациентам с тяжёлыми анатомическими изменениями.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Филатова, И. А. Результаты укрепления нижнего века имплантатами из политетрафторэтилена / И. А. Филатова // Восток-Запад: сб. науч. тр. науч.- практ. конф. по офтальмохирургии с международ. участием – Уфа, 2012. – С. 432-433. Filatova, I. A. Results of strengthening the lower eyelid with polytetrafluoroethylene implants / I. A. Filatova // East-West: collection of scientific research.- practical conference on ophthalmic surgery with international participation – Ufa, 2012. – P. 432-433.
2. Лебедева, П. А. Сетчатый имплантат в лечении паралитического выворота нижнего века / П. А. Лебедева, Г. В. Ситник // Современные технологии в офтальмологии. – 2016. – № 3. С. 107-110. Lebedeva, P. A. The mesh implant in the treatment of the paralytic inversion of the lower eyelid / P. A. Lebedeva, G. V. Sitnik // Modern technologies in ophthalmology. – 2016. – No. 3. P. 107-110.
3. Tower, R. Gold Weight Implantation: A Better Way? / R. Tower, R. Dailey // Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery. – 2004. – Vol. 20, № 3. – P. 202-206.

4. Beyer, C. K. The use and fate of fascia lata and sclera in ophthalmic : The 1980 Wendell Hughes Lecture / C. K. Beyer, D. M. Albert // *Ophthalmology*. – 1981. – Vol. 88. – P. 869-886.
5. Gazda, R. Tarsal ectropion repair and lower blepharoplasty: A case report and review of literature / R. Gazda, G. K. Lee, B. H. Press // *Journal of Plastic, Reconstructive Aesthetic Surgery*. – 2012. – Vol. 65, № 2 (Feb.). – P. 249-251.
6. Fedok, F. G. Restoration of eyelid support in facial paralysis / F. G. Fedok, R. E. Ferraro // *Facial Plast Surg.* – 2000. – Vol. 16. – P. 337-343.
7. Lower eyelid involutional ectropion repair with lateral tarsal strip and internal retractor reattachment with full-thickness eyelid sutures / R. H. Ghafouri [et al.] // *Ophthalmic*.
8. Груша, Я. О. Концептуальные основы коррекции паралитического лагофтальма / Я. О. Груша // *Вестник офтальмологии*. – 2013. – Т. 129, № 5. – С. 92-96. Grusha, Ya. O. Conceptual Foundations of Correction of Paralytic Lagophthalmos / Ya. O. Grusha // *Bulletin of Ophthalmology*. – 2013. – Vol. 129, No. 5. – pp. 92-96.
9. Кардаш А.М. Хирургическое лечение лагофтальма и трофического кератита после удаления невринома преддверно-улиткового нерва больших размеров / А. М. Кардаш [и др.] // *Український нейрохірургічний журнал*. – 2010. – № 4. – С. 48-49. Kardash A.M. Surgical treatment of lagophthalmos and trophic keratitis after removal of the large vestibular cochlear nerve with neurin/ A.M. Kardash [et al.] // *Ukrainian neurosurgical journal*. – 2010. – No. 4. – pp. 48-49.
10. Лебедева, П. А. Сложности лечения паралитического лагофтальма / П. А. Лебедева, Г. В. Ситник // *Точка зрения. Восток-Запад*. – 2016. – № 2. – С. 174-176. Lebedeva, P. A. Difficulties of treatment of paralytic lagophthalmos / P. A. Lebedeva, G. V. Sitnik // *Point of view. East-West*. – 2016. – No. 2. – Pp. 174-176.
11. Александров, Н. М. Клиническая оперативная челюстно-лицевая хирургия: методическое руководство / Н. М. Александров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Медицина, 1985. Aleksandrov, N. M. Clinical operative maxillofacial surgery: methodological guide / N. M. Aleksandrov. – 2nd ed., revised and expanded. – Leningrad: Meditsina, 1985.
12. Lower eyelid involutional ectropion repair with lateral tarsal strip and internal retractor reattachment with full-thickness eyelid sutures / R. H. Ghafouri [et al.] // *Ophthalmic Plastic Reconstructive Surgery*. – 2014. – Vol. 30, № 5 (Sep.-Oct.). – P. 424-426.
13. Collin, J. Manual of Systematic Eyelid Surgery / J. Collin. – London: Elsevier. – P. 57-83.
14. Нураева, А. Б. Современные хирургические методы лечения выворотов век / А. Б. Нураева // *Офтальмологические ведомости*. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 53-61. Нураева, А. Б. Современные хирургические методы лечения выворотов век / А. Б. Нураева // *Офтальмологические ведомости*. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 53-61. Nuraeva, A. B. Modern Surgical Methods of Treating Eyelid Eversion / A. B. Nuraeva // *Ophthalmological News*. – 2017. – Vol. 10, No. 1. – Pp. 53-61.
15. Филатова, И. А. Возможности пластики нижнего века с применением имплантатов из политетрафторэтилена (ПТФЭ) / И. А. Филатова, С. А. Шеметов // Тезисы IV Междисциплинарного Конгресса по заболеваниям органов головы и шеи. – Москва, 2016. – С. 33-34. Filatova, I. A. Possibilities of Lower Eyelid Plastic Surgery Using Polytetrafluoroethylene (PTFE) Implants / I. A. Filatova, S. A. Shemetov // Abstracts of the IV Interdisciplinary Congress on Head and Neck Diseases. – Moscow, 2016. – P. 33-34.
16. Лебедева, П. А. Сетчатый имплантат в лечении паралитического выворота нижнего века / П. А. Лебедева, Г. В. Ситник // Современные технологии в офтальмологии. – 2016. – № 3. С. 107-110. Lebedeva, P. A. The mesh implant in the treatment of the paralytic eversion of the lower eyelid / P. A. Lebedeva, G. V. Sitnik // *Modern technologies in ophthalmology*. – 2016. – No. 3. P. 107-110.
17. Филатова, И. А. Возможности пластики нижнего века с применением имплантатов из политетрафторэтилена (ПТФЭ) / И. А. Филатова, С. А. Шеметов // Тезисы IV Междисциплинарного Конгресса по заболеваниям органов головы и шеи. – Москва, 2016. – С. 33-34. Filatova, I. A. Possibilities of Lower Eyelid Plastic Surgery Using Polytetrafluoroethylene (PTFE) Implants / I. A. Filatova, S. A. Shemetov // Abstracts of the IV Interdisciplinary Congress on Head and Neck Diseases. – Moscow, 2016. – P. 33-34.
18. Лебедева, П. А. Сетчатый имплантат в лечении паралитического выворота нижнего века / П. А. Лебедева, Г. В. Ситник // Современные технологии в офтальмологии. – 2016. – № 3. С. 107-110. Lebedeva, P. A. The mesh implant in the treatment of the paralytic inversion of the lower eyelid / P. A. Lebedeva, G. V. Sitnik // *Modern technologies in ophthalmology*. – 2016. – No. 3. P. 107-110.
19. Maheshwari, R. Congenital eversion of upperlids: case report and management / R. Maheshwari, S. Maheshwari // *Indian J. Ophalmol.* – 2006. – Vol. 54. – P. 203-204.
20. Merte, R. Botulinum toxin injection for production of ptosis / R. Merte, I. Lanzl // *Ophthalmologie*. – 2007. – Vol. 104, № 9. – P. 767-770.
21. Nikkha, D. Cicatricial ectropion: a complication of topical 5-fluorouracil. *Journal of Plastic, Reconstructive Aesthetic Surgery* / D. Nikkha, A. Abood, D. Watt // *JPRAS*. – 2012. – Vol. 65, № 1. – P. 9-10.
22. Optimal care for eyelid contraction after radiotherapy: case report and literature review / M. Tarallo [et al.] // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* – 2012. – Vol. 70, № 10 (Oct.). – P. 2459-2465.
23. Obi, E. E. A bilateral cicatricial ectropion and bilateral upper lid shortening caused by 5-fluorouracil toxicity in a patient with dihydropyrimidine dehydrogenase deficiency / E. E. Obi, A. McDonald, E. A. Kemp // *Cutaneous Ocular Toxicology*. – 2011. – Vol. 30, № 2 (Jun.). – P. 157-159.
24. Tarsal strip technique for correction of malposition of the lower eyelid after treatment of orbital trauma / A. C. Salgarelli [et al.] // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2009. – Vol. 27. – P. 298-301.
25. Давыдов, Д. В. Формирование опорно-двигательной культи при экзострофии с применением эластичного силиконового имплантата: дис. ... канд. мед. наук / Д. В. Давыдов – М. – 1994. – 120 с. Davydov, D. V. Formation of the musculoskeletal stump during eversion using an elastic silicone implant: dis. ... cand. med. sciences / D. V. Davydov – M. – 1994. – 120 p.
26. Душин, Н. В. Пути повышения эффективности глазного протезирования / Н. В. Душин, В. В. Кравчинина, В. В. Шклярчук, Т. М. Баликов, Л. Д. Кузина // *Вестник офтальмологии*. – 2002. – № 6. – С. 25-28. Dushin, N. V. Ways to improve the effectiveness of eye prosthetics / N. V. Dushin, V. V. Kravchinina, V. V. Shklyaruk, T. M. Balikov, L. D. Kuzina // *Bulletin of Ophthalmology*. – 2002. – No. 6. – Pp. 25-28.
27. Друянова, Ю. С. Рациональная методика косметического протезирования глаз / Ю. С. Друянова, Е. Н. Вериги // *Вестник офтальмологии*. – 1990. – № 5. – С. 53-54. Druyanova, Yu. S. Rational technique of cosmetic eye prosthetics / Yu. S. Druyanova, E. N. Verigo // *Bulletin of Ophthalmology*. – 1990. – No. 5. – Pp. 53-54.
28. М.А. Фролов, В.В. Шклярчук, Т.З. Фам, С.В. Мельниченко, Л.В. Шклярчук. Способы определения подвижности опорно-двигательной культи и глазного протеза. Обзор литературы. Медицинская техника. – М., 2025. – с 42-43. M.A. Frolov, V.V. Shklyaruk, T.Z. Fam, S.V. Melnichenko, and L.V. Shklyaruk. Methods for Determining the Mobility of a Musculoskeletal Stump and an Eye Prosthesis. Literature Review. Medical Technology. – Moscow, 2025, pp. 42-43.
29. Фролов М.А., Шклярчук В.В., Фам Т.З., Мельниченко С.В. Реабилитация после перенесенной глазной онкологии. Обзор литературы. Журнал Вестник национального медико-хирургического центра им. Пирогова Том №9, Выпуск №4 2024 г DOI: 10.25881/20728255_2024_19_4_S1_3. Frolov M.A., Shklyaruk V.V., Pham T.Z., Melnichenko S.V. Rehabilitation after ocular oncology. Literature review. Journal Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after Pirogova Volume No. 9, Issue No. 4, 2024 DOI: 10.25881/20728255_2024_19_4_S1_3.
30. Rubin, P. Ectropion following excision of lower eyelid tumours and full thickness skin graft repair / P. Rubin, R. Mykula, R. W. Griffiths // *Br. J. Plast. Surg.* – 2005. – Vol. 58. – P. 353-360.
31. Hartstein, M. E. Eyelid malposition: update on entropion and ectropion / M. E. Hartstein, D. L. Klimek // *Comprehens Ophthalmol Update*. – 2001. – Vol. 2. – P. 107-114.
32. Фролов, М.А., Фам, Т.З., Шклярчук В.В., Мельниченко С.В. Реабилитация после перенесенной глазной онкологии. Обзор литературы. Пироговский офтальмологический форум. – М., 2024. – с 115-118 Frolov, M.A., Fam, T.Z., Shklyaruk V.V., Melnichenko S.V. Rehabilitation after Eye Oncology. Literature Review. Pirogovsky Ophthalmological Forum. – M., 2024. – p. 115-118 33.
33. Collin J. R. O. A manual of systematic eyelid surgery / J. R. O. Collin. – Butterworth: Elsevier, 2006
34. Шклярчук, В. В. Проблемы и пути повышения эффективности глазного протезирования / В. В. Шклярчук, Е. А. Перфильева, П. А. Гончар, Т. М. Баликов // *Вестник последипломного медицинского образования*. – 2018. – № 4. – С. 68-70. Shklyaruk, V. V. Problems and ways to improve the efficiency of eye prosthetics / V. V. Shklyaruk, E. A. Perfilieva, P. A. Gonchar, T. M. Balikov // *Bulletin of Postgraduate Medical Education*. – 2018. – No. 4. – Pp. 68-70.
35. Способ устранения лагофтальма: пат. 2 405 476 РФ С1 МПК 51 А 61В 17/24 / Неробеев А. И., Сомова М. М.; заявитель и патентообладатель ФГУ «Центральный науч.-исслед. ин-т стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Федерал. агентства по высокотехнологич. мед. помощи. – № 2009126207/14; заявл. 09.07. 2009; опубл. 10.12. 2010, Бюл. № 34. The method of eliminating lagophthalm: Pat. 2 405 476 RF C1 IPC 51 A 61B 17/24 / Nerobeev A. I., Somova M. M.; applicant and patent holder FGU "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery" Federal. Agency for High-Tech. medical care. – No. 2009126207/14; filed on July 9, 2009; published on December 10, 2010, Bulletin No. 34.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРНЬЕРНОЙ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ВИЗОМЕТРИЕЙ

Аль-Хеби Маждулин*, Сипливый В.И.

Первый Московский государственный медицинский университет
им. И. М. Сеченова

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_66

Резюме. В рамках текущей статьи представлен сравнительный анализ различных методов оценки остроты зрения, в частности, традиционных табличных и современных верньерных тестов. Основное внимание уделено сравнению полученных результатов и их практической значимости для диагностики вероятных патологий. Установлено, что верньерные методы, несмотря на двукратное увеличение временных затрат, обладают повышенной чувствительностью к макулярным изменениям. Обоснована необходимость комбинированного использования этих методов.

Ключевые слова: верньерная острота зрения, сравнительный анализ, клиническая визометрия, традиционные методы визометрии.

Введение

В современной офтальмологической практике возрастает потребность в высокочувствительных и быстрых методах ранней диагностики функциональных изменений остроты зрения (далее по тексту ОЗ), особенно актуальных при нейродегенеративных заболеваниях сетчатки, в частности, на ранних стадиях развития глаукомы. Несмотря на высокую востребованность среди специалистов традиционных методов визометрии, в частности таблиц Головина-Сивцева (далее по тексту ТГС), существуют вполне конкретные ограничения чувствительности этой группы методов. Отсюда вытекает острая необходимость поиска новых диагностических подходов. В этом контексте верньерная острота зрения (далее по тексту ВОЗ), способная регистрировать минимальные смещения стимулов, позволяет рассматривать этот метод как многообещающий инструмент раннего выявления патологий [1; 4; 10]. Вместе с тем, высокая трудоёмкость методов ВОЗ, ограничивает их применение в рамках повседневной клинической практики [5; 7].

Целью исследования стало сравнение диагностической эффективности верньерной визометрии, включая воспроизводимость получаемых результатов, с традиционным методом ТГС.

В отличие от проанализированных работ других исследователей [4; 7; 8], мы сфокусировались на адаптационной применимости существующих методов ВОЗ к условиям повседневной клинической практики, с акцентом на временные затраты.

Обзор литературы

Под терминологическим понятием «верньерная острота зрения» подразумевается способность различать

EVALUATION OF VERNIER ACUITY ASSESSMENT METHODS COMPARED TO CONVENTIONAL VISUAL ACUITY TESTING

Al'-Hebi Mazhdulin*, Siplivij V.I.

First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov

Abstract. This study presents a comparative analysis of various visual acuity assessment methods, specifically traditional chart-based tests and contemporary vernier acuity tests. The primary focus is on comparing the obtained results and their practical implications for the diagnosis of potential pathologies. It was determined that vernier acuity methods, despite requiring double the testing time, exhibit increased sensitivity to macular changes. The rationale for the combined utilization of these methods is substantiated.

Keywords: vernier acuity, comparative analysis, clinical visual acuity testing, conventional visual acuity methods

минимальные пространственные смещения стимулов, вплоть до 5 угловых секунд [4; 6]. Подобный показатель заметно превышает разрешающую способность, определяемую традиционной визометрией, что обусловлено не только плотностью фоторецепторов сетчатки, но и сложными процессами корковой обработки зрительной информации [4,10]. Высокая чувствительность ВОЗ к изменениям в макулярной области, отмеченная исследовании Ху и его соавторов [4], делает её перспективным инструментом для ранней диагностики таких заболеваний, как глаукома, диабетическая ретинопатия и некоторых других патологий.

Для оценки ВОЗ существуют бумажные и компьютерные тесты. Возникшие гораздо раньше компьютеров бумажные тесты, построенные по методикам, описанным в тематических исследованиях [7; 9], отличаются простотой использования, но при этом требуют тщательного контроля расстояния и освещённости. В тоже время, созданные гораздо позднее компьютерные тесты, разработанные, к примеру, на базе исследования Саттунама [8], обеспечивают недостижимую для бумажных тестов точность калибровки стимулов, с поддержанием шага от 0.1" и более, а также полную автоматизацию процесса, в добавок к этому, они позволяют проводить полноценную стандартизацию за счёт высокого уровня повторяемости.

Основной проблемой остаётся отсутствие общепринятых стандартизированных протоколов для проведения тестов и интерпретации результатов полученных с использованием методов ВОЗ. Это проявляется, в частности, в вариативности рекомендаций по яркости стимулов, так в работе Леви и Во [10] использовалась яркость

* e-mail: majdulin1991@gmail.com

рабочей поверхности в 100 кд/м^2 , тогда как у Сатгунама [8] предлагается устанавливать этот показатель на уровне 150 кд/м^2 , для большей точности.

Несмотря на то, что традиционные ТГС остаются своеобразным фундаментом процедуры массового скрининга, благодаря своей простоте и скорости [2; 3], их разрешающая способность, колеблющаяся в диапазоне от 0.1 до 0.3 дес. ед., значительно уступает показателям ВОЗ, находящимся в интервале от 0.01 до 0.05 дес. ед. [6]. Однако, следует учитывать, что методика проверки ВОЗ требует в несколько раз больше времени на проведение теста, что отмечают в своих работах Аль Хеби и Баранова [1; 2]. Подобное обстоятельство накладывает очевидные ограничения на применение этих тестов в повседневной клинической практике и требует их адаптации.

Потенциал методов ВОЗ, как диагностического инструмента, совершенно понятен, но ряд вопросов остаётся открытым. В частности, отсутствуют чёткие возрастные или гендерные нормативы, так как большинство исследований проводятся на добровольцах из числа молодых пациентов [4; 7]. Кроме того, необходимы адаптации существующих методик для педиатрической практики и для пациентов с тяжёлыми патологиями [5].

Материалы и методы

В качестве базы проведения нашего исследования выступили НИИ глазных болезней им. М.М. Краснова и кафедра глазных болезней Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. В исследовании принимали участие исключительно добровольцы, при этом окончательная группа респондентов была сформирована из 113 студентов, среди которых 40 мужчин и 73 женщины, в возрасте от 18 до 25 лет. Ключевыми факторами первоначального скрининга потенциальных участников выступили требования об отсутствии перенесённых операций на глазах и тяжёлых патологий офтальмологической природы, в том числе рефракционных аномалий превышающих показатель 6 диоптрий. Все прошедшие отбор участники подписывали информированное согласие, а полученные данные поступали на обработку в обезличенном виде.

Традиционная визометрия проводилась с использованием ТГС с расстояния 5 м. Регистрировались значения некорригированной ОЗ (далее по тексту Nk), и корригированной ОЗ (далее по тексту Corr).

В качестве сравнительного метода был выбран компьютерный метод как наиболее передовой и стандартизированный и среди рассмотренных нами [8], при этом для получения комплексной оценки ВОЗ мы использовали:

- проведение двукратных измерений (далее по тексту MVern1 и MVern2), которые осуществлялись с интервалом 10–15 мин., для проверки воспроизводимости;
- поддерживались стандартные параметры проведения тестов, с шагом $0.2''$ и яркостью 150 кд/м^2 [8], а также освещённостью на уровне 500 лк.

Во время проведения обоих верньерных тестов голова испытуемых фиксировалась с помощью подбородоч-

ной опоры, а время выполнения теста регистрировалось электронным секундомером.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программных пакетов SPSS версии 26.0 и R версии 4.2.1. Были рассчитаны описательные статистики (среднее значение $\pm$ стандартное отклонение), проведён корреляционный анализ Пирсона для оценки взаимосвязи между различными методами измерения остроты зрения и применён метод Бланда-Альмана для анализа согласованности результатов. Уровень статистической значимости был установлен на уровне $p < 0.05$.

Результаты

После обобщения и обработки собранных данных стали очевидны различия в показателях ТГС и ВОЗ, как по позициям полученных значений ОЗ, так и по позициям затрат времени, что нашло своё отражение в таблице 1.

Из таблицы 1 становится понятным, что несмотря на гораздо более высокие средние показатели, тестирование для определения ВОЗ требует заметно больше времени. Подобная ситуация объясняется не только необходимостью настройки задействованного оборудования, но и чуть более сложной процедурой адаптации участников к самому процессу тестирования.

В качестве инструмента поиска взаимосвязи, между отдельными методами, использовался линейный коэффициент корреляции Пирсона. Для визуализации существующих связей полученных значений была построена матрица рассеивания и корреляции, отражённая рисунком 1.

Табл. 1. Сравнительные показатели ОЗ для разных методов

Метод тестирования	Параметр	Среднее значение $\pm$ SD (дес. ед.)	Диапазон значений (дес. ед.)	Длительность теста (сек) $\pm$ SD
ТГС	Nk	$1,09 \pm 0,76$	0,1–2,5	135 ± 45
	Corr	$1,79 \pm 0,30$	0,8–2,0	150 ± 50
ВОЗ	MVern1	$3,93 \pm 0,58$	2,5–5,0	350 ± 50
	MVern2	$3,85 \pm 0,62$	2,3–5,2	330 ± 40

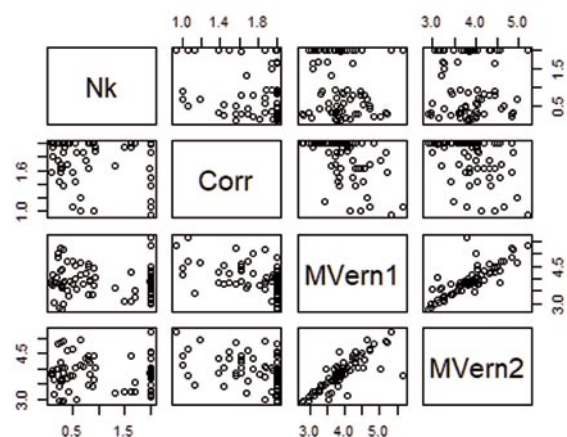


Рис. 1. Матрица рассеивания и корреляции.

Последующая обработка полученных матричных показателей позволяет говорить о том, что Corr и обе разновидности ВОЗ, MVern1 и MVern2, демонстрируют умеренную отрицательную корреляцию, при значениях $r = -0,52$ и $p < 0,001$. В тоже время показатели $r = -0,11$ и $p = 0,105$, характерные для взаимосвязи между Nk и верньерными методами позволяют говорить о полном отсутствии статистически значимой связи между ними.

Вместе с тем, вполне ожидаемую тесную связь демонстрирует пара MVern1 и MVern2, для которой характерна сильная положительная корреляция, выражаемая показателями $r = 0,82$ и $p < 0,001$, что в целом подтверждает стабильность получаемых результатов при помощи этого метода.

Несмотря на то, что корреляционный анализ позволяет оценить силу и направление линейной связи между двумя переменными, он не отражает информацию о наличии согласия между методами. Получается, что высокие показатели корреляции могут наблюдаться даже при наличии существенных систематических расхождений между измерениями.

Именно по этой причине есть смысл обратиться к анализу Бланда-Альтмана, который позволяет выявить не только наличие, но и величину систематической ошибки между рассматриваемыми методами. На рисунках 2а и 2б представлены результаты такого анализа, что даёт возможность непосредственного сравнения согласованности показателей рассматриваемых методов.

Как можно увидеть на диаграмме рисунка 2а, MVern1 в среднем даёт более высокие значения ОЗ, в частности 3,93 против 1,79, а также характеризуется меньшим разбросом значений, $SD = 0,58$ против 0,30, что может указывать на его большую стабильность. В свою очередь, рисунок 2б, наглядно демонстрирует, что несмотря на высокую корреляцию между полученными результатами, где $r = 0,82$, MVern1 несколько завышает значения ОЗ, по сравнению с MVern2, о чём свидетельствует среднее смещение $= 0,054$.

Обсуждение

В процессе описываемого исследования выявились существенные различия между традиционной и верньерной визометрией. В частности, показатель отрицательной корреляции $r = -0,52$, между Corr и MVern1, указывает на то, что эти методы оценивают разные аспекты зрения. Можно с большой долей вероятности предположить, что традиционная визометрия измеряет общую разрешающую способность, в то время как верньерные тесты, скорее всего, отражают специфику пространственного разрешения в макуле. Подтверждением подобного взгляда служит получение более высоких значений ВОЗ, что в свою очередь согласуется с концепцией гиперчувствительности верньерного зрения [4; 10].

Взаимное сравнение MVern1 и MVern2, показало их высокую согласованность, при этом выявленные различия в длительности проведения тестов можно объяснить

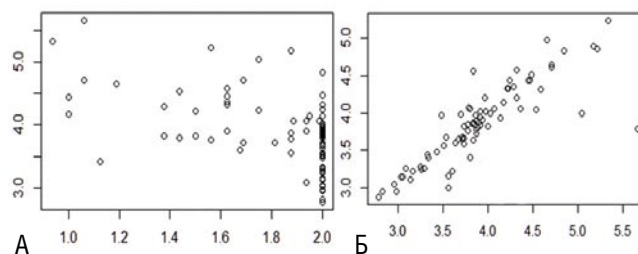


Рис. 2. Согласованность результатов проведённых измерений. А – сравнение Corr (ось X) и MVern1 (ось Y). Б – сравнение MVern1 (ось X) и MVern2 (ось Y).

эффектом обучения, при котором в процессе повторного тестирования испытуемые уже лучше понимали, что необходимо делать, и какая должна быть последовательность действий.

С учётом выявленных временных затрат, предлагается следующий алгоритм адаптации будущих тестовых обследований — при первичном обращении осуществлять скрининг с использованием ТГС, в тех случаях когда у специалиста возникает подозрение по поводу вероятного развития глаукомы или иных дегенеративных процессов, а также в случае наличия особых требований, например при профотборе, проводить тесты основанные на компьютерных верньерных методах, поскольку в этих случаях особенно важна высокая чувствительность ВОЗ к макулярным изменениям [4; 6].

В качестве очевидных ограничений текущего исследования следует обозначить однородность выборки, так как к исследованию привлекались молодые и здоровые студенты, помимо этого, осуществлялся целенаправленный отсев кандидатов со сложными патологиями органов зрения. Кроме того, не оценивалось влияние промежуточного интервала между тестовыми измерениями на полученные результаты.

В свете всего вышеизложенного, становится совершенно очевидным, что именно комбинированное использование ТГС и ВОЗ позволяет получить более детализированную картину при оценивании зрительных функций.

Заключение

Проведённое исследование позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на взаимосвязь между ВОЗ и традиционной визометрией по ТГС. Выявленная умеренная отрицательная корреляция между результатами ВОЗ и ТГС указывает на то, что эти методы, оценивая разные аспекты зрительной функции, в частности разрешающую способность и способность к дискриминации минимальных смещений – эффективно дополняют друг друга, предоставляя более полную картину состояния зрительной системы отдельно взятого человека.

Открытые обстоятельства позволяют говорить о целесообразности комбинированного использования этих методов в рамках их адаптации для клинических

исследований. Так, ТГС, благодаря своей простоте и скорости проведения, может и далее служить надёжным инструментом массового скрининга, в то время как более точные и чувствительные методы тестирования ВОЗ логичнее применять в случаях, требующих углублённой диагностики, например, при подозрении на ранние стадии макулярных патологий. Такой дифференцированный подход позволит оптимизировать диагностический процесс, сочетая эффективность скрининга с высокой точностью выявления специфических нарушений зрительной функции.

Следует особо отметить, что применение методов ВОЗ сопряжено с практически двукратным увеличением временных затрат по сравнению с традиционной визометрией. Этот фактор необходимо учитывать при планировании исследований и внедрении ВОЗ в повседневную клиническую практику. Представляется вполне обоснованным прогноз, что для повышения эффективности и доступности этого метода, важнейшим направлением дальнейших исследований является валидация существующих методик с учётом текущих клинических условий. Кроме того, перспективным направлением представляется разработка более быстрых и удобных компьютерных тестов ВОЗ, способных сократить временные затраты без ущерба для точности измерений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аль Хеби, М. Верньерная острота зрения в клинической практике / М. Аль Хеби // Российский общенациональный офтальмологический форум. – 2024. – Т. 2. – С. 565-567. – EDN BOYKRQ. Al Khebi, M. Vernier visual acuity in clinical practice
2. Баранова, К. М. Анализ наиболее часто применяемых в клинической практике визометрических таблиц / К. М. Баранова, С. Н. Николаев // Современные технологии в офтальмологии. – 2023. – № 3(49). – С. 286-294. – DOI 10.25276/2312-4911-2023-3-286-294. – EDN PQQTQQ. Baranova, K. M. Analysis of the most commonly used visometric tables in clinical practice
3. Грачева, М. А. Таблицы для определения остроты зрения в Российской империи, СССР и современной России / М. А. Грачева, А. А. Казакова // Вестник офтальмологии. – 2023. – Т. 139, № 3. – С. 126-139. – DOI 10.17116/oftalma2023139031126. – EDN MMROGF. Gracheva, M. A. Tables for Determining Visual Acuity in the Russian Empire, the USSR, and Modern Russia
4. Hu M. L., Ayton L. N., Jolly J. K. The clinical use of vernier acuity: resolution of the visual cortex is more than meets the eye //Frontiers in Neuroscience. – 2021. – Т. 15. – С. 714843.
5. Mohammed A. R. Advancing Hyperacuity for Vision Screening. – 2023.
6. Riaz K. M. Visual Acuity Testing and Assessment //Optics for the New Millennium: An Absolute Review Textbook. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – С. 277-295.
7. Rideout R. A comparison of behavioural procedures for measuring Vernier acuity and grating acuity: дис. – Memorial University of Newfoundland, 2023.
8. Satgunam P. N. et al. Validation of visual acuity applications for teleophthalmology during COVID-19 //Indian Journal of Ophthalmology. – 2021. – Т. 69. – №. 2. – С. 385-390.
9. Vogelsang L. et al. The Status of Vernier Acuity Following Late Sight Onset //Developmental Science. – 2025. – Т. 28. – №. 2. – С. e13616.
10. Waugh S. J., Levi D. M. Visibility, luminance and vernier acuity //Vision Research. – 1993. – Т. 33. – №. 4. – С. 527-538.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОКИНОВОГО ПРОФИЛЯ СТЕКЛОВИДНОГО ТЕЛА ПРИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ

Зенкин Н.С.*, Петрачков Д.В., Барышев К.В., Панова А.Д., Суббот А.М.

Москва, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_70

Резюме. Пролiferативная диабетическая ретинопатия (ПДР) является тяжелым осложнением сахарного диабета, в патогенезе которого ключевую роль играют хроническое воспаление и патологический ангиогенез. Изучение локального цитокинового профиля стекловидного тела позволяет выявить специфические медиаторы, участвующие в развитии заболевания.

Цель исследования: Провести сравнительный анализ концентраций широкого спектра цитокинов в стекловидном теле пациентов с ПДР и в контрольной группе для выявления дисбаланса ключевых медиаторов воспаления и ангиогенеза.

Материалы и методы: В исследовании проанализированы образцы стекловидного тела, полученные от 9 пациентов с ПДР и 7 пациентов контрольной группы (идиопатические эпиретинальные мембраны). Концентрации цитокинов определяли с помощью мультиплексного иммуноферментного анализа (Bio-Plex Pro Human Cytokine 27-plex Assay). Статистическая обработка данных проводилась в программе GraphPad Prism. Для сравнения групп использован непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Статистическую значимость устанавливали при $p < 0,05$.

Результаты: У пациентов с ПДР выявлено статистически значимое повышение концентраций провоспалительных и проангиогенных медиаторов по сравнению с контрольной группой. Наиболее выраженный рост отмечен для IL-8 (в 6,7 раза), MCP-1 (в 3,2 раза) и eotaxin (в 2,3 раза). Также достоверно повышены уровни IL-6, IL-1 β , IL-4, IL-13, IFN- γ , IL-12(p70) и факторов роста VEGF и PDGF-BB.

Заключение: Полученные данные подтверждают центральную роль локального воспаления в патогенезе ПДР. Цитокиновый профиль стекловидного тела при ПДР представляет собой сложную смесь провоспалительных, проангиогенных и регуляторных сигналов. Результаты обосновывают перспективность разработки терапевтических стратегий, направленных не только на ингибирование ангиогенеза (анти-VEGF терапия), но и на модуляцию воспалительного компонента заболевания.

Ключевые слова: пролиферативная диабетическая ретинопатия, стекловидное тело, цитокины, ангиогенез, воспаление.

Актуальность

Пролiferативная диабетическая ретинопатия (ПДР), являясь терминальной стадией диабетического поражения сетчатки, характеризуется неоваскуляризацией, фиброваскулярной пролиферацией и выраженной ишемией сетчатки. Современные данные свидетельствуют о том, что в основе патогенеза ПДР лежит хронический воспалительный процесс низкой интенсивности, опосредованный в том числе широким спектром цитокинов и хемокинов [1]. Гипергликемия, оксидативный стресс и дисфункция гемато-ретиального барьера индуцируют активацию резидентных клеток сетчатки (микроглии, эндотелиоцитов), что приводит к секреции провоспалительных медиаторов, таких как IL-1 β , IL-6, IL-8, TNF- α , MCP-1 и других [1]. Эти факторы потенцируют сосудистую проницаемость, хемотаксис лейкоцитов и па-

THE STATE OF THE CYTOKINE PROFILE OF THE VITREOUS BODY IN PROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY

Zenkin N.S.*, Petrachkov D.V., Baryshev K.V., Panova A.D., Subbot A.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution Research Institute of Eye Diseases named after M.M. Krasnov

Abstract. Introduction: Proliferative diabetic retinopathy (PDR) is a severe complication of diabetes mellitus, in whose pathogenesis chronic inflammation and pathological angiogenesis play a key role. Studying the local cytokine profile of the vitreous body allows us to identify specific mediators involved in the development of the disease.

Objective: To conduct a comparative analysis of the concentrations of a wide range of cytokines in the vitreous body of patients with PDR and in the control group to identify an imbalance of key mediators of inflammation and angiogenesis.

Methods: The study analyzed vitreous samples obtained from nine patients with PDR and seven control patients (idiopathic epiretinal membranes). Cytokine concentrations were determined using a multiplex enzyme-linked immunosorbent assay (Bio-Plex Pro Human Cytokine 27-plex Assay). Statistical data processing was performed using GraphPad Prism software. The nonparametric Mann-Whitney U test was used to compare groups. Statistical significance was established at $p < 0.05$.

Results: Patients with PDR showed statistically significant increases in concentrations of proinflammatory and proangiogenic mediators compared to the control group. The most pronounced increases were noted for IL-8 (6.7-fold), MCP-1 (3.2-fold), and eotaxin (2.3-fold). Levels of IL-6, IL-1 β , IL-4, IL-13, IFN- γ , IL-12(p70), and the growth factors VEGF and PDGF-BB were also significantly increased.

Conclusion: These data confirm the central role of local inflammation in the pathogenesis of PDR. The vitreous cytokine profile in PDR is a complex mixture of proinflammatory, proangiogenic, and regulatory signals. The results support the development of therapeutic strategies aimed not only at inhibiting angiogenesis (anti-VEGF therapy) but also at modulating the inflammatory component of the disease.

Keywords: proliferative diabetic retinopathy, vitreous body, cytokines, angiogenesis, inflammation.

тологический ангиогенез, формируя порочный круг прогрессирования заболевания. Примечательно, что уровни цитокинов в стекловидном теле отражают локальную воспалительную реакцию и не всегда коррелируют с их системной концентрацией [2].

Цель

Провести сравнительный анализ концентраций широкого спектра цитокинов в стекловидном теле пациентов с ПДР и в контрольной группе для выявления дисбаланса ключевых медиаторов воспаления и ангиогенеза.

Материалы и методы

В рамках исследования проведен сравнительный анализ образцов стекловидного тела, полученных в ходе

* e-mail: aliviral@mail.ru

плановой витрэктомии у 9 пациентов с ПДР и 7 пациентов контрольной группы (с идиопатическими эпиретинальными мембранами). Все витреальные образцы после предварительного центрифугирования криоконсервировались при температуре -80°C . Количественное определение концентраций 27 цитокинов и хемокинов определяли применяя технологию мультиплексного иммуноферментного анализа. Был использован набор реагентов и магнитных микросфер «Bio-Plex Pro Human Cytokine 27-plex Assay» (Bio-Rad Laboratories, США) (технология магнитных микросфер, меченных антителами). Статистическая обработка данных проводилась в программе GraphPad Prism. Для сравнения групп использован непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Статистическую значимость устанавливали при $p < 0,05$.

Результаты

Проведенное исследование выявило достоверное повышение концентраций ряда цитокинов в группе ПДР по сравнению с контрольной группой (Таблица 1). Наиболее выраженные изменения зафиксированы для хемокинов IL-8, MCP-1 и eotaxin. Так, средняя концентрация IL-8 при ПДР достигала 81,2 пг/мл против 12,1 пг/мл в контроле ($p = 0,0000504$), что соответствует шестикратному увеличению и согласуется с данными других исследований [2]. Уровень MCP-1 в группе ПДР (459,3 пг/мл) превышал контрольные значения (144,4 пг/мл) приблизительно в 3 раза ($p = 0,0000636$), подчеркивая его роль в привлечении моноцитов и макрофагов [3]. Наибольшую статистическую значимость продемонстрировало повышение уровня eotaxin (13,59 пг/мл против 5,89 пг/мл в контроле, $p = 0,0000946$), что также находит подтверждение в литературе [4]. Помимо этого, зарегистрировано статистически значимое увеличение концентраций провоспалительных цитокинов IL-6 (130,45 против 12,74 пг/мл, $p = 0,000605$) и IL-1 β (2,02 против 0,57 пг/мл, $p = 0,011145$). Также достоверно повышены уровни цитокинов, ассоциированных с различными типами иммунного ответа: IFN- γ (10,86 против 2,20 пг/мл, $p = 0,0000946$), IL-4 (0,78 против 0,11 пг/мл, $p = 0,0075$), IL-9 (13,81 против 2,05 пг/мл, $p = 0,002458$), IL-12(p70) (2,93 против 0 пг/мл, $p = 0,00603$) и IL-13 (4,18 против 0,70 пг/мл, $p = 0,001152$). Уровень последнего значимо повышен при наличии фиброваскулярных мембран [5]. Существенно повышены оказались уровни ключевых факторов роста: PDGF-BB (46,8 против 13,5 пг/мл, $p = 0,002458$) и VEGF (428,3 против 210,5 пг/мл, $p = 0,02364$), что подтверждает их ведущую роль в стимуляции ангиогенеза при ПДР [6; 7]. Кроме того, в группе ПДР выявлено достоверное повышение концентраций других провоспалительных медиаторов: MIP-1 α (1,42 против 0,76 пг/мл, $p = 0,000332$), MIP-1 β (9,12 против 2,83 пг/мл, $p = 0,0000946$), IL-1 α (120,72 против 46,90 пг/мл, $p = 0,012617$), IL-5 (57,59 против 17,92 пг/мл, $p = 0,003588$), G-CSF (32,41 против 16,01 пг/мл, $p = 0,011145$), а также basic FGF (9,08 против 3,29 пг/мл, $p = 0,038972$) и IP-10 (1507,18 против

794,79 пг/мл, $p = 0,041131$). Статистически значимых различий в концентрациях GM-CSF, TNF- α , RANTES, IL-2, IL-10, IL-15, IL-7 и IL-17 между группами выявлено не было ($p > 0,05$).

Обсуждение

Полученные результаты убедительно демонстрируют формирование выраженного локального воспалительного ответа в стекловидном теле при ПДР. Значительное увеличение концентраций IL-8 и MCP-1 указывает на активный хемотаксис нейтрофилов, моноцитов и Т-лимфоцитов в зону ишемии сетчатки [3]. IL-8, продуцируемый активированными эндотелиальными и глиальными клетками, не только является мощным хемоаттрактантом, но и обладает собственной проангиогенной активностью [8]. Высокие уровни VEGF и PDGF-BB непосредственно коррелируют с неоваскуляризацией и повышенной сосудистой проницаемостью, что является центральным звеном патогенеза ПДР [6, 7]. Выявленное повышение уровней IL-6 и IL-1 β подтверждает активацию ключевых провоспалительных каскадов. IL-6, являясь провоспалительным медиатором, способствует усилению сосудистой проницаемости и стимулирует синтез VEGF [9]. IL-1 β , в свою очередь, активирует транскрипционный фактор NF- κ B, потенцируя экспрессию других провоспалительных цитокинов [10, 11]. Интерес представляют данные о повышении цитокинов, традиционно ассоциируемых с Th2-иммунным ответом (IL-4, IL-13) и противоангиогенной регуляцией (IL-12). Повышение IL-4 в витреуме пациентов с ПДР было описано ранее и может отражать сложные иммунорегуляторные взаимодействия, направленные на ограничение повреждения [12]. Увеличение концентрации IL-12(p70), обладающего доказанной способностью ингибировать патологический ангиогенез в экспериментальных моделях [13], может рассматриваться как компенсаторная реакция организма, направленная на подавление неоваскуляризации. Таким образом, цитокиновый профиль при ПДР представляет собой сложную смесь провоспалительных, проангиогенных и противовоспалительных сигналов. Полученные данные обосновывают перспективность разработки терапевтических стратегий, направленных не только на подавление ангиогенеза (анти-VEGF терапия), но и на модуляцию воспалительного компонента заболевания [14].

Заключение

Проведенное исследование подтверждает гипотезу о ключевой роли локального воспаления в патогенезе пролиферативной диабетической ретинопатии. Установлено статистически значимое повышение широкого спектра цитокинов и хемокинов в стекловидном теле пациентов с ПДР, с наиболее выраженным увеличением концентраций IL-8, MCP-1, eotaxin, а также факторов роста VEGF и PDGF-BB. Выявленные изменения цитокинового профиля не только расширяют современные представления о патогенезе ПДР, но и открывают новые потенциальные

Табл. 1. Исследуемые цитокины

Аналит	Группа с ПДР		Группа контроля		p-value
	Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение	
IL-6	130,448	256,1507	12,738	9,299449	0,000605
IFNg	10,86006	4,972343	2,200278	0,835931	0,0000946
IL-1b	2,016056	1,499777	0,571756	0,213931	0,011145
Eotaxin	13,59055	3,480727	5,893287	1,391438	0,0000946
VEGF	428,2628	298,0567	210,5097	60,81355	0,02364
PDGF-BB	46,79539	24,8093	13,53264	9,512003	0,002458
IL-13	4,176796	3,033836	0,600266	0,170858	0,001152
IL-4	0,783415	0,974137	0,110853	0,138258	0,0075
MCP-1	459,2996	230,5355	144,3987	50,38483	0,0000636
IL-8	81,1987	52,96218	12,12594	4,756944	0,0000504
IL-12(p70)	2,929187	3,239986	0	0	0,00603
IL-9	13,80655	11,06598	2,048116	2,941261	0,002458
MIP-1b	9,124099	5,47105	2,834658	1,35265	0,0000946
MIP-1a	1,41736	0,54043	0,756823	0,279007	0,000332
IL-1ra	120,7196	80,91333	46,89586	34,55296	0,012617
IL-5	57,59427	48,11337	17,91877	8,530819	0,003588
basic FGF	9,075617	6,366587	3,286551	2,606462	0,038972
IP-10	1507,179	2782,161	794,7893	1563,218	0,041131
G-CSF	32,40792	23,5724	16,01084	3,523403	0,011145
GM-CSF	0,430566	0,941907	0,163502	0,432585	0,734396
TNFa	5,134504	9,013046	0	0	0,093191
RANTES	9,117406	6,301543	9,684805	10,58828	0,763203
IL-2	0,156714	0,401353	0	0	0,260301
IL-10	1,059219	1,663613	0	0	0,151625
IL-15	176,1378	105,5316	187,9223	127,1969	0,676616
IL-7	29,66718	17,91491	21,84827	10,31368	0,278273
IL-17	0,56352	0,913655	0	0	0,151625

мишени для фармакологической терапии. Комплексный подход, сочетающий ингибирование ангиогенеза с модуляцией воспалительного ответа, представляется наиболее перспективным направлением в лечении данного тяжелого осложнения сахарного диабета.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Коновалова, К., Шишкин, М., Файзрахманов, Р., Сараева, С., & Павловский, О. (2025). Роль цитокинов в патогенезе пролиферативной диабетической ретинопатии. Точка зрения. Восток–Запад, 12(2), 43–48. doi: 10.25276/2410-1257-2025-2-43-50. Konovalova, K., Shishkin, M., Fayzrahmanov, R., Saraeva, S., & Pavlovsky, O. (2025). The Role of Cytokines in the Pathogenesis of Proliferative Diabetic Retinopathy. Point of View. East–West, 12(2), 43–48. doi: 10.25276/2410-1257-2025-2-43-50
2. Koskela UE, Kuusisto SM, Nissinen AE, Savolainen MJ, Liinamaa MJ. High vitreous concentration of IL-6 and IL-8, but not of adhesion molecules in relation to plasma concentrations in proliferative diabetic retinopathy. Ophthalmic Res. 2013;49(2):108-14
3. Taghavi Y, Hassanshahi G, Kounis NG, Konari I, Khorramdelazad H. Monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1/CCL2) in diabetic retinopathy: latest evidence and clinical considerations. J Cell Commun Signal. 2019 Dec;13(4):451-462. doi: 10.1007/s12079-018-00500-8. Epub 2019 Jan 3. PMID: 30607767; PMCID: PMC6946768.
4. Mason RH, Minaker SA, Lahaie Luna G, Bapat P, Farahvash A, Garg A, Bhambra N, Muni RH. Changes in aqueous and vitreous inflammatory cytokine levels in proliferative diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. Eye (Lond). 2022 Jun 7. doi: 10.1038/s41433-022-02127-x. Epub ahead of print. PMID: 35672457.
5. Yoshida S, Kobayashi Y, Nakama T, Zhou Y, Ishikawa K, Arita R, Nakao S, Miyazaki M, Sassa Y, Oshima Y, Izuhara K, Kono T, Ishibashi T. Increased expression of M-CSF and IL-13 in vitreous of patients with proliferative diabetic retinopathy: implications for M2 macrophage-involving fibrovascular membrane formation. Br J Ophthalmol. 2015 May;99(5):629-34. doi: 10.1136/bjophthalmol-2014-305860. Epub 2014 Oct 29. PMID: 25355804.
6. Burgos R, Simó R, Audi L, Mateo C, Mesa J, García-Ramírez M, Carrascoa A. Vitreous levels of vascular endothelial growth factor are not influenced by its serum concentrations in diabetic retinopathy. Diabetologia. 1997 Sep;40(9):1107-9. doi: 10.1007/s001250050794. PMID: 9300249.

7. Freyberger H, Bröcker M, Yakut H, Hammer J, Effert R, Schifferdecker E, Schatz H, Derwahl M. Increased levels of platelet-derived growth factor in vitreous fluid of patients with proliferative diabetic retinopathy. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2000;108(2):106-9. doi: 10.1055/s-2000-5803. PMID: 10826517.
8. Loporchio DF, Tam EK, Cho J, Chung J, Jun GR, Xia W, Fiorello MG, Siegel NH, Ness S, Stein TD, Subramanian ML. Cytokine Levels in Human Vitreous in Proliferative Diabetic Retinopathy. *Cells*. 2021 Apr 30;10(5):1069. doi: 10.3390/cells10051069. PMID: 33946446; PMCID: PMC8147162.
9. Funatsu H, Yamashita H, Ikeda T, Mimura T, Eguchi S, Hori S. Vitreous levels of interleukin-6 and vascular endothelial growth factor are related to diabetic macular edema. *Ophthalmology*. 2003 Sep;110(9):1690-6. doi: 10.1016/S0161-6420(03)00568-2. PMID: 13129863.
10. Kuo, C.Y.J., Murphy, R., Rupenthal, I.D. et al. Correlation between the progression of diabetic retinopathy and inflammasome biomarkers in vitreous and serum – a systematic review. *BMC Ophthalmol* 22, 238 (2022). doi: 10.1186/s12886-022-02439-2
11. Demircan N, Safran BG, Soylu M, Ozcan AA, Sizmaz S. Determination of vitreous interleukin-1 (IL-1) and tumour necrosis factor (TNF) levels in proliferative diabetic retinopathy. *Eye (Lond)*. 2006 Dec;20(12):1366-9. doi: 10.1038/sj.eye.6702138. Epub 2005 Nov 11. PMID: 16284605.
12. Takeuchi M, Sato T, Sakurai Y, Taguchi M, Harimoto K, et al. (2017) Association between aqueous humor and vitreous fluid levels of Th17 cell-related cytokines in patients with proliferative diabetic retinopathy. *PLOS ONE* 12(5): e0178230. doi: 10.1371/journal.pone.0178230.
13. Zhou, Y., Yoshida, S., Kubo, Y. et al. Interleukin-12 inhibits pathological neovascularization in mouse model of oxygen-induced retinopathy. *Sci Rep* 6, 28140 (2016). doi: 10.1038/srep28140
14. Петрачков, Д. В. Влияние интраоперационного применения ингибиторов ангиогенеза на результаты и частоту осложнений хирургического лечения пролиферативной диабетической ретинопатии / Д. В. Петрачков, В. М. Филиппов, С. Ш. Балкар // Вестник офтальмологии. – 2025. – Т. 141, № 2. – С. 44-50. – DOI 10.17116/oftalma202514102144. – EDN OILITY. Petrachkov, D. V. The Effect of Intraoperative Use of Angiogenesis Inhibitors on the Results and Frequency of Complications in Surgical Treatment of Proliferative Diabetic Retinopathy / D. V. Petrachkov, V. M. Filippov, and S. Sh. Balkar // Vestnik Oftalmologii. – 2025. – Vol. 141, No. 2. – Pp. 44-50. – DOI 10.17116/oftalma202514102144. – EDN OILITY.

ИЗМЕРЕНИЕ КОНТРАСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Павловский О.А., Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М.,
 Бречка Е.А.*

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_74

Кафедра глазных болезней ИУВ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва

Резюме. Традиционные методы оценки послеоперационных зрительных функций у пациентов с заболеваниями сетчатки не в полной мере отражают современные клинические требования. Зрительная функция представляет собой многокомпонентный процесс, включающий в себя восприятие, анализ и последующую интерпретацию зрительного стимула. В офтальмологической практике на сегодняшний день основным критерием успешности лечения патологий витреоретинального интерфейса остаётся максимально-корригированная острота зрения (МКОЗ). Однако накопленный клинический опыт и многочисленные жалобы пациентов на снижение качества зрения в повседневных условиях указывают на необходимость более глубокого и объективного анализа зрительной системы.

Для комплексной оценки функционального состояния глаза рекомендуется учитывать дополнительные параметры, такие как контрастная чувствительность (КЧ), микропериметрия и оптические аберрации, позволяющие оценить качество зрения при различных условиях освещения и контрастности изображения. Настоящий литературный обзор посвящён обобщению и анализу современных данных, касающихся изменений контрастной чувствительности и оптических аберраций у пациентов с диабетической ретинопатией (ДР) как до хирургического вмешательства, так и после него – в зависимости от объёма выполненной витрэктомии. Полученные сведения могут стать основой для дальнейших исследований и способствовать разработке стандартов оценки зрительных функций, в частности, контрастной чувствительности.

Ключевые слова: контрастная чувствительность, витрэктомия, диабетическая ретинопатия.

Функциональные характеристики сетчатки

Острота зрения (ОЗ) традиционно считается одним из ключевых параметров в офтальмологической практике. Она отражает способность глаза различать две близко расположенные точки как отдельные объекты, то есть минимальное угловое расстояние, при котором они ещё воспринимаются раздельно. Согласно данным Грачёвой М.А. и соавт., в отечественной практике наиболее широко используются таблицы Сивцева–Головина и кольца Ландольта [1], тогда как зарубежные варианты – LogMAR и Снеллена – применяются реже [2].

Тем не менее, как отмечают Laitinen A. и Maniglia M. с коллегами, наличие нормальных показателей ОЗ не всегда отражает реальное качество зрения. У некоторых пациентов могут наблюдаться затруднения при зрительной работе в повседневных условиях, особенно при изменении уровня освещённости – в фотопическом, мезопическом или скотопическом режимах [3; 4]. В связи с этим становится очевидной необходимость оценки дополнительных параметров, характеризующих зритель-

CONTRAST SENSITIVITY MEASUREMENT FOR EVALUATING VITREORETINAL INTERVENTION IN DIABETIC RETINOPATHY. A LITERATURE REVIEW

Pavlovskij O.A., Fajzrahmanov R.R., Shishkin M.M., Brechka E.A.*

Abstract. Traditional methods for assessing postoperative visual function in patients with retinal diseases do not fully reflect current clinical requirements. Visual function is a multi-component process that includes the perception, analysis, and subsequent interpretation of visual stimuli. In ophthalmological practice today, the primary criterion for successful treatment of pathologies of the vitreoretinal interface remains best-corrected visual acuity (BCVA). However, accumulated clinical experience and numerous patient complaints about reduced quality of vision in everyday conditions indicate the need for a more in-depth and objective analysis of the visual system.

For a comprehensive assessment of the functional state of the eye, it is recommended to consider additional parameters such as contrast sensitivity (CS), microperimetry, and optical aberrations, which allow for the evaluation of visual quality under different lighting conditions and image contrast. This literature review is dedicated to summarizing and analyzing current data concerning changes in contrast sensitivity and optical aberrations in patients with diabetic retinopathy (DR) both before and after surgical intervention, depending on the extent of vitrectomy performed. The obtained information can serve as a basis for further research and contribute to the development of standards for assessing visual functions, particularly contrast sensitivity.

Keywords: contrast sensitivity, vitrectomy, diabetic retinopathy.

ные функции в более естественных условиях. В работах Yu D., Ozeki N. и соавт. предложено использовать такие методы, как микропериметрия, абберометрия, измерение функциональной остроты зрения (AS-28) и контрастной чувствительности (КЧ), которые позволяют получить более точное представление о реальном зрительном восприятии пациента.

Контрастная чувствительность (КЧ) отражает способность зрительной системы различать участки изображения, отличающиеся по уровню яркости. Иными словами, она определяет, насколько хорошо глаз способен распознавать слабоконтрастные детали и переходы между светлыми и тёмными участками изображения. Этот показатель фактически характеризует разрешающую способность оптической системы глаза и по своей диагностической значимости сопоставим с ОЗ [5–7].

Согласно данным Waheed N.K. и соавт., при диабетической ретинопатии (ДР) нарушение витреоретинального интерфейса может быть выявлено при помощи неинвазивных методов визуализации, таких как оптическая

* e-mail: 123dada51f@gmail.com

когерентная томография (ОКТ) и ангио-ОКТ [8]. Эти технологии отличаются высокой точностью и воспроизводимостью, однако, как указывают Pramanik S. и коллеги [6], они не всегда позволяют зафиксировать ранние микроструктурные изменения, влияющие на оптические свойства глаза.

Работа Vingopoulos F. и соавт. демонстрирует наличие выраженной взаимосвязи между снижением КЧ, появлением оптических аберраций и субъективным ухудшением качества зрения у пациентов с ДР [9]. Несмотря на это, число исследований, посвящённых анализу изменений КЧ у пациентов с ДР до и после витрэктомии “pars plana” (ППВ), остаётся крайне ограниченным, что затрудняет комплексную оценку влияния витреоретинального интерфейса на качество зрительных функций [7].

Существуют различные методы исследования зрительных функций, включая максимально корригированную остроту зрения (МКОЗ), микропериметрию, электроретинографию, абберрометрию и контрастную чувствительность (КЧ). Тем не менее, именно МКОЗ чаще всего используется для оценки результатов хирургического лечения из-за простоты методики и высокой воспроизводимости [1]. Однако, как подчёркивает Glassman A.R., даже при объективно успешных анатомических результатах витреоретинальной хирургии у пациентов с ДР нередко сохраняются жалобы на недостаточное качество зрения, несмотря на высокие показатели МКОЗ [10].

Это объясняется тем, что стандартные тесты для определения ОЗ проводятся в идеальных условиях высокой контрастности, которые не отражают типичные ситуации зрительного восприятия в реальной жизни [11]. В повседневных условиях на зрительные функции оказывают влияние многочисленные факторы – прежде всего уровень освещённости (фотопический, мезопический, скотопический режимы) и способность оптической системы передавать различные уровни детализации изображения, характеризуемая функцией передачи модуляции (ФПМ). Как отмечают Leroux C.E., Domínguez-Vicent и Kaur K., ФПМ тесно коррелирует с КЧ и может служить объективным показателем [12; 13].

Контрастная чувствительность и методы её оценки

Понятие контрастной чувствительности (КЧ) было впервые чётко сформулировано в 1968 году нейрофизиологами Кэмбэллом и Робсоном с соавт., которые определили её как меру различия между светлыми и тёмными участками в воспринимаемом объекте [14]. По сути, КЧ отражает способность зрительной системы различать степень соотношения яркости – то есть разницу между «чёрным» и «белым» в визуальном стимуле.

Основным физиологическим механизмом, лежащим в основе этой функции, является порог контрастности – минимальное различие в яркости, при котором объект становится различимым для наблюдателя. Для оценки КЧ традиционно применяются синусоидальные решётки, представляющие собой чередующиеся тёмные и светлые

полосы. Эти паттерны могут варьировать по пространственной частоте (ширине полос) и контрасту, что позволяет определить наименьший уровень различия, при котором испытуемый способен отделить оптотип от фона. Такая методика позволяет оценить контрастное восприятие как в статических, так и в динамических условиях [14].

В клинической практике наибольшее распространение получил тест Пелли-Робсона, в котором используются буквы одинакового размера, сгруппированные в триплеты. Контраст между буквами и фоном постепенно снижается, что даёт возможность определить порог контрастности при фиксированном угловом размере стимула. Этот тест считается «золотым стандартом» для оценки КЧ в рутинной практике.

Дополнительно применяются более точные экспериментальные методики, основанные на паттернах Габора – синусоидальных решётках, что позволяет гибко изменять пространственную частоту и контраст это даёт возможность детальной количественной оценки зрительной функции на ранних этапах обработки зрительной информации [13].

Согласно Rios H.A., контрастная чувствительность подразделяется на два основных типа: пространственную и временную [15]. Пространственная КЧ отражает способность глаза различать объекты с различной детализацией и контрастом в пространстве, тогда как временная контрастная чувствительность описывает способность различать изменения яркости во времени, то есть мерцание или движение.

Для измерения временной контрастной чувствительности применяется контраст Майкельсона (Рис. 1), характеризующий глубину модуляции (modulation depth, MD) в диапазоне от 0 до 1. Минимальное значение MD, при котором наблюдатель способен зафиксировать на-

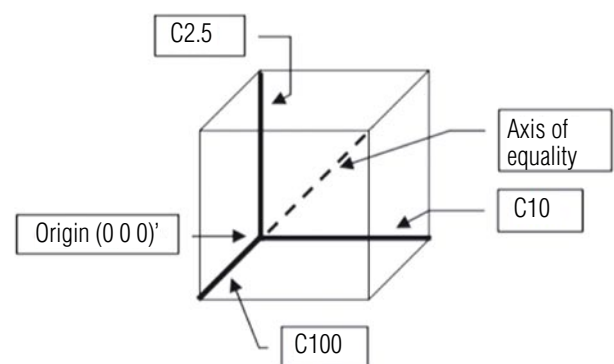


Рис. 1. Трёхмерная визуализация контрастной остроты зрения (Contrast Acuity) на разных уровнях контрастности (100%, 10%, 2,5%) [20]. Примечание: Оси соответствуют остроте зрения (в logMAR) при определённом уровне контрастности: C100 – высокая контрастность (обычные ETDRS таблицы), C10 – средняя контрастность (10%) C2.5 – низкая контрастность (2,5%), начало координат (0, 0, 0): Это идеальная/референсная точка в пространстве, ось равенства (Axis of equality): представляет одинаковую зрительную функцию на всех уровнях контрастности, при её смещении будет фиксироваться степень нарушения КЧ.

личие мерцания, называют порогом видимости. Чем выше глубина модуляции, тем заметнее становится стимул. Аналогично пространственной чувствительности, временная КЧ зависит от возрастных изменений, дегенеративных процессов сетчатки, а также параметров предъявляемого стимула – таких как размер, контекст и яркость окружения [16]:

$$MD = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

Примечание: L_{max} – максимальная яркость (luminance) в стимуле, L_{min} – минимальная яркость, MD (modulation depth) – величина от 0 до 1 (или в процентах от 0% до 100%).

Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) отражает способность зрительной системы различать участки изображения с разной яркостью, то есть воспринимать различие между тёмными и светлыми областями. Полный переход от минимального к максимальному уровню яркости и обратно образует один цикл [16].

Наиболее важны для повседневных зрительных задач средние пространственные частоты (3–6 циклов/градус), обеспечивающие оптимальную чувствительность зрительного анализатора при чтении, распознавании лиц и ориентации в пространстве [14].

Современные методы диагностики, включая оптическую когерентную томографию (ОКТ) и ангио-ОКТ, значительно повысили точность выявления нарушений сетчатки при витреоретинальной патологии, включая диабетическую ретинопатию (ДР) [17; 18]. Однако, по данным Yamakawa N. и соавт., функциональные изменения зрительного восприятия могут появляться уже на ранних стадиях ДР – до выраженных морфологических признаков [19].

Контрастная чувствительность (КЧ) рассматривается как более чувствительный показатель, чем максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ). Снижение КЧ может служить ранним маркером ДР, отражая нейронные нарушения во внутренних слоях сетчатки до клинических проявлений заболевания [20].

В исследовании Misra S. и соавт. проведена сравнительная оценка КЧ и остроты зрения по шкале LogMAR с использованием таблицы Пелли–Робсона. Нормальным считается значение $KЧ \geq 1,5 \log_{10} KЧ$. Авторы представили результаты для разных групп пациентов [21].

- Сахарный диабет без признаков ДР: LogMAR $0,344 \pm 0,221$; КЧ = $1,119 \pm 0,286$.
- Непролиферативная ДР (НПДРП): LogMAR $0,353 \pm 0,231$; КЧ = $1,161 \pm 0,233$.
- Проллиферативная ДР (ПДРП): LogMAR $0,300 \pm 0,020$; КЧ = $0,920 \pm 0,027$.
- Контрольная группа: LogMAR $0,187 \pm 0,232$; КЧ = $1,428 \pm 0,271$.

Статистический анализ показал достоверное снижение КЧ у всех пациентов с сахарным диабетом – как при

отсутствии клинических признаков ретинопатии, так и при НПДРП и ПДРП – по сравнению с контрольной группой. Этот факт свидетельствует о том, что нарушения контрастной чувствительности могут возникать независимо от стадии ДР, выступая ранним функциональным индикатором нейросенсорных нарушений сетчатки.

Для уточнения взаимосвязей между различными параметрами была построена многофакторная регрессионная модель, включающая уровень глюкозы натощак, уровень глюкозы после приёма пищи, HbA1c и LogMAR. В результате было установлено, что достоверная корреляция с контрастной чувствительностью сохраняется только для показателей HbA1c и LogMAR, что указывает на влияние как метаболического статуса, так и центральной зрительной функции на КЧ.

На основании полученных данных авторы предложили расчётную формулу, позволяющую приблизительно оценивать уровень контрастной чувствительности без её прямого измерения, что потенциально может быть использовано в клинической практике при скрининге пациентов с сахарным диабетом [21]:

$$Contrast\ sensitivity = 1.526 - 0.427 LogMAR\ visual\ acuity - 0.030 Hb1Ac$$

Примечание: 1.526 – константа.

Расчётные значения контрастной чувствительности (КЧ), полученные по многофакторной модели, показали высокое соответствие с клиническими данными: средняя абсолютная погрешность составила $15,63 \pm 9,88\%$, а в 80% случаев расхождение между фактическими и предсказанными значениями не превышало 20% [21]. Это подтверждает валидность и клиническую применимость модели для предварительной оценки КЧ в офтальмологической практике.

Отмечена статистически значимая обратная корреляция между КЧ и остротой зрения по шкале LogMAR у пациентов без признаков диабетической ретинопатии (ДР) и при непролиферативной форме (НПДРП). При этом достоверных различий КЧ между группами с сахарным диабетом без ДР и с различными стадиями ДР не выявлено, что может указывать на отсутствие выраженного влияния ранних микрососудистых изменений на КЧ [21].

В последние годы КЧ рассматривается как интегральный функциональный показатель, применяемый для диагностики, мониторинга и оценки эффективности лечения ДР и диабетического макулярного отёка (ДМО). Предпринимаются попытки объединить КЧ с другими параметрами зрительной функции для комплексной характеристики состояния зрительной системы [21].

Так, исследовательская группа под руководством Sukha A.Y. разработала трёхмерную математическую модель, основанную на показателях остроты зрения (ОЗ) и контрастной чувствительности, измеренных с использованием 4-метровой ETDRS-таблицы (серия 2000, Precision Vision). В модели были выделены три уровня контраст-

ности – низкий (2,5%), средний (10%) и высокий (100%), что позволило построить пространственную диаграмму, объединяющую оба параметра в единый функциональный индекс – контрастную остроту зрения (КОЗ) (Рис. 1) [20].

Каждая из осей координат в разработанной модели (рис. 1) соответствует контрастной остроте зрения (КОЗ), измеренной при различных уровнях контрастности: 100% (C100), 10% (C10) и 2,5% (C2,5). Начало координат (0; 0; 0) по шкале logMAR соответствует нормальной остроте зрения – 0 logMAR, эквивалентной 6/6 (1,0 по шкале Сивцева-Головина или Snellen). Например, точка (0,5; 0,5; 0,5) отражает одинаковую КОЗ на всех трёх уровнях контрастности, тогда как точка (0,1; 0,9; 0,9) указывает на сохранённую КОЗ при высокой контрастности, но выраженное снижение – при низкой и средней [20].

В исследование было включено 202 пациента с сахарным диабетом, которые были распределены на четыре группы:

- Без ДР – глаза без признаков диабетической ретинопатии или макулярного отёка, с сохранённой морфологией сетчатки;
- С ДР – глаза с признаками диабетической ретинопатии, часто в сочетании с диабетическим макулярным отёком (ДМО);
- Без ДМО – глаза без макулярного отёка, но с возможными проявлениями фоновой ДР;
- С ДМО – глаза с выраженным макулярным отёком и признаками ДР.

Наиболее выраженные различия между группами наблюдались при низком уровне контрастности (2,5%).

При высоком уровне контрастности (C100%) средние значения КОЗ у пациентов без ДР и с ДР были сопоставимыми:

- правый глаз – 0,34 и 0,36 logMAR,
- левый глаз – 0,35 и 0,44 logMAR.

При контрастности 10% различия становились более выраженными:

- правый глаз – 0,55 и 0,63 logMAR,
- левый глаз – 0,57 и 0,71 logMAR.

На уровне 2,5% контрастности различия достигали максимума:

- правый глаз – 0,92 и 1,10 logMAR,
- левый глаз – 0,94 и 1,16 logMAR соответственно для групп без и с ДР [20].

Для оценки статистической значимости различий применяли независимые t-тесты. Достоверные различия были выявлены при контрастностях 10% и 2,5%:

- C10%: $t(200) = 2,3$; $p = 0,021$ (правый глаз), $t(200) = 2,0$; $p = 0,046$ (левый глаз);
- C2,5%: $t(200) = 2,2$; $p = 0,033$ (правый глаз), $t(200) = 2,0$; $p = 0,045$ (левый глаз);

в то время как при 100%-ной контрастности статистически значимых различий не выявлено.

Аналогичные результаты были получены при сравнении групп с и без ДМО.

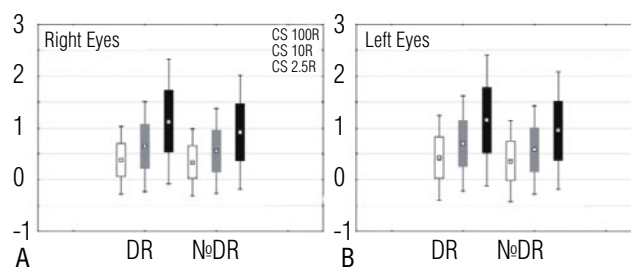


Рис. 2. [20]. Уровни контрастной остроты зрения при разных уровнях контрастности (2,5%, 10%, 100%) в правом и левом глазу. Примечания: Диаграммы А и В – с и без диабетической ретинопатии (ДР).

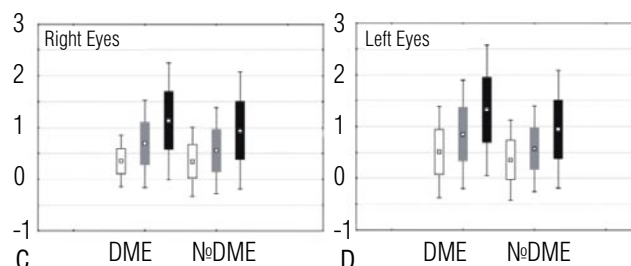


Рис. 3. [20]. Уровни контрастной остроты зрения при разных уровнях контрастности (2,5%, 10%, 100%) в правом и левом глазу. Примечания: диаграммы С и D – с и без ДМО.

Средние значения КОЗ составили:

- при C10% – 0,54 и 0,75 logMAR (правый глаз), 0,58 и 0,76 logMAR (левый глаз);
- при C2,5% – 0,93 и 1,20 logMAR (правый глаз), 0,96 и 1,20 logMAR (левый глаз).

Статистически значимые различия были подтверждены t-тестами при уровнях контрастности 10% и 2,5% ($p < 0,05$), тогда как при 100% контрасте различий не наблюдалось.

Для наглядного представления данных были построены стереопарные диаграммы (Рис. 2, 3). Все графики имели начальную точку в 0 logMAR с шагом 1 logMAR. Анализ визуализаций показал, что контрастная чувствительность была существенно ниже у пациентов с ДР и ДМО.

На панелях А и В видно, что средние значения КОЗ для всех трёх уровней контрастности (особенно 2,5%) ниже у пациентов с ДР по сравнению с пациентами без ДР. Аналогичная тенденция отмечена на панелях С и D: пациенты с ДМО демонстрируют более низкие показатели КОЗ, преимущественно при низком и среднем уровне контрастности.

В исследовании отмечено возможное бимодальное распределение контрастной остроты зрения (КОЗ) у пациентов без ДР и ДМО, что может отражать наличие подгрупп с разным риском функциональных нарушений сетчатки.

Показано, что диабетические поражения сетчатки значительно снижают КОЗ, особенно при контрастности 10% и 2,5%. Несмотря на ограниченный объём выборки и отсутствие условий для изолированной оценки контрастной чувствительности (КЧ), результаты демонстрируют потенциал трёхмерного моделирования для интеграции

показателей остроты зрения (ОЗ) и КЧ в единый функциональный индекс. Такой подход перспективен для создания цифровых инструментов диагностики и мониторинга зрительных функций при ДР и ДМО [20].

Ряд независимых исследований также показал, что снижение КЧ может наблюдаться уже на ранних стадиях диабетических поражений сетчатки, даже при сохранённой максимальной корригированной остроте зрения (МКОЗ) [19; 22; 23].

В исследовании Katz и соавт. проанализированы 17 глаз 9 пациентов с сахарным диабетом 2-го типа без признаков ДР и 14 глаз 7 здоровых участников. Контрастная чувствительность (КЧ) оценивалась в фотопических и мезопических условиях методом четырёх альтернатив принудительного выбора (4AFC) с использованием паттернов Габора (3–12 cpd) [22].

Показатели остроты зрения не различались между группами ($0,04 \pm 0,01$ logMAR у пациентов с диабетом и $0,01 \pm 0,01$ logMAR в контроле). Однако при мезопической стимуляции на частоте 3 cpd у пациентов с диабетом отмечено достоверное снижение КЧ, тогда как при более высоких частотах различий не было. В фотопических условиях КЧ также не различалась.

Результаты подчёркивают значение условий освещённости при оценке зрительных функций, что часто игнорируется при стандартных офтальмологических тестах. Снижение КЧ при сахарном диабете 2-го типа подтверждено и другими исследованиями: показана обратная корреляция КЧ с возрастом, артериальным давлением и диабетической нефропатией, а при диабете 1-го типа – связь со степенью микроальбуминурии, отражающая общие механизмы микроциркуляторных нарушений в сетчатке и почках [22].

Контрастная чувствительность при “pars plana” витрэктомии.

Среди хирургических методов лечения диабетической ретинопатии (ДР) наиболее инвазивной является витрэктомия “pars plana” (ППВ). В исследовании Okamoto и соавт. [24; 25] проведена оценка зрительных функций после ППВ с акцентом на контрастную чувствительность (КЧ) и качество жизни.

Показания включали кровоизлияние в стекловидное тело (11 глаз), тракционную или комбинированную отслойку сетчатки (17 глаз) и выраженную макулярную тракцию, часто с диабетическим макулярным отёком (23 глаза). Для оценки использовались МКОЗ (LogMAR), тест контрастной чувствительности CSV-1000LV и опросник VFQ-25 [24].

После операции МКОЗ улучшилась в среднем более чем на две строки ETDRS, а КЧ увеличилась с 7,5 до 15,0, что указывает на восстановление способности различать низкоконтрастные объекты. Показатели VFQ-25 также продемонстрировали положительную динамику во всех подгруппах пациентов [24].

Таким образом, ППВ способствует значимому улучшению как объективных (МКОЗ, КЧ), так и субъективных (VFQ-25) показателей. Оценка КЧ может служить более чувствительным инструментом, чем стандартные

Табл. 1. Анализ по подгруппам в зависимости от офтальмопатологии

Показатель/ баллы	Кровоизлияние в стекловидное тело	Тракционная отслойка	Макулярная тракция
LogMAR до	1,34	1,31	1,22
LogMAR после	0,25	0,24	0,74
VFQ-25 до	51,2	61,1	55,2
VFQ-25 после	62,3	70,3	59,4

тесты остроты зрения, при мониторинге восстановления зрительных функций после витреоретинальных вмешательств при ДР [24; 25].

Витрэктомия “pars plana” значительно повышает общий показатель VFQ-25, особенно по категориям общего и ближнего зрения, социального функционирования, психического здоровья, трудностей в повседневной активности, вождения и периферического восприятия. Через три месяца после операции суммарный балл VFQ-25 коррелировал с остротой зрения (logMAR) и контрастной чувствительностью (КЧ) [24].

Таким образом, ППВ улучшает не только объективные офтальмологические показатели, но и качество жизни пациентов, что подтверждается сочетанием данных VFQ-25 и КЧ. При этом авторы отмечают, что небольшая выборка и короткий период наблюдения ограничивают обобщаемость выводов [24].

В исследовании Márquez-Vergara IS и соавт. [26] предоперационный средний балл VFQ-25 был ниже (43,0), однако после операции увеличился до 57,51–59,17, что также подтверждает улучшение качества жизни после витрэктомии при пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДРП).

Заключение

Исследования патологии витреоретинального интерфейса подчёркивают значимость контрастной чувствительности (КЧ) в диагностике и раннем выявлении диабетической ретинопатии. Отмечено парадоксальное снижение КЧ у пациентов с жалобами на ухудшение зрения при неизменной максимальной корригированной остроте зрения (МКОЗ), что указывает на её ценность как предиктора ранних функциональных изменений и показателя послеоперационных результатов [27–29].

Наиболее распространённым методом измерения КЧ остаётся таблица Пелли–Робсона, однако она имеет ограничения – низкую чувствительность к ранним изменениям и ограниченную воспроизводимость. В связи с этим подчеркивается необходимость разработки более универсальных и стандартизированных методов [27–29].

Перспективным направлением считается применение мультимодальных подходов, включающих корреляцию КЧ с субъективными оценками (VFQ-25) и использование цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта и машинного обучения, для повышения точности анализа зрительных функций [30–32].

Включение КЧ в стандартный перечень тестов при мониторинге пациентов с заболеваниями сетчатки

представляется целесообразным. Недостаток клинически ориентированных исследований по данной теме ограничивает её широкое внедрение, однако КЧ следует рассматривать как один из ключевых прогностических и оценочных параметров в офтальмологии [27–32].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Грачева М.А., Казакова А.А. Таблицы для определения остроты зрения в Российской империи, СССР и современной России. Вестник офтальмологии. 2023;139(3):126-139. Gracheva MA, Kazakova AA. Visual acuity charts in the Russian Empire, the USSR and modern Russia. Russian Annals of Ophthalmology. 2023;139(3):126-139. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/oftalma2023139031126>
2. Salmon JF. Kanski's Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach. 2024. Netherlands: Elsevier.
3. Laitinen A, Sainio P, Koskinen S, Rudanko SL, Laatikainen L, Aromaa A. The association between visual acuity and functional limitations: findings from a nationally representative population survey. Ophthalmic Epidemiol. 2007 Nov-Dec;14(6):333-42. doi: 10.1080/01658100701473713. PMID: 18161606.
4. Maniglia M, Thurman SM, Seitz AR and Davey PG (2018) Effect of Varying Levels of Glare on Contrast Sensitivity Measurements of Young Healthy Individuals Under Photopic and Mesopic Vision. Front. Psychol. 9:899. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00899
5. Yu D and Watson E (2023) Binocular summation in high and low contrast letter acuities. Front. Neurosci. 17:1174900. doi: 10.3389/fnins.2023.1174900
6. Pramanik S, Chowdhury S, Ganguly U, Banerjee A, Bhattacharya B, Mondal LK. Visual contrast sensitivity could be an early marker of diabetic retinopathy. Heliyon. 2020 Oct 26;6(10):e05336. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05336. PMID: 33145449; PMCID: PMC7591734.
7. Kawamura H, Fujikawa M, Sawada O, Sawada T, Saishin Y, Ohji M. Contrast Sensitivity after Pars Plana Vitrectomy: Comparison between Macula-On and Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment. Ophthalmic Res. 2016 Jul;56(2):74-8. doi: 10.1159/000445210. Epub 2016 Apr 21. PMID: 27096394.
8. Waheed NK, Rosen RB, Jia Y, Munk MR, Huang D, Fawzi A, Chong V, Nguyen QD, Sepah Y, Pearce E. Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy. Prog Retin Eye Res. 2023 Nov;97:101206. doi: 10.1016/j.preteyeres.2023.101206. Epub 2023 Jul 26.
9. Vingopoulos F, Baldwin G, Katz R, Cui Y, Moon JY, Garg I, Zeng R, Patel NA, Wu D, Husain D, Miller JW, Kim LA, Vavvas DG, Miller JB. Associations of quantitative contrast sensitivity with vascular metrics on widefield swept-source OCT angiography across stages of diabetic retinopathy. Br J Ophthalmol. 2024 Nov 22;108(12):1708-1715.
10. Glassman AR, Elmasry MA, Baskin DE, et al. Visual Function Measurements in Eyes With Diabetic Retinopathy: An Expert Opinion on Available Measures. Ophthalmol Sci. 2024;4(5):100519. Published 2024 Apr 6. doi:10.1016/j.xops.2024.100519136/bjo-2023-323900. PMID: 38719345.
11. Leroux CE, Bouchet E, Espinasse P, Fontvieille C, Bardin F. Correlation between Contrast Sensitivity and Modulation Transfer Functions. Optom Vis Sci. 2021 Nov 1;98(11):1263-1269. doi: 10.1097/OPX.0000000000001795. PMID: 34510142.
12. Domínguez-Vicent A, Helge E, Wahlberg Ramsay M, Venkataraman AP. Photopic and Mesopic Contrast Sensitivity Function in the Presence of Glare and the Effect of Filters in Young Healthy Adults. Front Psychol. 2021; 12:772661. Published 2021 Nov 8. doi:10.3389/fpsyg.2021.772661
13. Kaur K, Gurnani B. Contrast Sensitivity. 2023 Jun 11. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 35593849.
14. Муравьева, С.В., Пронин, С.В., Шелепин, Ю.Е. (2010). Контрастная чувствительность зрительной системы человека. Экспериментальная психология, 3(3), 5–20. URL: https://psyjournals.ru/journals/exppsy/archive/2010_n3/31972 (дата обращения: 23.07.2025). Muravyeva, S.V., Pronin, S.V., and Shelepin, Yu.E. (2010). Contrast Sensitivity of the Human Visual System. Experimental Psychology, 3(3), 5–20. URL: https://psyjournals.ru/journals/exppsy/archive/2010_n3/31972 (accessed: 23.07.2025)
15. Ríos HA, Lövestam-Adrian M, Plainis S, Tsilimbaris M, Jousseaume AM, Keegan D, Charles M, Cunha-Vaz J, Midena E. Additional measures of macular function beyond visual acuity. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2024 Jun;262(6):1723-1736. doi: 10.1007/s00417-023-06272-1. Epub 2023 Nov 8. PMID: 37938378; PMCID: PMC11106142.
16. Tsoneva T, Garcia-Molina G and Desain P (2023) Electrophysiological model of human temporal contrast sensitivity based on SSVEP. Front. Neurosci. 17:1180829. doi: 10.3389/fnins.2023.1180829
17. Javed A, Khanna A, Palmer E, Wilde C, Zaman A, Orr G, Kumudhan D, Lakshmanan A, Panos GD. Optical coherence tomography angiography: a review of the current literature. J Int Med Res. 2023 Jul;51(7):3000605231187933. doi: 10.1177/03000605231187933. PMID: 37498178; PMCID: PMC10387790.
18. Panos GD. Current Challenges in the Management of Vitreoretinal Conditions. J Clin Med. 2024 Feb 19;13(4):1171. doi: 10.3390/jcm13041171. PMID: 38398484; PMCID: PMC10889987.
19. Yamakawa N, Komatsu H, Usui Y, Tsubota K, Wakabayashi Y, Goto H. Immune Mediators Profiles in the Aqueous Humor of Patients with Simple Diabetic Retinopathy. J Clin Med. 2023 Nov 5;12(21):6931. doi: 10.3390/jcm12216931. PMID: 37959396; PMCID: PMC10650684.
20. Sukha AY, Rubin A. High, medium, and low contrast visual acuities in diabetic retinal disease. Optom Vis Sci. 2009 Sep;86(9):1086-95. doi: 10.1097/OPX.0b013e3181b48635. PMID: 19668018.
21. Misra S, Saxena S, Kishore P, Bhaskar SK, Misra A, Meyer CH. Association of contrast sensitivity with LogMAR visual acuity and glycosylated hemoglobin in non-insulin dependent diabetes mellitus. J Ocul Biol Dis Infor. 2010 Jun;3(2):60-3. doi: 10.1007/s12177-010-9056-0. Epub 2010 Nov 3. PMID: 22049303; PMCID: PMC3148141.
22. Katz G, Levkovitch-Verbin H, Treister G, Belkin M, Ilany J, Polat U. Mesopic foveal contrast sensitivity is impaired in diabetic patients without retinopathy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2010 Dec;248(12):1699-703. doi: 10.1007/s00417-010-1413-y. Epub 2010 May 25. PMID: 20499079.
23. Silva-Viguera MC, García-Romera MC, López-Izquierdo I, De-Hita-Cantalejo C, Sánchez-González MC, Bautista-Llamas MJ. Contrast Sensitivity Assessment in Early Diagnosis of Diabetic Retinopathy: A Systematic Review. Semin Ophthalmol. 2023 May;38(4):319-332. doi: 10.1080/08820538.2022.2116289. Epub 2022 Sep 1. PMID: 36047470.
24. Okamoto Y, Okamoto Y, Fukuda S, Hiraoka T, Oshika T. Vision-related quality of life and visual function following vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. Am J Ophthalmol. 2008 Jun;145(6):1031-1036. doi: 10.1016/j.ajo.2008.02.006. Epub 2008 Apr 9. PMID: 18400203.
25. Nasrallah Z, Robinson W, Jackson GR, Barber AJ. Measuring visual function in diabetic retinopathy: progress in basic and clinical research. J Clin Exp Ophthalmol. 2013;4:1–8. doi: 10.4172/2155-9570.1000306.
26. Márquez-Vergara IS, Ríos-Nequis GJ, Pita-Ortiz IY, Pérez-Cano HJ, Somilveda-Ventura SA. Vision-related quality of life after surgery for vitreoretinal disorders in a Mexican population: an observational study. Sci Rep. 2023 Mar 25;13(1):4885. doi: 10.1038/s41598-023-32152-z. PMID: 36966208; PMCID: PMC10039874.
27. Vingopoulos F, Wai KM, Katz R, Vavvas DG, Kim LA, Miller JB. Measuring the Contrast Sensitivity Function in Non-Neovascular and Neovascular Age-Related Macular Degeneration: The Quantitative Contrast Sensitivity Function Test. J Clin Med. 2021 Jun 24;10(13):2768. doi: 10.3390/jcm1013-32768. PMID: 34202569; PMCID: PMC8268144.
28. Association of Contrast Sensitivity With Eye Disease and Vision-Related Quality of Life Flaherty, Kathryn et al. American Journal of Ophthalmology, Volume 261, 176 – 186
29. Alahmadi, B.O., Omari, A.A., Abalem, M.F. et al. Contrast sensitivity deficits in patients with mutation-proven inherited retinal degenerations. BMC Ophthalmol 18, 313 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0982-0>
30. Pérez Roche, M.T.; Yam, J.C.; Liu, H.; Gutiérrez, D.; Pham, C.; Balasanyan, V.; García, G.; Cedillo Ley, M.; de Fernando, S.; Ortín, M.; et al. Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Preterm and Full-Term Children Using a Novel Digital Test. Children 2023, 10, 87. <https://doi.org/10.3390/children10010087>
31. Shamsi F, Liu R, Owsley C, Kwon M. Identifying the Retinal Layers Linked to Human Contrast Sensitivity Via Deep Learning. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2022 Feb 1;63(2):27. doi: 10.1167/iov.63.2.27. PMID: 35179554; PMCID: PMC8859491
32. Xu P, Lesmes LA, Yu D and Lu Z-L (2020) Mapping the Contrast Sensitivity of the Visual Field With Bayesian Adaptive qVFM. Front. Neurosci. 14:665. doi: 10.3389/fnins.2020.00665

МНОЖЕСТВЕННЫЕ ГРАНУЛЯЦИОННЫЕ ПОЛИПЫ, КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ЭПИСКЛЕРАЛЬНОГО ПЛОМБИРОВАНИЯ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

Нероева Н.В., Захарова Г.Ю., Уткина О.А., Ваганова Е.Е.*

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_80

Резюме. Среди осложнений эписклерального пломбирования особое место занимает отторжение пломбировочных материалов и развитие грануляционного полипа конъюнктивы. Развитие полипа после проведения склеропластических операций происходит из-за хронической травмы конъюнктивы выступающими элементами пломбировочного материала.

Цель: анализ клинического случая — развитие множественных грануляционных полипов после операции кругового и локального эписклерального пломбирования у больного с регматогенной отслойкой сетчатки.

Материалы и методы: проведен анализ данных медицинской документации, клинической картины и результатов хирургического лечения пациента, обратившегося в Центр.

Заключение. Грануляционный полип является поздним осложнением ЭСП, доставляющим выраженный дискомфорт пациентам. Развитие этого осложнения связано с хронической травмой конъюнктивы выступающими краями пломбировочного материала или грубыми склеральными швами, что требует от хирурга тщательного адекватного подшивания пломбировочного материала во время операции.

Ключевые слова: регматогенная отслойка сетчатки, эписклеральное пломбирование, грануляционный полип.

Актуальность

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) является одной из основных причин инвалидности и слепоты, причем 70% пациентов, страдающих этим заболеванием, составляют лица трудоспособного возраста [1]. Слепота при РОС занимает 2–3-е место среди всех возможных причин потери трудоспособности в офтальмологии [2; 3]. В связи с вышесказанным, понятно, что РОС требует оказания немедленной хирургической помощи.

Несмотря на стремительное развитие витреоретинальной хирургии, эписклеральное пломбирование (ЭСП) остается эффективным методом лечения РОС при определенных показаниях [4]. Как и любой хирургический метод лечения, ЭСП имеет свои преимущества, побочные действия и осложнения. Среди осложнений ЭСП особое место занимает отторжение пломбировочных материалов и развитие грануляционного полипа [ГП] конъюнктивы, представляющего собой реакцию гиперчувствительности замедленного типа (IV тип) на компоненты хирургического вмешательства [5]). Грануляционный полип — редкое доброкачественное образование, представляющее собой мягкую, часто мешковидную опухоль телесного или красного цвета, состоящую из фиброваскулярного (соединительнотканного и сосудистого) стержня, покрытого плоским эпителием. Такие полипы прикрепляются

MULTIPLE GRANULATION POLYPS AS A COMPLICATION OF EPISCLERAL BUCKLING (CLINICAL CASE)

Neroeva N.V., Zakharova G.Yu., Utkina O.A., Vaganova E.E.*

Helmholtz National Research Medical Center for Eye Diseases of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

Abstract. Background: Among the complications of episcleral buckling, rejection of buckling materials and the development of granulation polyps of the conjunctiva are particularly common. The development of polyps after scleroplastic surgery occurs due to chronic conjunctival trauma from protruding elements of the buckling material.

Objective: To analyze a clinical case of multiple granulation polyps developing after circular and localized episcleral buckling in a patient with rhegmatogenous retinal detachment.

Materials and Methods: A prospective analysis of the data, clinical presentation, and surgical outcomes of a patient who presented to the Center was conducted.

Conclusion: Granulation polyps are a late complication of retinal detachment, causing significant discomfort to patients. The development of this complication is associated with chronic trauma to the conjunctiva by protruding edges of the filling material or rough scleral sutures, which requires the surgeon to carefully and adequately suturing the filling material during surgery.

Keywords: rhegmatogenous retinal detachment, episcleral buckling, granulation polyp.

к конъюнктиве тонкой ножкой и могут вызывать боль из-за ишемического некроза (отмирания).

Как правило, ГП развивается поздно: от нескольких месяцев до нескольких лет после первичной операции [5]. Из-за своей структуры и обилия кровеносных сосудов ГП подвержены травматизации и могут вызывать кровотечения. Чаще всего больные обращаются к врачу с жалобами на сукровичное отделяемое из глаза разной интенсивности. Пациентам с ГП часто ставят диагноз: инфекция имплантата или новообразование конъюнктивы, что требует тщательной дифференциальной диагностики. По данным Саакян С.В. с соавт. [7] при цитологическом исследовании, проведенному 308 больных с подозрением на злокачественное новообразование кожи век и конъюнктивы, у 3-х пациентов выявлен грануляционный полип. Однако, развитие ГП после проведения склеропластических операций по поводу РОС происходит из-за хронической травмы конъюнктивы выступающими элементами пломбировочного материала (острый край пломбы, силиконовая муфта, грубый склеральный шов, подшитые неправильно края циркулярной ленты или губки и т.п.) в течение длительного периода. Надо отметить, что развитие ГП не всегда сопровождается отторжением пломбировочных материалов, а может возникнуть локально только на какой-то один высту-

* e-mail: vaganova.e.e@gmail.com

пающий элемент. Аналогичные причины развития ГП при реконструктивно-пластической офтальмохирургии с использованием имплантатов из политетрафторэтилена описывают Филатова И.А. с соавт. В 1,17% случаев ношение индивидуальных протезов с острыми краями явилось причиной хронической травмы конъюнктивы и развития ГП в достаточно отдаленные сроки после операции [8].

Цель: анализ клинического случая – развитие множественных грануляционных полипов после операции кругового и локального эписклерального пломбирования у больного с регматогенной отслойкой сетчатки.

Клинический случай

Пациент О., 46 лет. По данным медицинской документации миопия ОУ с 3-х лет. Последние очки -12 D. По выпискам максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) на правом глазу (OD) = 0,6, на левом (OS) = 0,9. OD всегда видел хуже, чем OS. С 2000г. зрение на OD постепенно стало снижаться, к врачу не обращался. В 2004 OD перестал видеть, МКОЗ – правильная светопроекция. В 2013 на обоих глазах проведена лазерная коагуляция сетчатки, выписку пациент не предоставил. В ноябре 2013 на OD проведено хирургическое лечение – факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы, зрение OD после операции – правильная светопроекция. В декабре 2013 хирургическое лечение OD – витрэктомия в сочетании с эндолазеркоагуляцией сетчатки, интравитреальным введением газа и эписклеральным круговым пломбированием по месту жительства (г. Луганск). После операции зрение на OD – правильная светопроекция.

В 2015г. развилась отслойка сетчатки на OS. Проведено хирургическое лечение – витрэктомия в сочетании с эписклеральным круговым и локальным пломбированием по месту жительства (г. Луганск). После операции сетчатка прилегла. МКОЗ OS с -12,0 D = 0,4.

В течение последних 5 лет отмечает отделяемое из левого глаза, диагноз по м/ж – конъюнктивит, проводили противовоспалительное лечение. Надо отметить, что в течение 2022–2023 гг., со слов больного, четырежды было «подшивание пломбы», выписки не предоставил. Зрение постепенно снижалось. В мае 2024 госпитализирован по месту жительства (г. Луганск) с диагнозом – «дислокация силиконовой базальной ленты, оперированная отслойка сетчатки, гиперплазия конъюнктивы, осложненная катаракта». При осмотре отмечалось обильное слизисто-гнойное отделяемое, под конъюнктивой определялась силиконовая лента и циркулярная пломба, гиперплазия конъюнктивы в нижнем и наружном отделах. Сетчатка прилежит. 16.05.2024 г. проведена операция на OS – удаление циркулярной пломбы. В послеоперационном периоде сохранилось отделяемое, которое к лету 2025г стало обильным гнойно-сукровичным. Зрение OS – правильная светопроекция.

Направлен в НМИЦ ГБ им. Гельмгольца на консультацию в июле 2025. После обследования поставлен

диагноз OS – отторжение пломбировочных материалов, множественные грануляционные полипы, многократно оперированная отслойка сетчатки (цирклиж с подшиванием пломб четырежды), авитрия, состояние после эндолазеркоагуляции сетчатки, OD – артификация, авитрия, оперированная отслойка сетчатки, состояние после эндолазеркоагуляции сетчатки, амавроз. Больной был госпитализирован для хирургического лечения OS.

Состояние при поступлении: Зрение OD/OS = 0(ноль) /правильная светопроекция. ВГД OD/OS 13/15 мм рт.ст. (пневмотонометрия). OD – спокоен, роговица прозрачная, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, радужка субатрофичная, в просвете зрачка остатки хрусталиковых масс, глубже лежащие среды не биомикроскопируются. OS – обильное сукровично-гнойное отделяемое, выраженная смешанная инъекция глазного яблока в наружной половине. В верхне-наружном квадранте диастаз конъюнктивальной раны, в котором биомикроскопируется силиконовая лента, три больших грануляционных полипа (один в верхне-наружном квадранте, два в нижне-наружном). Роговица прозрачная, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, радужка субатрофичная, зрачок круглый. Выраженные помутнения хрусталика в кортикальных слоях и под задней капсулой. Глазное дно (за флером): ДЗН бледно-розовый, границы четкие, миопическая стафилома. На периферии множественные обширные атрофические очаги с пигментом, лазеркоагуляты.

13.08.2025 г. проведена операция OS – удаление циркулярной ленты и грануляционных полипов. При ревизии операционной раны после удаления ГП было выделена силиконовая циркулярная лента, пришитая во всех квадрантах грубыми склеральными швами на расстоянии 6–7 мм от лимба. Концы ленты были зафиксированы при помощи силиконовой муфты, над которой находился самый большой ГП. Лента и склеральные швы удалены. Швы на конъюнктиву, с/к введен антибиотик (Рис. 1–4).

В первые сутки после операции зрение OS – счет пальцев у лица. МКОЗ постепенно улучшалась и к выписке на 9 сутки составила с -15,0D 0,1. ВГД OD/OS



Рис. 1. Множественные грануляционные полипы конъюнктивы в наружной половине глазного яблока.

13/19 мм рт. ст. (пневмотонометрия). Локальный статус OS – слабо раздражен, швы чистые, фиксированные, отделяемого нет. Роговица прозрачная, передняя камера средней глубины, влага прозрачная, радужка структурная, зрачок круглый. Выраженные помутнения кортикальных слоев и под задней капсулой хрусталика. Глазное дно: ДЗН бледно-розовый, границы четкие, миопическая стафилома. На периферии множественные атрофические очаги с пигментом, лазеркоагуляты. OD – спокоен, без динамики.



Рис. 2. При отведении грануляционного полипа выявлен диастаз конъюнктивальной раны, в котором обнаружена силиконовая муфта, фиксирующая концы ленты.

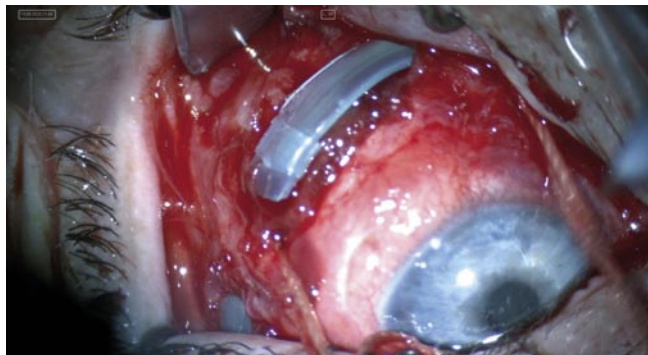


Рис. 3. После удаления грануляционных полипов выявлен обширный диастаз конъюнктивальной раны с силиконовой лентой и муфтой.

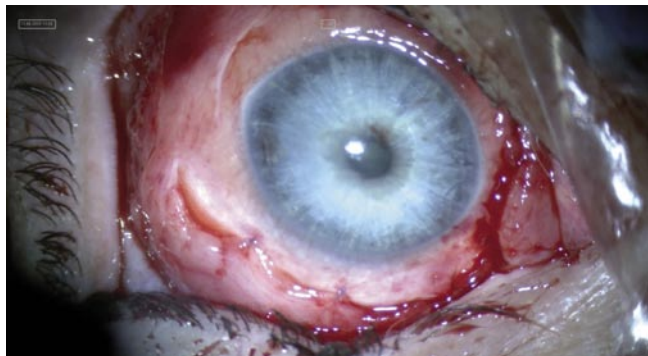


Рис. 4. После удаления силиконовой ленты и грануляционных полипов наложены конъюнктивальные швы.

Заключение

Грануляционный полип является поздним осложнением ЭСП, доставляющим выраженный дискомфорт пациентам. Развитие этого осложнения связано с хронической травмой конъюнктивы выступающими краями пломбировочного материала или грубыми склеральными швами, что требует от хирурга тщательного адекватного подшивания пломбировочного материала во время операции.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Глинчук Н.Я. Тактика ведения больных с силиконовой тампонадой при тяжелых формах отслойки сетчатки : диссертация ... кандидата медицинских наук : 14.00.08 / Н.Я. Глинчук – Москва, 2006. – 480 с. 21 ил. [Glinchuk N.Ya. Tactics of managing patients with silicone tamponade in severe forms of retinal detachment: dissertation ... candidate of medical sciences: 14.00.08 / N.Ya. Glinchuk - Moscow, 2006. - 480 p. 21 ill. (in Russ.)].
2. Захаров В. Д. Хирургия отслойки сетчатки: дис. ... д-ра мед. наук / В. Д. Захаров. – Москва, 1985. – 390 с. [Zakharov V. D. Retinal detachment surgery: diss. ... Doctor of Medical Sciences / V. D. Zakharov. – Moscow, 1985. – 390 p. (in Russ.)].
3. Либман, Е.С., Прусак Р.Б. Клинико-трудовой прогноз лиц с периферическими витреохориоретинальными дистрофиями при близорукости. Актуальные вопросы социальной офтальмологии: Сб. науч. тр. – Москва, 1988. – С. 98-105. [Libman, E.S., Prusak R.B. Clinical and labor prognosis of persons with peripheral vitreochorioretinal dystrophies in myopia. Actual issues of social ophthalmology: Collection of scientific papers. – Moscow, 1988. – P. 98-105. (in Russ.)].
4. Сметанкин И.Г. Отдаленные результаты эписклерального пломбирования в хирургии тяжелой первичной регматогенной отслойки сетчатки (случай из практики). Точка зрения. Восток - Запад. – 2015 – № 2. – С. 75. [Smetankin I.G. Remote results of episcleral buckling in surgery for severe primary rhegmatogenous retinal detachment (a case report). Point of view. East - West. - 2015 - No. 2. - P. 75. (in Russ.)].
5. Dhermy P, Desjardins L, Limon S, et al. Le nodule granulomateux allergique de la conjonctive [Allergic granulomatous nodule of the conjunctiva]. J FrOphtalmol. – 1984. – Vol. 7, №6-7. – P. 451-456.
6. Kim, Y.J., Kim, J., Choung, H. et al. Conjunctival granuloma with necrosis associated with exposed suture in upper double lid masquerading as ocular surface squamous neoplasia: a case report. BMC Ophthalmol. – 2017. – Vol. 17, №55.
7. Саакян, С.В., Жильцова М.Г., Бородин Ю.И., Цыганков А.Ю. Комплексная клиничко-цитологическая диагностика эпителиальных опухолей придаточного аппарата глаза. Российский офтальмологический журнал. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 68-73. [Saakyan S.V., Zhiltsova M.G., Borodin Yu.I., Tsygankov A.Yu. Complex clinical and cytological diagnosis of eye adnexa epithelial tumors. Russian Ophthalmological Journal. – 2024. – Vol. 17, № 2. – P. 68-73. (in Russ.)].
8. Филатова И.А., Шеметов С.А., Мохаммад И.М., Кондратьева Ю.П. Многолетний опыт применения орбитальных имплантатов из политетрафторэтилена. Офтальмология. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 91–99. [Filatova I.A., Shemetov S.A., Mohammad I.M., Kondratyeva Yu.P. Long-term Experience of Using Polytetrafluoroethylene Orbital Implants. Ophthalmology in Russia. . – 2024. – Vol. 21, № 1. – P. 91–99. (in Russ.)].

ОЦЕНКА ДАННЫХ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ ГЛАУКОМЫ

Калинин М.Е.*, Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Павловский О.А.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_83

Резюме. Одним из важных аспектов в лечении глаукомы является, получение целевых показателей внутриглазного давления. Однако, необходимо учитывать состояния переднего отрезка глаза при проведении оперативного лечения пациентов с различными вариантами глаукомного процесса. Для повышения эффективности и безопасности дальнейшего хирургического лечения, стоит обратить внимание на данные оптической когерентной томографии переднего отдела глаза, на которой можно оценить состояние угла передней камеры, положение интраокулярной линзы. Был проведен анализ снимков оптической когерентной томографии 98 пациентов (98 глаз), были выявлены основные аспекты для дальнейшего использования при выборе тактики оперативного вмешательства.

Ключевые слова: глаукома, вторичная глаукома, оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза.

Введение

Главными факторами развития диабетической ретинопатии (ДР) являются микрососудистые нарушения, которые в свою очередь влекут за собой грозные последствия в виде прогрессирующей потери зрения [1]. Витрэктомия через плоскую часть цилиарного тела широко используется, как методика выбора при лечении далекозашедшей пролиферативной диабетической ретинопатии, при разрастании фиброваскулярной ткани и тракционной отслойки сетчатки, а также при кровоизлияниях в стекловидное тело. В данный момент широко используются препараты ингибиторы сосудистого эндотелиального фактора роста (Vascular endothelial growth factor – VEGF), которые значительно повысили эффективность и безопасность витреоретинальной и антиглаукомной хирургии у пациентов с ДР [2; 3].

На данный момент в хирургическом лечении глаукомы появились методики, которые направлены на минимизацию травматизации конъюнктивы и склеры. Традиционные циклодеструктивные и фильтрационные методы лечения эффективны при лечении глаукомы, но имеют ряд послеоперационных осложнений [4]. Это связано с повреждениями тканей, окружающих цилиарное тело во время процедуры, а также при формировании доступа ab-anterior происходит воздействие на склеру и конъюнктиву, и возможна разгерметизация, а также в отдаленном послеоперационном периоде зарастание сформированного нового пути оттока [5; 6].

ANALYSIS OF OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY DATA IN PATIENTS WITH VARIOUS VARIANTS OF THE GLAUCOMA PROCESS

Kalinin M.E.*, Fayzrakhmanov R.R., Shishkin M.M., Pavlovskiy O.A.
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. One of the important aspects in the treatment of glaucoma is obtaining target values of intraocular pressure. However, it is necessary to take into account the conditions of the anterior segment of the eye when performing surgical treatment of patients with various types of glaucomatous process. With the development of technology at this stage, optical coherence tomography can help us in performing this task, which can assess the condition of the anterior chamber angle. Optical coherence tomography images of 51 patients (51 eyes) were analyzed in order to improve the efficiency and safety of further surgical treatment.

Keywords: glaucoma, secondary glaucoma, optical coherence tomography anterior.

Цель

Изучить параметры переднего отрезка глаза у пациентов с НВГ после ВРХ для дальнейшей разработки метода хирургического лечения, восстанавливающего естественное состояние угла передней камеры.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ снимков оптической когерентной томографии 51 пациентов (51 глаз), средний возраст пациентов составил 63,2±16,1 года. Все пациенты были разделены на три группы: 1-я группа (19 глаз): пациенты с НВГ и диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии; 2-я группа (17 глаз): пациенты с первичной открытоугольной глаукомой; 3-я группа (15 глаз): артефактные пациенты, группа контроля. Пациенты с другими типами глаукомы, а также пациенты, ранее перенесшие лазерное и хирургическое лечение глаукомы, были исключены.

Результаты и обсуждение

Для детального исследования морфологических параметров переднего отдела глаза были определены показатели, характеризующие положение радужки, изменение угла передней камеры, расстояние от радужки до ИОЛ (Рис. 1). При анализе каждый показатель регистрировался в меридиане, который соответствует равномерному распределению относительно анатомической оси глаза от 1-го до 12-ти по типу распространения часов циферблата. Пристальное внимание было уделено секторам передней камеры, таким как верхний (superior –S), темпораль-

* e-mail: matvey.kalinin@gmail.com

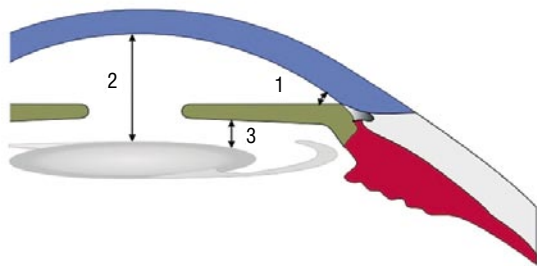


Рис. 1. Морфологические показатели передней отрезка глазного яблока. Примечание: 1 – угол передней камеры глаза (УПК), 2 – глубина передней камеры от роговицы до края ИОЛ (ГПК), 3 – расстояние от радужки до ИОЛ в 2 мм от края оптической части ИОЛ (РИ).

ный (temporal – Т), нижний (inferior – I) и назальный (nasalis – N), включающие S – 11, 12, 1 час, Т – 2, 3, 4 часа, I – 5, 6, 7 часов, N – 8, 9, 10 часов.

Для определения тенденции угла передней камеры к сужению важным моментом является учет показателей, характеризующих положения радужки в нескольких осях. При изменении положения радужки относительно ИОЛ не исключено повышение ВГД. Вторым аспектом, характеризующим тенденции угла передней камеры к сужению, является показатель, определяющий степень открытости УПК в градусах. При изменении данных параметров может повышаться ВГД.

Для оценки состояния передней отрезка у пациентов с неоваскулярной глаукомой с диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии были проанализированы ранее указанные показатели УПК

(Табл. 1) и РИ (Табл. 2). В качестве контроля были проанализированы идентичные показатели у пациентов с артефакцией (группа контроля) и ПОУГ.

При обработке данных показатель УПК у пациентов группы 1 был достоверно ниже $23,79 \pm 10,22$ градусов, чем у пациентов группы 2 который соответствовал $37,71 \pm 6,36$ градусов и в группе 3 $41,83 \pm 2,34$ градусов ($p = 0,027$). Стоит отметить, что у пациентов группы 1 показатель УПК был меньше в 1,75 раза по сравнению с группой 2. Однако при анализе результатов в группе 2 с группой 3 показатель УПК менее вариабельный в 1,1 раза. Данный аспект связан с тем, что в группе 1 появляется тенденция к сужению УПК за счет разрастания фиброваскулярной ткани.

При проведении секторальной оценки УПК выявлено достоверное отличие в меридианах 3, 4, 9, 10, 12. При сравнении секторального изменения показателей РИ и УПК определяется снижение вовлеченности в патологический процесс нижнего сектора, таким образом пролиферация УПК, характеризующаяся изменением положения радужки у пациентов группы 1, проходит неравномерно, данный аспект необходимо учитывать при проведении оперативного лечения пациентов этой категории. Тем не менее, несмотря на выявленную тенденцию, индивидуальный подход и диагностические мероприятия на дооперационном этапе являются обязательными.

При анализе указанных показателей у пациентов с НВГ с ДМО после ВРХ (группа 1) выявлено увеличение параметра РИ до $1086,8 \pm 116,78$ мкм ($p = 0,032$) в сравнении с подобным показателем в группе 2, ($p = 0,034$) в сравнении с подобным показателем в группе 3, а у пациентов с ПОУГ (группа 2) до $663,51 \pm 58,91$ мкм, в группе контроля до $656,78 \pm 62,96$ мкм, показатели были сопоставимы.

Табл. 1. Показатели угла передней камеры, градусы

Группы	S			T			I			N		
	УПК-11	УПК-12	УПК-1	УПК-2	УПК-3	УПК-4	УПК-5	УПК-6	УПК-7	УПК-8	УПК-9	УПК-10
1	$23,79 \pm 10,22$	$24,41 \pm 11,94^*$	$21,91 \pm 10,58$	$22,22 \pm 9,85$	$23,30 \pm 10,04^*$	$23,87 \pm 8,99^*$	$24,65 \pm 9,96$	$21,21 \pm 11,23$	$24,98 \pm 10,23$	$23,56 \pm 8,87$	$24,21 \pm 9,68^*$	$21,84 \pm 8,74^*$
2	$37,72 \pm 6,61$	$39,29 \pm 9,05$	$38,23 \pm 7,06$	$37,89 \pm 7,21$	$37,21 \pm 6,87$	$36,58 \pm 8,59$	$37,07 \pm 7,56$	$35,64 \pm 7,81$	$35,41 \pm 6,23$	$38,31 \pm 5,89$	$37,64 \pm 6,36$	$37,21 \pm 7,53$
3	$41,83 \pm 2,34$	$40,28 \pm 3,38$	$39,55 \pm 3,21$	$41,24 \pm 2,67$	$38,12 \pm 3,52$	$40,37 \pm 3,98$	$41,69 \pm 2,21$	$43,05 \pm 3,82$	$43,35 \pm 2,95$	$39,67 \pm 3,24$	$40,89 \pm 2,83$	$42,36 \pm 2,68$

Примечание: УПК – угол передней камеры в градусах, УПК 1 – УПК 12 –градация, соответствующая исследуемым меридианам, S – верхний сектор (superior), T – темпоральный сектор (temporalis), I – нижний сектор (inferior), N – назальный сектор (nasalis). * – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов группы В данные оптической когерентной томографии.

Табл. 2. Расстояние от радужки до ИОЛ в 2 мм от края оптической части ИОЛ (РИ), в мкм

Группы	S			T			I			N		
	РИ-11	РИ-12	РИ-1	РИ-2	РИ-3	РИ-4	РИ-5	РИ-6	РИ-7	РИ-8	РИ-9	РИ-10
1	$986,8 \pm 126,78$	$1094,4 \pm 123,94^*$	$1121,3 \pm 115,81^*$	$928,1 \pm 121,67$	$1025,4 \pm 111,45^*$	$981,3 \pm 114,23^*$	$1085,9 \pm 128,11^*$	$988,4 \pm 131,29$	$976,5 \pm 124,74$	$1097,1 \pm 128,73^*$	$1004,9 \pm 116,65^*$	$943,4 \pm 126,99$
2	$706,98 \pm 73,78$	$625,9 \pm 52,05$	$683,5 \pm 64,24$	$701,8 \pm 81,25$	$585,1 \pm 68,36$	$633,5 \pm 58,47$	$651,3 \pm 64,21$	$728,6 \pm 58,35$	$658,4 \pm 61,37$	$598,8 \pm 69,74$	$625,4 \pm 52,48$	$711,8 \pm 61,58$
3	$716,78 \pm 62,96$	$654,28 \pm 73,31$	$597,1 \pm 68,36$	$627,6 \pm 57,58$	$687,5 \pm 58,47$	$586,4 \pm 72,21$	$626,7 \pm 61,56$	$638,28 \pm 65,76$	$724,28 \pm 68,11$	$618,28 \pm 75,33$	$701,28 \pm 63,79$	$655,28 \pm 69,48$

Примечание: РИ – расстояние от радужки до ИОЛ в 2 мм от края оптической части ИОЛ, РИ 1 – РИ 12 –градация, соответствующая исследуемым меридианам, S – верхний сектор (superior), T – темпоральный сектор (temporalis), I – нижний сектор (inferior), N – назальный сектор (nasalis). * – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов группы В данные оптической когерентной томографии.

При проведении секторального анализа показателя РИ достоверные изменения выявлены в следующих секторах 12, 1, 3–5, 8, 9. При распределении данных меридиан на зону секторов определяется минимальная вовлеченность процесса сектора I, а также SI SN, учитывая, что ИОЛ имеет стабильное положение во всех случаях и во всех случаях не использовался альтернативный метод фиксации, подобная тенденция может быть основана на изменении гидродинамики и / или разной степени активности пролиферативного процесса. Для решения этой задачи основополагающим моментом является определение равномерности УПК при проведении меридианальной и секторальной оценки.

ДР – наиболее частое микрососудистое осложнение сахарного диабета и в 4,8% всех случаев становится причиной слепоты [7–9]. При прогрессировании ДР происходит разрастание фиброваскулярной ткани и возникает риск развития тракционной отслойки сетчатки, в этом случае необходимо проведение витрореетинальных вмешательств, которые могут восстановить зрение и улучшить качество жизни пациента. Однако это может быть связано с множеством послеоперационных осложнений, одним из которых является развитие НВГ [10]. За последнее десятилетие быстрый прогресс в технологиях визуализации сетчатки и разработка новых методов лечения значительно улучшили результаты хирургического лечения пациентов с ДР [11–13].

Выводы

Таким образом, важно выделить основные значимые структурные различия между пациентами с разными вариантами глаукомного процесса.

Показатели РИ и УПК необходимо учитывать при проведении оперативного лечения пациентов и нужны методики хирургического лечения, которые учитывают эти факторы. Тем не менее, несмотря на выявленную тенденцию, индивидуальный подход и диагностические мероприятия на дооперационном этапе являются обязательными. Изменения показателей РИ и УПК у пациентов с НВГ связаны с разрастанием фиброзной и неоваскулярной мембраны, вследствие чего происходит ее подтягивание в сторону роговицы, эти параметры нужно использовать для определения тактики оперативного лечения, в результате чего будут устранены патофизиологические факторы возникновения и прогрессирования НВГ, снижение послеоперационных осложнений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tsiknakis N, Theodoropoulos D, Manikis G, et al. Deep learning for diabetic retinopathy detection and classification based on fundus images: a review. *Comput Biol Med.* 2021;135:104599. doi: 10.1016/j.combiomed.2021.104599
2. Yokota R, Inoue M, Itoh Y, Rii T, Hirota K, Hirakata A. Comparison of microincision vitrectomy and conventional 20-gauge vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy. *Jpn J Ophthalmol.* 2015;59(5):288–294. doi: 10.1007/s10384-015-0396-y
3. Smith JM, Steel DH. Anti-vascular endothelial growth factor for prevention of postoperative vitreous cavity haemorrhage after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(8):Cd008214. doi: 10.1002/14651858.CD008214.pub3
4. Kaufman PL. Deconstructing aqueous humor outflow –The last 50 years. *Exp Eye Res.* 2020;197:108105.
5. Ndulue JK, Rahmatnejad K, Sanvicente C, Wizov SS, Moster MR. Evolution of cyclophotocoagulation. *J Ophthalmic Vis Res.* 2018;13:55–61.
6. Dave VP, Tyagi M, Narayanan R, Pappuru RR. Intraocular endoscopy: A review. *Indian J Ophthalmol.* 2021;69:14–25.
7. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, Kocur I, Pararajasegaram R, Pokharel GP, Mariotti SP. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World HealthOrgan.* 2004;82(11):844–51.
8. Fong DS, Aiello LP, Ferris FR, Klein R. Diabetic retinopathy. *Diabetes Care.* 2004;27(10):2540–2553. doi: 10.2337/diacare.27.10.2540
9. Yau GL, Silva PS, Arrigg PG, Sun JK. Postoperative Complications of Pars Plana Vitrectomy for Diabetic Retinal Disease. *Semin Ophthalmol.* 2018;33(1):126–133. doi:10.1080/08820538.2017.1353832
10. Jampol LM, Glassman AR, Sun J. Evaluation and care of patients with diabetic retinopathy. *N Engl J Med.* 2020;382(17):1629–1637. doi: 10.1056/NEJMr1909637
11. Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Павловский О.А., Ларина Е.А. Роль ОКТ-ангиографии в исследовании ретиальной перфузии после эндовитреального вмешательства по поводу регматогенной отслойки сетчатки. *Клиническая практика.* 2020;11(3):61–67. doi: 10.17816/clin-pract33960. Fayzakhmanov R.R., Sukhanova A.V., Pavlovsky O.A., Larina E.A. The Role of OCT-Angiography in the Study of Retinal Perfusion after Endovitrealt Intervention for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Clinical Practice.*
12. Коновалова К.И., Шишкин М.М., Файзрахманов Р.Р. Эффективность многоэтапного хирургического лечения пролиферативной диабетической ретинопатии, осложненной начальной катарактой. *Вестник офтальмологии.* 2020;136(6):171–176. doi: https://doi.org/10.17116/oftalma2020136062171. Konovalova K.I., Shishkin M.M., Fayzakhmanov R.R. The effectiveness of multistage surgical treatment of proliferative diabetic retinopathy complicated by initial cataract.
13. Файзрахманов Р.Р., Босов Э.Д., Шишкин М.М., Воропаев В.Ю., Суханова А.В., Чехонин Е.С., Миронов А.В. Современные аспекты терапии субмакулярных кровоизлияний на фоне макулярной дегенерации. *Вестник офтальмологии.* 2022. Т. 138. № 2. С. 87–93. Fayzakhmanov R.R., Bosov E.D., Shishkin M.M., Voropaev V.Yu., Sukhanova A.V., Chekhonin E.S., Mironov A.V. Modern Aspects of Therapy for Submacular Hemorrhages in Macular Degeneration

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА В ХИРУРГИИ ОТКРЫТОЙ ТРАВМЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА С ВНУТРИГЛАЗНЫМ ИНОРОДНЫМ ТЕЛОМ

Иванов А.М.*¹, Терещенко А.В.^{1,2}, Шилов Н.М.¹, Трифаненкова И.Г.^{1,2},
Юдина Н.Н.¹, Булдыгин А.А.¹, Ерёмин Д.Р.¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_86

¹ Калужский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, Калуга

² Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», Калуга

Резюме. Актуальность: открытая травма глаз (ОТГ) с присутствием внутриглазного инородного тела (ВГИТ) продолжает оставаться среди ведущих причин потери зрения и инвалидизации на глобальном уровне.

Цель — изучить возможность проведения заднего фемтокапсулорексиса у пациентов с открытой травмой глазного яблока и оценить его эффективность в сохранении опорной функции капсульного мешка хрусталика при удалении ВГИТ через переднюю камеру глаза.

Материалы и методы: за 2023–2024 гг. в Калужском филиале «Микрохирургия глаза» на лечении находились 7 пациентов (7 глаз), с диагнозом: открытая травма глазного яблока с внутриглазным инородным телом. Возраст пациентов от 20 до 66 лет. Всем пациентам было проведено диагностическое обследование. Пациентам было рекомендовано хирургическое лечение в следующем объеме: факоаспирация прозрачного хрусталика (или факоэмульсификация травматической катаракты) с фемтолазерным сопровождением на этапе заднего капсулорексиса + витрэктомия + удаление ВГИТ комбинированным способом + имплантация ИОЛ.

Результаты: все хирургические вмешательства были проведены без интраоперационных осложнений. У всех пациентов ВГИТ было удалено комбинированным путём через переднюю камеру и корнеосклеральный тоннельный разрез. Во всех случаях ИОЛ удалось имплантировать в капсульный мешок.

Заключение: разработанная методика выполнения заднего фемтокапсулорексиса при ОТГ с ВГИТ повышает функциональную и анатомическую эффективность хирургического лечения пациентов с травмой глазного яблока при удалении ВГИТ из витреальной полости через переднюю камеру.

Ключевые слова: травма глазного яблока, внутриглазное инородное тело, открытая травма глаз.

Актуальность

Открытая травма глаз (ОТГ) с присутствием внутриглазного инородного тела (ВГИТ) представляет собой одну из актуальных проблем современной офтальмологической практики. Офтальмотравма продолжает оставаться среди ведущих причин потери зрения и инвалидизации на глобальном уровне. Наличие ВГИТ в большинстве случаев сопряжено с серьезными осложнениями, такими как развитие воспалительного процесса, глаукомы, катаракты и других заболеваний, что существенно ухудшает прогноз зрительных функций [1; 2].

Социальная значимость данной проблемы обуславливается тем, что большинство пациентов с ОТГ составляют трудоспособное население. Качественное и своевременное оказание медицинской помощи в таких случаях минимизирует риски инвалидизации и, как

APPLICATION OF FEMTOSECOND LASER IN SURGERY OF OPEN TRAUMA OF THE EYEBALL WITH INTRAOCULAR FOREIGN BODY

Ivanov A.M.*¹, Tereshchenko A.V.^{1,2}, Shilov N.M.¹, Trifanenkova I.G.^{1,2},
Yudina N.N.¹, Buldygin A.A.¹, Eremin D.R.¹

¹ The Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Kaluga

² Medical Institute of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski», Kaluga

Abstract. Rationale: open eye trauma with the presence of an intraocular foreign body continues to be among the leading causes of vision loss and disability globally.

Objective: — to study the possibility of performing posterior femtocapsulorhexis in patients with open eyeball trauma and to evaluate its effectiveness in preserving the supporting function of the lens capsular bag during removal of an intraocular foreign body through the anterior chamber of the eye.

Methods: in 2023–2024, 7 patients (7 eyes) were treated at the Kaluga branch of “Eye Microsurgery” with a diagnosis of open trauma to the eyeball with an intraocular foreign body. The age of patients ranged from 20 to 66 years. All patients underwent diagnostic examination. The patients were recommended surgical treatment in the following scope: phacoaspiration of the transparent lens (or phacoemulsification of traumatic cataract) with femtosecond laser accompaniment at the stage of posterior capsulorhexis + vitrectomy + removal of intraocular foreign body by a combined method + IOL implantation.

Results: all surgical interventions were performed without intraoperative complications. In all patients, the intraocular foreign body was removed using a combined approach through the anterior chamber and corneoscleral tunnel incision. In all cases, the IOL was successfully implanted into the capsular bag.

Conclusion: the developed technique for performing posterior femtocapsulorhexis in open eye trauma with an intraocular foreign body increases the functional and anatomical effectiveness of surgical treatment of patients with eyeball trauma during removal of an intraocular foreign body from the vitreous cavity through the anterior chamber.

Keywords: eyeball trauma, intraocular foreign body, open eye trauma.

следствие, способствует поддержанию активного образа жизни данной категории пациентов [3; 4].

В практике используют следующие пути удаления ВГИТ: передний, трансквитреальный, диасклеральный, через раневое отверстие и комбинированный путь. Выбор способа удаления ВГИТ из заднего отрезка глазного яблока зависит от следующих факторов: тяжести травмы, расположения инородного тела, его размера и свойств [5; 6]. ВГИТ металлической природы опасны токсическим воздействием продуктом его окисления, развитием металлозов [1]. ВГИТ из химически инертных материалов таких как стекло и камень вызывают слабую воспалительную и могут оставаться в глазу бессимптомно длительное время.

В последнее время применение трёхпортовой 25-G витрэктомия и современной оптики, освещения, маг-

* e-mail: nauka@eye-kaluga.com

нитов и пинцетов является «золотым стандартом» при удалении ВГИТ [7; 8].

Группой исследователей было предложено удалять ВГИТ более чем 4×4×4 мм через корнеосклеральный туннельный разрез после pars-plana лентэктомии, что обеспечивает его хорошую визуализацию в момент удаления [9]. Однако при удалении ВГИТ через переднюю камеру глаза и корнеосклеральный разрез можно повредить как заднюю, так и переднюю капсулы хрусталика, нарушив тем самым опорную функцию капсульного мешка.

Для сохранения опорной функции капсульного мешка в процессе удаления ВГИТ через переднюю камеру [10] и последующей интракапсулярной имплантации интраокулярной линзы (ИОЛ) были предложены методики с выполнением заднего капсулорексиса при помощи пинцета или витреотома (витрэкторексис) [11; 10]. Однако указанные методики не исключали рисков радиализации заднего капсулорексиса, возникновения грыжи стекловидного тела и потери опорной функции капсульного мешка.

Применение технологии фемтолазерной капсулотомии позволяет выполнить непрерывный дозированный как передний, так и задний капсулорексис прогнозируемой локализации [12; 13]. Данные преимущества фемтолазерной технологии помогают минимизировать риск радиализации, «убегания» капсулорексиса, и, как следствие, снижения потери опорной функции капсульного мешка для интракапсулярной фиксации ИОЛ.

Цель – изучить возможность проведения заднего фемтокапсулорексиса у пациентов с открытой травмой глазного яблока и оценить его эффективность в сохранении опорной функции капсульного мешка хрусталика при удалении ВГИТ через переднюю камеру глаза.

Материалы и методы

За 2023–2024 гг. в Калужском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России на лечении находились 7 пациентов

(7 глаз), из них 6 мужчин и одна женщина, с диагнозом: открытая травма глазного яблока с внутриглазным инородным телом. Возраст пациентов варьировал от 20 до 66 лет. В шести случаях травма имела бытовой характер, в одном случае – в результате дорожно-транспортного происшествия. Срок обращения пациентов за медицинской помощью варьировал от 7-ми до 30-ти дней после полученной травмы глазного яблока. В трех случаях ПХО уже было проведено по месту жительства при первичном обращении.

У четверых пациентов была перфорация склеры с ВГИТ (металл), у троих — перфорация роговицы с ВГИТ (металл – 2, стекло – 1). Во всех случаях оптическая зона роговицы была прозрачной, капсульный мешок и связочный аппарат хрусталика – без обширных повреждений, ВГИТ не были вколоченными и свободно локализовались в витреальной полости. Размеры и положение ВГИТ были определены с помощью рентгенографии и компьютерной томографии (Таблица 1).

Всем пациентам было проведено диагностическое обследование, включавшее биомикроскопию, офтальмоскопию, рефрактометрию, визометрию, тонометрию, биометрию, ультразвуковое офтальмосканирование и ультразвуковую биомикроскопию.

По данным офтальмосканирования, в витреальной полости глазного яблока у всех пациентов были обнаружены ВГИТ. Офтальмоскопически ВГИТ визуализировалось в 3-х случаях.

Травматическая катаракта с локальным повреждением капсулы хрусталика обнаружена у 2-х пациентов, частичный гемофтальм – у 3-х, повреждение сетчатки травмирующим агентом – у 4-х.

Предоперационно максимальная коррегированная острота зрения (МКОЗ) варьировала от 0,05 до 0,5 (см. Таблицу 1).

Поскольку во всех случаях предоперационное состояние наружных оболочек глаза и капсульного мешка

Табл. 1. Предоперационная характеристика пациентов

№	Пол	Возраст	МКОЗ	Обстоятельства травмы	Травмирующий агент	Локализация ранения	Размер ВГИТ	Сопутствующие изменения	Срок с момента травмы
1	ж	54	0.3	ДТП	Осколок стекла	Роговичное (после ПХО)	6*3*2	Повреждение связочного аппарата хрусталика	7 дней
2	м	66	0.5	Бытовая	Осколок металла	Роговичное (адаптированное)	2*2	Травматическая катаракта, повреждение передней и задней капсулы хрусталика	3 дня
3	м	20	0.05	Бытовая	Осколок металла	Склеральное (после ПХО)	4*3*2	Гемофтальм, повреждение связочного аппарата хрусталика, локальная отслойка сетчатки	2 дня
4	м	50	0.5	Бытовая	Осколок металла	Склеральное (после ПХО)	4*2	Частичный гемофтальм, повреждение сетчатки	5 дней
5	м	56	0.5	Бытовая	Осколок металла	Склеральное (адаптированное)	2*5	Локальная отслойка сетчатки	30 дней
6	м	54	0.1	Бытовая	Осколок металла	Склеральное (адаптированное)	3*4	Частичный гемофтальм, повреждение сетчатки	2 дня
7	м	49	0.3	Бытовая	Осколок металла	Роговичное (адаптированное)	2*3	Травматическая катаракта, повреждение передней и задней капсулы	1 день

хрусталика позволяло применить фемтосекундное лазерное сопровождение (выполнить докинг и задний капсулорексис), пациентам было рекомендовано хирургическое лечение в следующем объеме: факоаспирация прозрачного хрусталика (или факоэмульсификация травматической катаракты) с фемтолазерным сопровождением на этапе заднего капсулорексиса + витрэктомия + удаление ВГИТ комбинированным способом + имплантация ИОЛ.

Техника операции. Выполняли факоаспирацию прозрачного хрусталика или факоэмульсификацию травматической катаракты (Рис. 1 А) по стандартной технологии, переднюю камеру и капсульный мешок заполняли вискоэластиком. В капсульный мешок имплантировали капсульное кольцо (Рис. 1 Б). Далее на глаз пациента устанавливали штатный пластиковый интерфейс фемтолазера с вакуумным кольцом, которое располагали строго концентрично лимбу. В интерфейс, на поверхность глаза, наливали сбалансированный солевой раствор (BSS). Затем стыковали интерфейс с «рабочим модулем» фемтолазерного лазера, регистрировали положение задней капсулы хрусталика и на экране прибора задавали параметры заднего капсулорексиса: диаметр, локализацию и значение фемтолазерной энергии. Диаметр заднего капсулорексиса определяли в зависимости от размеров ВГИТ. Диапазон энергетических параметров составил 100-140%. Проводили фемтолазерное воздействие на заднюю капсулу хрусталика, формируя в ней непрерывный круговой диск заданного диаметра [14] (Рис. 1 В). Затем выполняли эвакуацию высеченного фрагмента задней капсулы хрусталика при помощи витреотома (Рис. 1 Г), а также субтотальную 25G витрэктомии по стандартной методике (Рис. 1 Д). Применяли комбинированный способ удаления ВГИТ: выделяли ВГИТ при помощи

пинцета или магнита, выводили его через сформированный задний фемтокапсулорексис в переднюю камеру (Рис. 1 Е). Далее ВГИТ удаляли через корнеосклеральный разрез. Имплантировали ИОЛ в капсульный мешок. Выполняли эндолазеркоагуляцию сетчатки при наличии зон её повреждения и тампонаду витреальной полости воздухом или силиконовым маслом с ушиванием или самогерметизацией склеротомий.

Сроки наблюдения составили до 6 месяцев.

Результаты

Все хирургические вмешательства были проведены без интраоперационных осложнений. У всех пациентов ВГИТ было удалено комбинированным путём через переднюю камеру и корнеосклеральный тоннельный разрез. Во всех случаях ИОЛ удалось имплантировать в капсульный мешок. Интраоперационные показатели заднего фемтокапсулорексиса, положения ИОЛ, вида тампонады витреальной полости представлены в таблице 2.

В 2-х случаях потребовалась воздушная тампонада витреальной полости из-за повреждений сетчатки травмирующим агентом и риска развития отслойки сетчатки, в 2-х – силиконовая тампонада витреальной полости из-за локальной отслойки сетчатки с вторичным субретинальным кровоизлиянием в месте повреждающего воздействия ВГИТ. Силиконовое масло было удалено через 2 месяца после первичного хирургического вмешательства.

В отдаленные сроки наблюдения размер заднего капсулорексиса не менялся, ИОЛ занимала центральное положение в капсульном мешке. Следует отметить, что за период наблюдения ни в одном случае не наблюдали развития отслойки сетчатки или её рецидива.

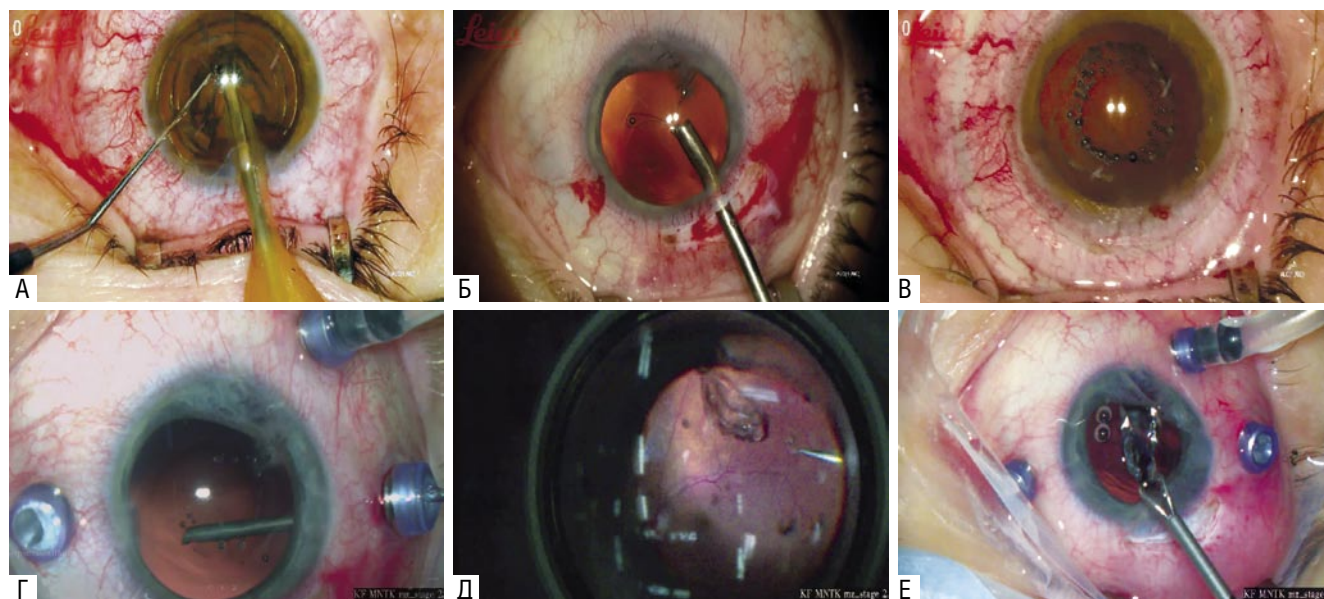


Рис. 1. А – факоэмульсификация катаракты; Б – имплантация капсульного кольца; В – высеченный диск задней капсулы; Г – удаление витреотомом высеченного фемтолазером диска задней капсулы; Д – проведение субтотальной 25G витрэктомии; Е – удаление ВГИТ комбинированным путём через переднюю камеру и корнеосклеральный тоннельный разрез.

Табл. 2. Интраоперационные показатели заднего фемтокапсулорексиса, положения ИОЛ, вида тампонады витреальной полости

№	Пол	Возраст	Диаметр заднего фемтокапсулорексиса, мм	Качество заднего фемтокапсулорексиса			Интракапсулярное центральное положение ИОЛ	Тампонада витреальной полости
				Круглый	Интраоперационная радиализация	Непрорезание		
1	ж	54	5,0	+	-	-	+	Воздух
2	м	66	3,0	+	-	-	+	-
3	м	20	4,5	+	-	+(1,0 мм)	+	СМ
4	м	50	4,0	+	-	-	+	Воздух
5	м	56	4,5	+	-	-	+	-
6	м	54	3,5	+	-	-	+	СМ
7	м	49	3,0	+	-	-	+	-

Табл. 3. Результаты хирургического лечения открытой травмы глазного яблока с внутриглазным инородным телом с применением заднего фемтокапсулорексиса

№	Пол	Возраст	До операции		МКОЗ после операции			Кераторефрактометрия		ВГД, мм рт. ст.		ОКТ
			НКОЗ	МКОЗ	1 мес.	3 мес.	6 мес.	До операции	1 мес.	До	1 мес.	
1	ж	54	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	Sph+0.5 Cyl -5.0 ax 177	Sph+1.5 Cyl -4.0 ax 155	13	17	Эпиретинальный фиброз. Диффузный субклинический макулярный отек (без отрицательной динамики)
2	м	66	0,2	0,5	0,6	0,8	0,8	Sph+0.75 Cyl -1.0 ax 172	Sph+0.0 Cyl -0.5 ax 160	15	18	MZ – без патологии
3	м	20	0,05	0,05	0,1	0,4	0,5	Sph-0.25 Cyl -1.5 ax 100	Sph+0.5 Cyl -1.0 ax 80	16	20	MZ – без патологии
4	м	50	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	Sph-0.5 Cyl -0.5 ax 80	Sph+0.5 Cyl -0.75 ax 90	16	16	MZ – без патологии
5	м	56	0,2	0,5	1,0	-	-	Sph-1.25 Cyl -1.0 ax 165	Sph+0.75 Cyl -1.25 ax 151	16	17	MZ – без патологии
6	м	54	0,1	0,1	0,4	0,5	0,5	Sph+1.25 Cyl -0.75 ax 177	Sph+0.75 Cyl -1.0 ax 160	15	21	MZ – без патологии
7	м	49	0,3	0,5	0,6	0,8	0,8	Sph-0.5 Cyl -1.0 ax 163	Sph+0.5 Cyl -1.25 ax 150	14	17	MZ – без патологии

Результаты хирургического лечения открытой травмы глазного яблока с внутриглазным инородным телом по предложенной технологии представлены в таблице 3.

Улучшение МКОЗ достигнуто во всех случаях. Через 3 месяца МКОЗ у 3-х пациентов составила 0,8. Достигнутая в раннем послеоперационном периоде высокая острота зрения сохранялась и в отдаленные сроки наблюдения.

У одного пациента с травматическим повреждением роговицы в результате возникновения рубца роговицы и развития астигматизма МКОЗ составила 0,4 через 1 месяц после операции и 0,5 в отдаленные сроки. У одного пациента после удаления силиконового масла МКОЗ повысилась до 0,5 и в дальнейшем оставалась стабильной.

В конце периода наблюдения, по данным СОКТ, у прооперированных пациентов структурных изменений центральной сетчатки выявлено не было, за исключением одного случая, в котором до хирургического лечения был выявлен эпиретинальный фиброз, без прогрессирования за период наблюдения.

Обсуждение

Осколки стекла и камня являются химически инертными материалами и, находясь в заднем отрезке глаза, могут длительное время оставаться инертными [15] или

вызывать незначительную воспалительную реакцию, но в редких случаях возможен эндофтальмит. Вместе с тем, инородное тело металлической природы, проникая через оболочку глазного яблока, помимо механического повреждения вызывает осложнения – эндофтальмит в раннем периоде и металлоинтоксикацию в позднем. Поэтому для снижения риска возникновения эндофтальмита рекомендуется удалять любые ВГИТ в течение 24 часов после получения травмы [16; 17].

Проведение стандартной pars-plana витрэктомии связано с удалением ВГИТ через склеротомический разрез и рисками осложнений, а удаление ВГИТ через переднюю камеру глаза и корнеосклеральный туннель может нарушить опорную функцию капсульного мешка в результате повреждения передней и/или задней капсулы хрусталика [18; 19].

В 2010 году Торопыгин С.Г. с соавторами предложили способ, согласно которому проводят факоэмульсификацию и факоаспирацию вещества хрусталика по стандартной методике через тоннельный корнеосклеральный разрез [10]. Перфорируют иглой заднюю капсулу хрусталика, после чего отделяют ее от передней гиалоидной мембраны. Пинцетом выполняют задний непрерывный круговой капсулорексис (диаметр 4,0–5,0 мм). Далее, после стандартной трехпортовой субтотальной витрэктомии, ВГИТ канговым пинцетом выводят в переднюю камеру через

задний и передний капсулорексис. Из передней камеры ВГИТ удаляют через выполненный корнеосклеральный разрез, и имплантируют ИОЛ в капсульный мешок. Но при использовании указанной техники сохраняются риски выхода СТ в переднюю камеру и неконтролируемого расширения и радиализации заднего капсулорексиса, которые ставят под угрозу дальнейшую фиксацию ИОЛ в правильном интракапсулярном положении.

Ранее, в 2004 г., Vatauvuk Z. с соавторами описали технику заднего капсулорексиса с применением ретроиллюминации эндоосветителем и витреотома (задний витректорексис), которая позволяет эффективно сохранять опорную функцию капсулярного мешка, даже при удалении ВГИТ среднего размера [11]. При этом первичный задний капсулорексис выполняется сразу после удаления хрусталиковых масс. Витректорексис проводится после передней витректомии, снижая риск формирования грыжи СТ и радиализации заднего капсулорексиса с потерей опорной функции капсульного мешка для ИОЛ. Однако при использовании витреотома образуются неровные (фестончатые) края заднего капсулорексиса, которые являются слабыми местами с повышенным риском разрыва при натяжении капсулы и радиализации заднего капсулорексиса.

С целью минимизации операционной травмы цилиарного тела и снижения пролиферативного ответа Михин А. А. с соавторами в 2022 году предложили использовать «комбинированный путь» удаления ВГИТ с различными вариантами реализации (магнит-магнит, магнит-пинцет, пинцет-пинцет), при которых осколок выводится из заднего отрезка глазного яблока в передний при помощи трансквитреального доступа, а из передней камеры удаляется через стандартный корнеосклеральный разрез («передним» путем) [20]. Авторы заострили внимание на формировании заднего капсулорексиса с ровным краем для безопасного выведения ВГИТ в переднюю камеру при помощи пинцета, а не витреотома, указывая на риск образования фестончатого края капсулорексиса в таком случае. Кроме того, отметили необходимость тщательного иссечения передней гиалоидной мембраны, грыж стекловидного тела в ПК и имплантации кольца в капсульный мешок для снижения риска радиализации и «убегания» заднего капсулорексиса с потерей опорной функции капсульного мешка. Однако указанный способ полностью не исключает рисков радиализации заднего капсулорексиса при его мануальном выполнении, особенно при наличии травматического повреждения задней капсулы хрусталика, кроме того, следует отметить техническую сложность выполнения заднего капсулорексиса пинцетом на авитреальном глазу при отсутствии опоры со стороны стекловидного тела.

В настоящей работе задний капсулорексис выполняли при помощи фемтосекундного лазера, что обеспечило его идеально округлую форму, точную локализацию и размеры. Только в одном случае было зарегистрировано локальное непрорезание заднего фемторексиса, которое не повлияло на итоговый результат лечения.

Диаметр заднего фемтокапсулорексиса до 5,0-ти мм во всех случаях позволил беспрепятственно вывести ВГИТ в переднюю камеру глаза, не нарушив опорную функцию капсулы хрусталика, и имплантировать ИОЛ в капсульный мешок с её центральным расположением. При этом были сведены к минимуму риски повреждения внутриглазных структур (цилиарное тело, сетчатка, сосудистая оболочка), поскольку ВГИТ находилось в поле зрения хирурга, как при его выведении в ПК, так и при удалении из глаза через корнеосклеральный разрез.

В группе наблюдения у всех пациентов были получены высокие зрительные функции. Только у трех пациентов МКОЗ составила 0.5 (пять десятых), что связано с исходной тяжестью травмы.

Заключение

Разработанная методика выполнения заднего фемтокапсулорексиса при ОТГ с ВГИТ обеспечивает получение задней капсулотомии округлой формы и необходимого размера, снижает риск повреждения капсульного мешка хрусталика и сохраняет его опорную функцию для последующей интракапсулярной имплантации ИОЛ, повышает функциональную и анатомическую эффективность хирургического лечения пациентов с травмой глазного яблока при удалении ВГИТ из витреальной полости через переднюю камеру.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Красновид Т.А., Сидак-Петрецкая О.С., Бондарь Н.И. Осложнения длительно пребывающего в глазу металлического внутриглазного инородного тела // Офтальмологический журнал. — 2021. — Т.2. — №499. — С. 61-63. [Krasnovid TA, Sidak-Petretskaya OS, Bondar NI. Complications of a long-term metallic intraocular foreign body in the eye // Ophthalmological journal. 2021; 2(499): 61-63. (In Russ)].
2. Сидорович А.Р., Имшенецкая Т.А., Рубис В.В., и др. Анализ факторов, ассоциированных с неблагоприятным функциональным результатом восстановления остроты зрения, у пациентов с проникающим ранением глазного яблока с наличием внутриглазного инородного тела // Медицинский журнал. — 2023. — Т.2. — №84. — С. 93-97. [Sidorovich AR, Imshenetskaya TA, Rubis VV, et al. Analysis of factors associated with an unfavorable functional outcome of visual acuity restoration in patients with penetrating eyeball injury containing an intraocular foreign body. Medical journal. 2023; 2(84): 93-97. (In Russ)].
3. Машченко Н.В., Худяков А.Ю. Результаты хирургического лечения открытой травмы глаза с внутриглазным инородным телом // Современные технологии в офтальмологии. — 2018. — Т.1. — №21. — С. 258-260. [Mashchenko NV, Khudyakov AY. Results of surgical treatment of open eye injury with an intraocular foreign body. Modern technologies in ophthalmology. 2018; 1(21): 258-260. (In Russ)].
4. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Михин А.А. и др. Удаление стеклянного внутриглазного инородного тела (анализ исходов и способов хирургического лечения) // Современные технологии в офтальмологии. — 2019. — Т.1. — С.109-111. [Kulikov AN, Churashov SV, Mikhin AA, et al. Removal of glass intraocular foreign body (analysis of outcomes and methods of surgical treatment). Modern technologies in ophthalmology. 2019; 1: 109-111. (In Russ)].
5. Попова А.А., Гусев А.А., Вашкулатова Э.А. Удаление внутриглазного инородного тела при проникающем ранении с применением высоких технологий // Научный медицинский вестник Югры. — 2017. — Т.1. — №11. — С. 88-89. [Popova AA, Gusev AA, Vashkulatova EA.

- Removal of intraocular foreign body in penetrating wound using high technologies. *Scientific Medical Bulletin of Yugra*. 2017; 1(11): 88-89. (In Russ)].
6. Ильясова Н.Ю., Куприянов А.В., Устинов А.В. Исследование свойств внутриглазного инородного тела на основе анализа рентгенографических изображений черепа // Компьютерная оптика. – 2011. – Т.35. – № 2. – С.265-274. [Ilyasova NY, Kupriyanov AV, Ustinov AV. Study of the properties of an intraocular foreign body based on the analysis of radiographic images of the skull. *Computer Optics*. 2011; 35(2): 265-274. (In Russ)].
 7. Wickham L, Xing W, Bunce C. et al. Outcomes of surgery for posterior segment intraocular foreign bodies: a retrospective review of 17 years of clinical experience. *Graefes Arch Clin. Exp. Ophthalmol*. 2006; 244: 1620-1626.
 8. Weichel ED, Colyer MH. Combat ocular trauma and systemic injury. *Curr. Opin. Ophthalmol*. 2008; 19: 519-525.
 9. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Михин А.А. Комбинированный путь удаления внутриглазных инородных тел (способы и результаты) // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – Т.3. – С.104-107. [Kulikov AN, Churashov SV, Mikhin AA. Combined method of removing intraocular foreign bodies (methods and results). *Modern technologies in ophthalmology*. 2019; 3: 104-107. (In Russ)].
 10. Торопыгин С.Г., Мошетьева Л.К., Гундорова Р.А. Способ удаления внутриглазных инородных тел из заднего отдела глаза передним путем // Новое в офтальмологии. – 2010. – Т.1. – С.58. [Toropygin SG, Moshetova LK, Gundorova RA. Method of removing intraocular foreign bodies from the posterior segment of the eye by the anterior route. *New in ophthalmology*. 2010; 1: 58. (In Russ)].
 11. Vataavuk Z, Pentz A. Combined clear cornea phacoemulsification, vitrectomy, foreign body extraction and intraocular lens implantation. *Croat Med J*. 2004; 45: 295-298.
 12. Аветисов К.С., Иванов М.Н., Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Асламашова А.Э., Фокина Н.Д. Морфологические и клинические аспекты передней капсулотомии в факохирургии с применением фемтосекундного лазера // Вестник офтальмологии. – 2017. – Т. 133. – № 4. – С. 83-88. [Avetisov KS, Ivanov MN, Yusef YN., Yusef SN, Aslamazova AE, Fokina ND. Morphological and clinical aspects of anterior capsulotomy in phacosurgery using a femtosecond laser. *Bulletin of ophthalmology*. 2017; 133(4): 83-88. (In Russ)].
 13. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Иванов А.М., и др. Задний фемтолазерный капсулорексис в хирургии катаракты в сочетании с силиконовой тампонадой. Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – Т.3. – С.175-179. [Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Ivanov AM, et al. Posterior femtosecond laser capsulorhexis in cataract surgery in combination with silicone tamponade. *Modern technologies in ophthalmology*. 2019; 3: 175-179. (In Russ)].
 14. Патент РФ на изобретение № 2827577. Бюл. № 28. Терещенко А.В., Шилов Н.М., Трифаненкова И.Г., Юдина Н.Н., Иванов А.М., Булдыгин А.А. Способ снижения риска потери опорной функции капсульного мешка хрусталика с применением фемтосекундного сопровождения в ходе удаления внутриглазного инородного тела через переднюю камеру глаза. [Patent RUS № 2827577. Byul. №28. Tereshchenko AV, Shilov NM, Trifanenkova IG, Yudina NN, Ivanov AM, Buldygin AA. Method for Reducing the Risk of Loss of the Support Function of the Lens Capsular Bag Using Femtosecond Guidance During Removal of an Intraocular Foreign Body Through the Anterior Chamber of the Eye. (In Russ)] Доступно по: <https://patentimages.storage.googleapis.com/57/e4/d8/f6b22bde0bca28/RU2827577C1.pdf> Ссылка активна на 10.10.2025.
 15. Чутко М. Осколки стекла и камня в глазу. – Изд. 2-е, доп. – Л.: Медгиз, 1961. – 152 с. [Chutko M. Fragments of glass and stone in the eye. – 2nd ed., suppl. – Leningrad: Medgiz; 1961. – 152 p. (In Russ)].
 16. Recchia FM, Stemberg PJ. Surgery for Ocular Trauma: Principles and Techniques of Treatment. *Retina*. 2013; 3(110): 1852-1875.
 17. Wirotko WJ, Bhatia S, Mieler WF. Removal of intraocular foreign bodies. *Vitreoretinal surgical techniques*. 2008; 49: 492-504.
 18. Weichel ED, Colyer MH. Treating Soldiers' IOFB Injuries at Walter Reed Combat related ocular trauma requires an array of ophthalmology subspecialists. *Review of Ophthalmology*. 2007; 14: 8.
 19. Yeh S, Colyer MH, Weichel ED. Current trends in the management of intraocular foreign bodies. *Curr Opin Ophthalmol*. 2008; 19: 225-233.
 20. Михин А.А., Чурашов С.В., Куликов А.Н., и др. Клинико-экспериментальное обоснование применения наконечника калибра 25G к постоянному магниту для удаления внутриглазных инородных тел // Офтальмология. – 2022. – Т.19. – № 1. – С.83-90. [Mikhin AA, Churashov SV, Kulikov AN, et al. Clinical and experimental justification for the use of a 25G caliber tip to a permanent magnet for removing intraocular foreign bodies. *Ophthalmology*. 2022; 19(1): 83-90. (In Russ)].

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ МНОЖЕСТВЕННЫХ РЕТИНАЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНЫХ МАКРОАНЕВРИЗМ

Федотова А.Р.*, Белянина С.И., Иванова Е.В., Володин П.Л.

Федеральное государственное автономное учреждение

«Национальный медицинский исследовательский центр

«Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_92

Резюме. Ретинальная артериальная макроаневризма (РАМ) – это мешотчатое или веретенообразное расширение ретинальных артериол первого-третьего порядка. Из основных методов диагностики РАМ выделяют: биомикроскопию; флюоресцентную ангиографию (ФАГ); оптическую когерентную ангиографию (ОКТА). На данный момент не существует установленного алгоритма ведения пациентов с РАМ. В доступной литературе встречается небольшое количество описанных случаев РАМ, что, возможно, связано с редкой распространенностью заболевания в популяции, при этом упоминаются следующие методы: фокальная лазерная коагуляция, микроимпульсное лазерное воздействие, интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза. Под нашим наблюдением находилась пациентка 58-ми лет с РАМ, осложненной макулярным отеком с центральной толщиной сетчатки (ЦТС) 398 мкм, которой проведено поэтапное комбинированное лазерно-хирургическое лечение. Первым этапом выполнено интравитреальное введение ингибитора ангиогенеза. Уменьшение толщины сетчатки позволило перейти ко второму этапу – фокальной лазерной коагуляции вдоль пораженной сосудистой аркады. Оценивали максимальную корригированную остроту зрения (МКОЗ), центральную светочувствительность сетчатки и ЦТС. После проведенного комбинированного лечения МКОЗ повысилась с 0,8 до 1,0. По данным ОКТА зафиксировано снижение ЦТС до 262 мкм ($\Delta 136$ мкм). По данным компьютерной микропериметрии отмечалось повышение центральной светочувствительности сетчатки с 25,8 дБ до 27,6 дБ. На примере данного клинического случая представлен комбинированный подход к лечению, включающий интравитреальную антиангиогенную терапию с последующей фокальной лазерной коагуляцией, который показал свою эффективность в резорбции макулярного отека и повышении зрительных функций.

Ключевые слова: ретинальная артериальная макроаневризма; РАМ; лазерная коагуляция; антиангиогенная терапия; оптическая когерентная томография ангиография; клинический случай.

Актуальность

Ретинальная артериальная макроаневризма (РАМ) представляет собой мешотчатое или веретенообразное расширение ретинальных артериол первого-третьего порядка. Термин «макроаневризма сетчатки» был предложен D. Robertson в 1973 году для дифференциации аневризм крупных артериальных сосудов от аневризм капиллярной ретинальной сети. Установлено, что данное заболевание чаще встречается у женщин с артериальной гипертензией, и в 90% случаев поражается только один глаз [1]. Наиболее частой локализацией является верхне-височная ветвь центральной артерии сетчатки. Как правило, в зоне расположения РАМ наблюдаются геморрагии, серозная и липидная экссудация, возможно формирование макулярного отека. В качестве возможных осложнений РАМ описаны случаи ее разрыва с формированием субгялоидного кровоизлияния или

COMBINED APPROACH IN THE TREATMENT OF MULTIPLE RETINAL ARTERIAL MACROANEURYSMS

Fedotova A.R.*, Belianina S.I., Ivanova E.V., Volodin P.L.

Federal State Autonomous Institution "National Medical Research Center for Eye Microsurgery" named after Acad. S.N. Fedorov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

Abstract. Retinal arterial macroaneurysm (RAM) is characterised as a saccular or fusiform dilation of retinal arterioles of the first to third order. The main diagnostic methods for RAM include ophthalmoscopy, fluorescein angiography (FA), and optical coherence tomography angiography (OCT-A). Currently, there is no established guideline for patients with RAM. There are limited number of RAM cases in available literature, which may be related to the rarity of this condition in the population. However, the following treatment options have been mentioned: focal laser photocoagulation, micropulse laser therapy, and intravitreal injection of vascular endothelial growth factor (VEGF) inhibitors. A 58-year-old female patient with RAM complicated by macular edema with a central retinal thickness (CRT) of 398 μ m underwent staged combined laser-surgical treatment. At the first step, intravitreal anti-VEGF therapy was performed. Reduction of retinal thickness allowed to progress to the second step – focal laser photocoagulation along the affected vascular arcade. Best corrected visual acuity (BCVA), central retinal sensitivity, and CRT were evaluated. After the combined treatment was carried out, BCVA improved from 0.8 to 1.0. OCT showed a decrease in CRT to 262 μ m ($\Delta 136$ μ m). Microperimetry demonstrated an increase in central retinal sensitivity from 25.8 dB to 27.6 dB. This clinical case demonstrates that a combined approach to treatment including intravitreal anti-angiogenic therapy followed by focal laser photocoagulation is effective in the resorption macular edema height and improving visual function.

Keywords: retinal arterial macroaneurysm, RAM, laser photocoagulation; anti-VEGF therapy, optical coherence tomography angiography, case report.

гемофтальма. Возможен также и самостоятельный спонтанный регресс РАМ.

В настоящее время отсутствует единая классификация РАМ, учитывающая все аспекты проявления данной нозологии, однако, принято выделять острую (геморрагическую) и хроническую (экссудативную) форму. A.G. Palestine (1982) предложил классификацию, разделяющую макроаневризмы по локализации и функциональным нарушениям, которые они вызывают: I – РАМ, расположенная в пределах сосудистых аркад с вовлечением макулярной области. Клинические сопутствующие признаки – осложнения: отек сетчатки, твердые экссудаты, геморрагии; II – РАМ в пределах сосудистых аркад с осложнениями или без, без вовлечения макулярной области; III – РАМ на периферии сосудистой аркады с наличием или без осложнений, без вовлечения макулярной области. Согласно авторам, РАМ с вовлече-

* e-mail: info@mntk.ru

нием макулярной области имеют непредсказуемый прогноз, что требует активной тактики ведения пациентов. II группа имеет более благоприятный прогноз, что требует периодического наблюдения с возможным переходом к лазерному лечению. III группа РАМ, как правило, не требует лечения [2].

Из основных методов диагностики РАМ выделяют: биомикроофтальмоскопию; флюоресцентную ангиографию глазного дна (ФАГ); оптическую когерентную ангиографию (ОКТ-А).

Основную дифференциальную диагностику РАМ проводят с окклюзией ветвей центральной вены сетчатки (ОВЦВС), возрастной макулярной дегенерацией и ретинитом Коатса.

В отсутствие общепринятого алгоритма ведения пациентов с РАМ, ряд авторов указывают на эффективность применения различных методов лечения: фокальной лазерной коагуляции, микроимпульсного лазерного воздействия, интравитреального введения ингибиторов ангиогенеза. В отдельных работах рассматриваются сочетанные варианты вышеуказанных методов [3–6].

Цель: провести анализ редкого клинического случая множественных ретинальных артериальных макроаневризм и продемонстрировать результаты комбинированного лечения.

Описание случая

Пациентка, 58 лет, обратилась к офтальмологу с жалобами на искажение, расплывчатость изображения. Из сопутствующих заболеваний у пациентки диагностирована гипертоническая болезнь, на гипотензивной терапии. Накануне пациентка отмечала резкое повышение артериального давления до 140/90 мм рт. ст. при «рабочем» давлении 100/70 мм рт. ст. С предварительным диагнозом тромбоз верхне-височной ветви центральной вены сетчатки левого глаза пациентка была направлена на консультацию в отделение лазерной хирургии сетчатки.

Результаты физикального, лабораторного и инструментального исследования

В ходе комплексного офтальмологического осмотра был выполнен стандартный перечень исследований, а также проведено дополнительное обследование: фоторегистрация глазного дна, ОКТ, ОКТ-А макулярной зоны. При обращении максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ) правого глаза (ОД) составила 1,0, левого глаза (ОС) – 0,8. Внутриглазное давление в рамках референтных значений. При проведении биомикроскопии переднего отдела обоих глаз патологических изменений не выявлено. При проведении биомикроофтальмоскопии глазного дна ОД патологических изменений не выявлено (Рис. 1 А). При биомикроскопии глазного дна ОС определяется макулярный отек, «твердые» экссудаты и свежие геморрагии в верхне-наружном отделе макулярной области с распространением по верхне-височной сосудистой аркаде (Рис. 1 Б).

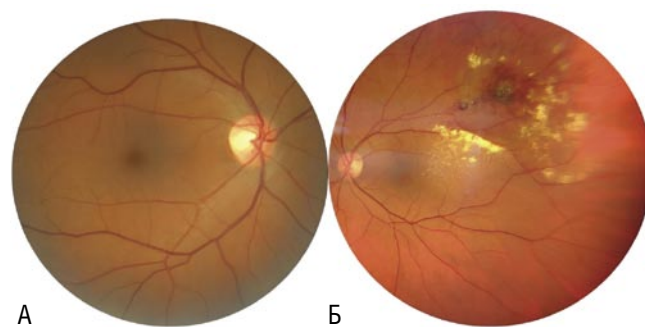


Рис. 1. Фоторегистрация глазного дна. А – фоторегистрация глазного дна ОД – без патологических изменений; Б – фоторегистрация глазного дна ОС – определяется макулярный отек, «твердые» экссудаты, свежие геморрагии в верхне-наружном отделе макулы с распространением по верхне-височной сосудистой аркаде.

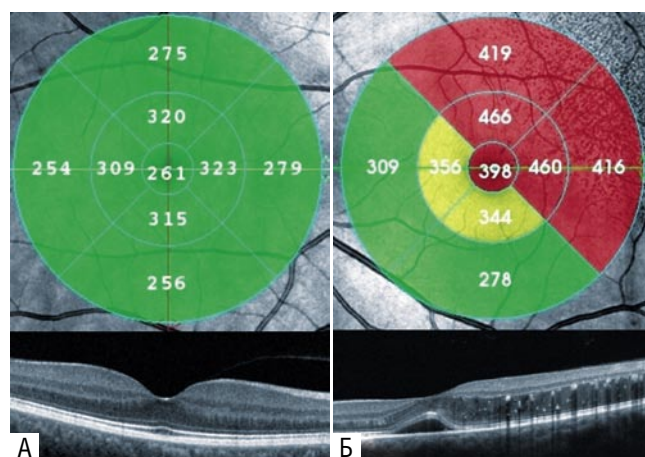


Рис. 2. ОКТ макулярной зоны. А – карта толщины сетчатки ОД (сверху) – толщина сетчатки в норме во всех секторах; поперечный скан сетчатки ОД (снизу) – профиль фовеа сохранен, патологических изменений не выявлено; Б – карта толщины сетчатки ОС (сверху) – увеличение ЦТС до 398 мкм в фовеа, до 466 мкм – в парафовеа, до 419 мкм – в перифовеа; поперечный скан сетчатки (снизу) – отслойка нейросенсорной сетчатки в фовеа, интравитреальные кисты и гиперрефлективные включения в верхне-наружном секторе макулярной зоны (Рис. 2 Б).

При проведении ОКТ макулярной зоны на ОД патологических изменений не выявлено (Рис. 2 А), на ОС – увеличение центральной толщины сетчатки (ЦТС) до 398 мкм в фовеа, до 466 мкм – в парафовеа, до 419 – в перифовеа, отслойка нейросенсорной сетчатки в фовеа, интравитреальные кисты и гиперрефлективные включения в верхне-наружном секторе макулярной зоны (Рис. 2 Б).

При проведении ОКТ-А по ходу ветви верхне-височной аркады обнаружены 4 макроаневризмы, которые определялись как округлые гиперрефлективные участки в поверхностном сосудистом сплетении с наличием слабого пристеночного кровотока (Рис. 3).

В качестве углубленной диагностики пациентка была направлена для проведения ФАГ. В позднюю фазу наблюдается экстравазальная флюоресценция в проекции расположения макроаневризм в области верхне-височной

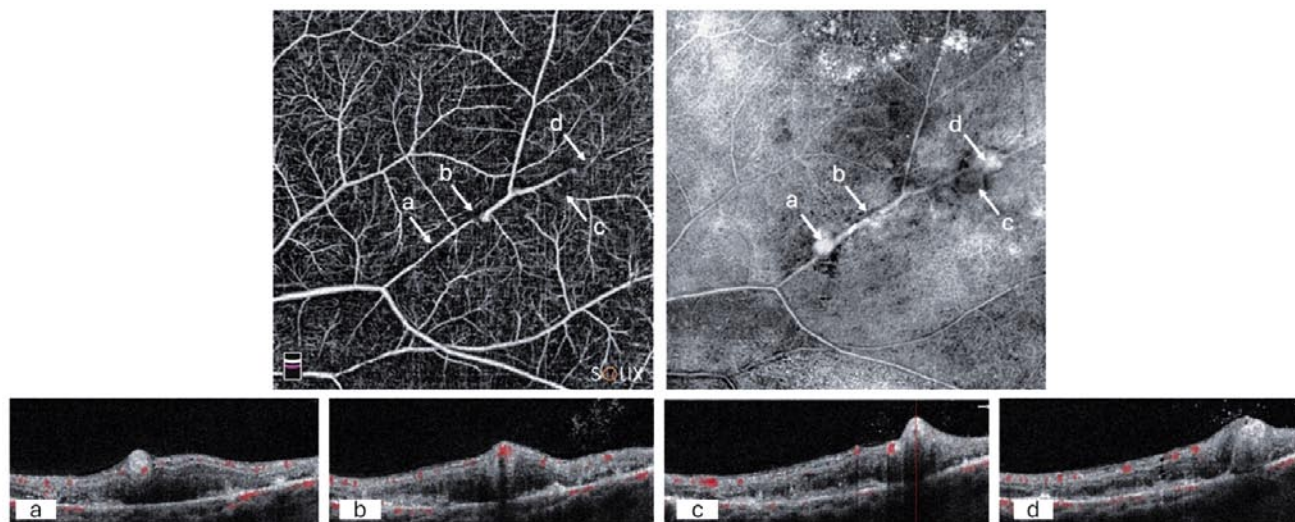


Рис. 3. ОКТ-А в режиме En Face (сверху), поперечный скан (снизу) – в зоне верхне-височной аркады обнаружены округлые гиперрефлективные участки в поверхностном сосудистом сплетении с наличием слабого пристеночного кровотока.

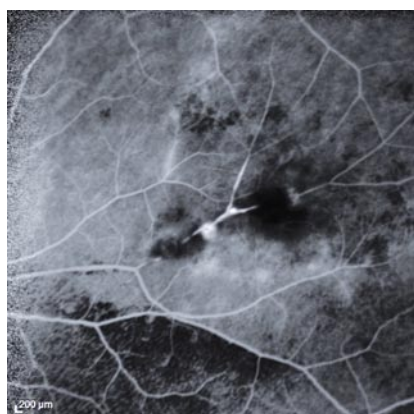


Рис. 4. Флуоресцентная ангиограмма левого глаза до лечения – экстра-вазальная флуоресценция в проекции расположения макроаневризмов.

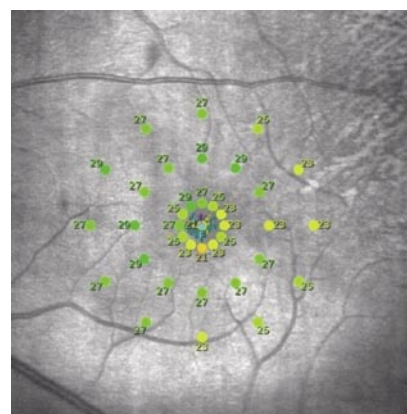


Рис. 5. Компьютерная микропериметрия – снижение центральной светочувствительности до 25,8 дБ.

сосудистой аркады и последующее нарастание интенсивности трансудации, диффузная гиперфлуоресценция. Наличие геморрагий частично затрудняет визуализацию РАМ (Рис. 4).

По данным компьютерной микропериметрии – снижение центральной светочувствительности сетчатки до 25,8 дБ (Рис. 5).

Таким образом, по результатам комплексного обследования, включающего офтальмобиомикроскопию, ОКТ, ОКТ-А, ФАГ был установлен диагноз: OS Множественные ретинальные артериальные макроаневризмы. Макулярный отек.

Пациентке проведено поэтапное комбинированное лазерно-хирургическое лечение. Первым этапом выполнено интравитреальное введение ингибитора ангиогенеза (ранибизумаб). Через 4 недели ЦТС снизилась с 398 мкм до 336 мкм (Рис. 6 А, В), отмечено уменьшение количества интратретиальных кист, МКОЗ повысилась с 0,8 до 0,9.

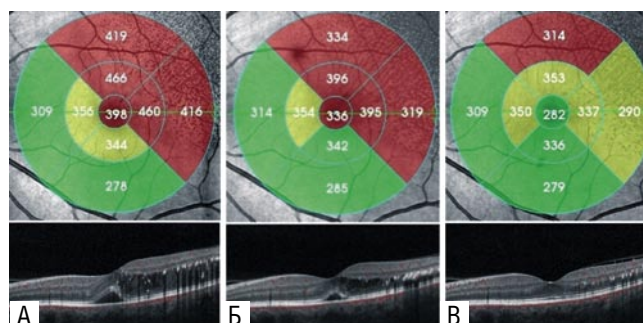


Рис. 6. ОКТ макулярной зоны OS в динамике: карта толщины сетчатки (сверху), поперечный скан (снизу). А – до лечения, ЦТС = 398 мкм; Б – через 4 недели после интравитреального введения ингибитора ангиогенеза ЦТС снизилась до 336 мкм, уменьшение количества интратретиальных кист; В – через 4 недели после фокальной лазерной коагуляции ЦТС снизилась до 262 мкм, полная резорбция макулярного отека.



Рис. 7. Фоторегистрация глазного дна OS после лечения – уменьшение высоты макулярного отека, уменьшение количества и площади кровоизлияний, уменьшение количества твердых экссудатов.

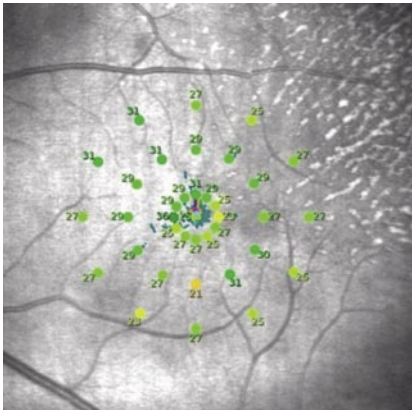


Рис. 8. Компьютерная микропериметрия после лечения – повышение центральной светочувствительности до 27,6 дБ.

Уменьшение толщины сетчатки позволило перейти ко второму этапу – фокальной лазерной коагуляции вдоль пораженной сосудистой аркады. Через 4 недели отмечена полная резорбция макулярного отека, ЦТС уменьшилась до 262 мкм (Рис. 6 С), МКОЗ повысилась до 1,0.

Офтальмоскопически определялось уменьшение высоты макулярного отека, уменьшение интенсивности кровоизлияний, уменьшение количества твердых экссудатов (Рис. 7).

Согласно данным компьютерной микропериметрии – повышение центральной светочувствительности до 27,6 дБ (Рис. 8).

После проведенного лечения в течение 3-х месяцев наблюдается стойкий регресс макулярного отека, ЦТС сохраняется в рамках референсных значений, отмечается стабилизация МКОЗ и центральной светочувствительности.

Обсуждение

Представленный клинический случай подчеркивает важность применения мультимодальной диагностики для верификации диагноза РАМ и определения дальнейшей тактики ведения пациента.

Основными методами диагностики, как говорилось ранее, являются: биомикроофтальмоскопия (локальное расширение ветви центральной артерии сетчатки 2–3-го порядка); флюоресцентная ангиография, которая позволяет визуализировать макроаневризмы любой этиологии и размера; оптическая когерентная ангиография (ОКТ-А). В одном из клинических примеров, опубликованных Р. Astroz et al. [7] через 1 месяц после проведения фокальной лазерной коагуляции на ФАГ была обнаружена окклюзия РАМ, на спектральной ОКТ выявлено уменьшение РАМ и снижение ЦТС, что привело к повышению МКОЗ, а также не было выявлено признаков наличия кровотока в РАМ при проведении ОКТ-А. Во втором случае, описанном авторами, пациенту не проводилось лазерного лечения, и через 2 месяца наблюдения на ОКТ не выявлялся кровоток в макроаневризме, а на ФАГ была подтверждена спонтанная окклюзия РАМ [7].

Также, крайне важным является вопрос дифференциальной диагностики РАМ, которую проводят, чаще всего, с ОВЦВС, так как оба патологические состояния имеют ряд общих признаков (отек и утолщение сетчатки в центре макулы, геморрагические проявления, отложения твердого экссудата). На основании исследования, проведенного Куликовым А.Н. с соавт. [3] «мягкий» экссудат и интравитреальное скопление жидкости были более типичны для ОВЦВС, в то время как «твердый» экссудат – для РАМ. Центральная толщина сетчатки в центре макулы у пациентов с РАМ была меньше, чем у пациентов с ОВЦВС, – $453,1 \pm 148,6$ и $797,5 \pm 179,6$ мкм соответственно.

В доступной литературе описано небольшое количество случаев РАМ, что, возможно, связано с низкой распространенностью заболевания в популяции. На данный момент не существует стандартизированных рекомендаций по лечению РАМ. В литературе приводятся разноречивые данные об эффективности различных лечебных подходов с применением методов фокальной лазерной коагуляции, микроимпульсного лазерного воздействия, интравитреального введения ингибиторов ангиогенеза, в зависимости от степени клинических проявлений и характера осложнений РАМ.

Так, в работе Малова И.А. [4] лечение включало барьерную и прямую лазерную коагуляцию РАМ и ИАГ-лазерную гиалодотомию премакулярного кровоизлияния. Достигнуты положительные и стабильные функциональные результаты, что подтверждает эффективность лазерной коагуляции в комбинации с гиалодотомией в лечении осложненной РАМ.

Эффективность лазерной коагуляции макроаневризм была также продемонстрирована в работе Володиной П.Л. с соавт. [5; 6], которые использовали топографически-ориентированное лечение РАМ, ассоциированной с окклюзией ветви ЦВС, осложненной макулярным отеком, на навигационной лазерной установке. Достигнут положительный результат в виде редукции РАМ, рассасывания преретинального кровоизлияния, повышения остроты

зрения с 0,1 до 0,35 и уменьшения ЦТС в фовеа с 286 мкм до 253 мкм.

В исследовании Сафроновой М.А. с соавт., проведенном на 19 глазах, сравнивали различные подходы к лечению РАМ. Применение субпорогового микроимпульсного лазерного воздействия совместно с комбинированным лазерным методом лечения РАМ на навигационной системе у пациентов с макулярным отеком (менее 400 мкм) позволило добиться регресса РАМ и МО с повышением остроты зрения. Комбинированная терапия, включающая прицельную лазеркоагуляцию РАМ и интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза, позволяет восстановить остроту зрения и добиться регресса РАМ с высоким макулярным отеком (более 400 мкм).

Таким образом, оптимальная тактика ведения пациентов с РАМ должна определяться индивидуально с учетом исходного состояния, степени выраженности клинических проявлений, локализации макроаневризм и наличия осложнений, а также учитывать преимущества и риски той или иной используемой лечебной технологии.

Заключение

Представленный клинический случай иллюстрирует высокие возможности мультимодальной диагностики для верификации диагноза РАМ и эффективность комбинированного лазерно-хирургического метода лечения данного заболевания. Поэтапное проведение антиангиогенной терапии с последующей фокальной лазерной коагуляцией является эффективным лечебным подходом, обеспечивающим резорбцию макулярного отека при ретинальных артериальных макроаневризмах с повышением зрительных функций и способствующим стойкой стабилизации патологического процесса.

Источник финансирования. Исследование не получило какого-либо конкретного гранта от финансирующих агентств в государственном, коммерческом или некоммерческом секторах.

Согласие пациента. Пациент добровольно подписал информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме.

Благодарности. Исследование выполнено с использованием оборудования ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва. Авторы признательны сотрудникам Центра.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Rabb MF, Gagliano DA, Teske MP. Retinal arterial macroaneurysms. *Surv Ophthalmol.* 1988;33(2):73-96. doi:10.1016/0039-6257(88)90160-9
2. Palestine AG, Robertson DM, Goldstein BG. Macroaneurysms of the retinal arteries. *Am J Ophthalmol.* 1982 Feb;93(2):164-71. doi: 10.1016/0002-9394(82)90411-1. PMID: 7199821.
3. Куликов А.Н., Мальцев Д.С., Бурнашева М.А., Казак А.А. Оптическая когерентная томография в дифференциальной диагностике ретинальных макроаневризм // Офтальмологические ведомости. – 2019. – Т. 12. – № 2. – С. 33–40 [Kulikov AN, Maltsev DS, Burnasheva MA, Kazak AA. Optical coherence tomography in differential diagnosis of retinal arteriolar macroaneurysms. *Ophthalmology Journal.* 2019;12(2):33-40. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/OV12233-40>
4. Малов И.А. Лазерное лечение осложненной ретинальной артериальной макроаневризмы. XII Съезд Общества офтальмологов России. Отражение. 2020;1-2(10):26-30 [Malov I. A. Laser treatment of complicated retinal arterial macroaneurysm. *Otrazhenie.* 2020;1-2(10):26-30 (In Russ.)]
5. Володин П.Л., Иванова Е.В., Кухарская Ю.И. Применение навигационной технологии лазерного воздействия при ретинальной артериальной макроаневризме, ассоциированной с окклюзией ветви центральной вены сетчатки (клинический случай). Современные технологии в офтальмологии. 2022;1: 210–213. [Volodin PL, Ivanova EV, Kukharskaya Yul. Application of laser navigation technology for retinal arterial macroaneurysm associated with occlusion of the branch of the central retinal vein (clinical case). *Modern technologies in ophthalmology.* 2022;1: 210–213. (In Russ.)] doi: 10.25276/2312-4911-2022-1-210-213
6. Патент РФ на изобретение No 2762991/06.09.2021г. Бюл. No 36. Володин П.Л., Иванова Е.В., Кухарская Ю.И. Способ лечения макулярного отека вследствие окклюзии ветви центральной вены сетчатки в сочетании с ретинальной артериальной макроаневризмой. [Patent RUS No. 2762991/06.09.2021. Byul. No 36. Volodin PL, Ivanova EV, Kukharskaya Yul. Method of treatment of macular edema due to occlusion of the branch of the central retinal vein in combination with retinal arteriolar microaneurysm. Available from: <https://patents.google.com/patent/RU2762991C1/ru> [Accessed 15.10.2025] (In Russ.)]
7. Astroz P, Miere A, Cohen SY, Querques G, Souied EH. Optical coherence tomography angiography in the diagnosis and follow-up of retinal arterial macroaneurysms. *Retin Cases Brief Rep.* 2021;15(1):1-4. doi:10.1097/ICB.0000000000000741
8. Сафронова М.А., Станишевская О.М., Братко Г.В., Черных В.В. Результаты комбинированного метода лечения ретинальных макроаневризм. Офтальмохирургия. 2025;2(144): 67–73. [Safronova M.A., Stanishevskaya O.M., Bratko G.V., Chernykh V.V. Results of the combined treatment of retinal macroaneurysms. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.* 2025; 2(144): 67–73. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2025-2-67-73

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ ГЛАЗА И ОФТАЛЬМОГИПЕРТЕНЗИЯ ПРИ ЭНДОКРИННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ

Махмудов Р.Ш.*

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент,
Республика Узбекистан

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_97

Резюме. Цель исследования. Клинико-функциональная оценка нарушений офталмотонуса и их последствий у пациентов с эндокринной офталмопатией, с определением роли структурных изменений шлеммова канала в развитии офталмогипертензии.

Материал и методы. Обследованы 92 пациента (150 глаз), распределённых на 4 группы: ЭО с офталмогипертензией, ЭО без офталмогипертензии, первичная открытоугольная глаукома и контрольная группа. Проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, офталмотонометрию, тонографию, периметрию, ОКТ переднего сегмента и диска зрительного нерва, а также морфометрическую оценку шлеммова канала. Использовались шкалы NOSPECS и CAS.

Результаты и обсуждение. У пациентов с ЭО и офталмогипертензией выявлены достоверно более тяжёлые проявления заболевания по шкале NOSPECS, снижение коэффициента оттока ($0,12 \pm 0,02$ мм³/мин/мм рт. ст.), повышение ВГД и КБ, а также морфологическое сужение шлеммова канала. Эти параметры коррелировали с толщиной RNFL и тяжестью зрительных нарушений, сближаясь по офталмогидродинамическому профилю с первичной глаукомой.

Заключение. Нарушение офталмотонуса при ЭО связано с морфофункциональными изменениями дренажной системы глаза и требует ранней диагностики с применением ОКТ и тонографии для своевременного выявления офталмогипертензии и профилактики глаукоматозных осложнений.

Ключевые слова: эндокринная офталмопатия, офталмогипертензия, внутриглазное давление, шлеммов канал, оптическая когерентная томография.

Введение

Эндокринная офталмопатия (ЭО) является наиболее частым внешитовидным проявлением болезни Грейвса, встречаясь у 25–50% пациентов с тиреотоксикозом [1; 2]. Заболевание характеризуется аутоиммунным воспалением орбитальных тканей с вовлечением экстраокулярных мышц и жировой клетчатки, что приводит к развитию экзофтальма, ретракции век, диплопии и, в тяжёлых случаях, компрессии зрительного нерва [3]. По данным современных исследований [1,4], около 5–7% пациентов с ЭО сталкиваются с выраженными зрительными нарушениями, включая снижение остроты зрения вплоть до слепоты. В патогенезе таких осложнений всё чаще рассматривается не только компрессионный синдром, но и нарушение офталмотонуса.

Повышение внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с ЭО, по данным ряда авторов, наблюдается в среднем у 18–30% больных и может приводить к развитию глаукоматозной оптической нейропатии [5; 6]. При этом механизм повышения ВГД при ЭО остаётся малоизученным и представляется мультифакторным,

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF THE OCULAR DRAINAGE SYSTEM AND OCULAR HYPERTENSION IN THYROID EYE DISEASE

Makhmudov R.Sh.*

Tashkent State Medical University, Tashkent, Republic of Uzbekistan

Abstract. Purpose. To perform a clinical and functional evaluation of ocular tone disturbances and their consequences in patients with thyroid eye disease (TED), with an emphasis on determining the role of structural changes in Schlemm's canal in the development of ocular hypertension.

Materials and Methods. Ninety-two patients (150 eyes) were examined and divided into four groups: TED with ocular hypertension, TED without ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and healthy controls. Comprehensive ophthalmological assessment included visual acuity testing, tonometry, tonography, perimetry, optical coherence tomography (OCT) of the anterior segment and optic nerve head, as well as morphometric analysis of Schlemm's canal. The NOSPECS and CAS scales were used to assess disease activity.

Results and Discussion. Patients with TED and ocular hypertension demonstrated significantly more severe disease manifestations according to the NOSPECS scale, a decreased outflow coefficient ($0,12 \pm 0,02$ mm³/min/mmHg), elevated intraocular pressure and ocular rigidity coefficient, and morphological narrowing of Schlemm's canal. These parameters correlated with retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness and the severity of visual field defects, closely resembling the ocular hydrodynamic profile of primary open-angle glaucoma.

Conclusion. Ocular tone disturbances in thyroid eye disease are associated with morphofunctional changes of the ocular drainage system and require early diagnosis using OCT and tonography for timely detection of ocular hypertension and prevention of glaucomatous complications.

Keywords: thyroid eye disease, ocular hypertension, intraocular pressure, Schlemm's canal, optical coherence tomography.

включающим как механическую компрессию венозного оттока, так и морфофункциональные изменения в трабекулярной сети и шлеммовом канале. Длительное применение глюкокортикостероидов (ГКС), являющихся стандартом терапии активной фазы ЭО, также способно провоцировать повышение ВГД, формируя стероид-индуцированную офталмогипертензию [7–9]. Несмотря на очевидную клиническую значимость этого состояния, диагностика и ведение глаукоматозных изменений при ЭО не стандартизированы и зачастую запаздывают.

Современные методы визуализации, включая оптическую когерентную томографию (ОКТ), позволяют выявлять структурные изменения как в переднем сегменте, так и в задне). Кроме того, сочетание функциональной и лабораторной оценки позволяет получить целостное представление о взаимосвязи между эндокринной патологией и офталмогипертензией [7; 10; 11]. Однако в доступной литературе остаются не полностью изученными вопросы: как рано можно заподозрить офталмогипертензию у пациентов с ЭО? Какие объективные параметры позволяют дифференцировать вторичную глаукому от

* e-mail: oqilkhon.oriopov@gmail.com

повышения ВГД без структурных изменений? Какие пациенты нуждаются в ранней гипотензивной терапии?

В связи с этим актуальным представляется проведение комплексного исследования, направленного на клинично-функциональную оценку офтальмотонуса у пациентов с ЭО, с сопоставлением результатов тонографии и данных ОКТ.

Цель исследования

Клинично-функциональная оценка нарушений офтальмотонуса и их последствий у пациентов с эндокринной офтальмопатией.

Материал и методы исследования

Настоящее исследование проводилось на базе кафедры Офтальмологии Ташкентского государственного медицинского университета в рамках комплексного анализа нарушений офтальмотонуса у пациентов с ЭО. Исследование имело проспективный, сравнительный дизайн с участием пациентов, страдающих ЭО с различным уровнем внутриглазного давления (ВГД), а также контрольных групп, что позволило провести клинично-функциональную и морфометрическую оценку глазных структур в динамике. В исследование были включены пациенты, давшие информированное согласие, при этом соблюдались все положения Хельсинкской декларации и стандарты медицинской этики.

Всего обследовано 92 пациента (150 глаз), распределённых на четыре группы: группа А — пациенты с ЭО и офтальмогипертензией (26 человек, 38 глаз), группа В — пациенты с ЭО без повышения ВГД (20 человек, 40 глаз), группа С — пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ, 28 человек, 36 глаз) и контрольная группа D — здоровые лица (18 человек, 36 глаз). Критериями включения служили: подтверждённый диагноз ЭО, наличие данных офтальмологического осмотра и визуализационных исследований. Исключались пациенты с другими причинами вторичной глаукомы, острыми воспалительными заболеваниями глаз и тяжёлыми системными нарушениями.

Пациентам всех групп проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмотонометрию (по Маклакову), тонографию по Нестерову, а также ОКТ переднего сегмента и диска зрительного нерва. Морфометрическая оценка шлеммова канала (ШК) проводилась с использованием ОКТ высокого разрешения с анализом площади и длины просвета ШК в поперечных сечениях. Для оценки степени тяжести и клинической активности ЭО применялись шкалы NOSPECS и CAS (Clinical Activity Score), при этом учитывались как субъективные, так и объективные признаки.

Диагноз ПОУГ устанавливался по принятым международным критериям, включающим повышение ВГД, изменения ДЗН и RNFL, а также наличие типичных дефектов поля зрения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного обеспечения SPSS (версия 26.0). При сравнении количественных показателей между группами использовались t-критерий Стьюдента (для нормально распределённых данных) и U-критерий Манна-Уитни (для данных с ненормальным распределением). Категориальные переменные сравнивались с использованием критерия χ^2 . Статистически значимыми считались различия при уровне значимости $p < 0,05$. Корреляционный анализ выполнялся с применением коэффициента Спирмена. Все данные представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартного отклонения ($M \pm SD$), с указанием уровня достоверности различий между группами.

Результаты

Клиническая оценка тяжести ЭО показала, что у пациентов с офтальмогипертензией (ОГ) заболевание протекает в более агрессивной форме, чем у пациентов без повышения внутриглазного давления. Согласно классификации NOSPECS, в группе с ЭО и ОГ (группа А) было зарегистрировано больше случаев поражения роговицы и мышечной дисфункции. Также у 31,6% пациентов из группы А наблюдался выраженный экзофтальм, в то время как в группе В — только у 25% (Табл. 1).

Результаты тонографического анализа подтвердили наличие выраженных нарушений офтальмогидродинамики у пациентов с ЭО и ОГ. Так, коэффициент легкости оттока (C) в группе А составил $0,12 \pm 0,02$ мм³/мин/мм рт. ст., что достоверно ниже по сравнению с группой ЭО без ОГ и группой здоровых лиц, $p < 0,05$. Кроме того, у пациентов с ЭО и ОГ были зафиксированы повышенные значения Pt и КБ, что отражает затруднение оттока водянистой влаги и компенсаторное напряжение сосудистой регуляции (Табл. 2). При этом по параметрам тонографии группа с ЭО и ОГ сближается с пациентами, страдающими ПОУГ, что указывает на сходство механизмов формирования вторичной глаукомы.

Морфометрический анализ шлеммова канала, представленный на рисунке 1, показал его достоверное сужение у пациентов с ЭО и ОГ по сравнению с другими

Табл. 1. Сравнительная оценка тяжести ЭО у пациентов в группах А и В по системе NOSPECS

Степень тяжести по NOSPECS	Группа А, глаза с ЭО и ОГ (n = 38)		Группа В, глаза ЭО (n = 40)	
	n	%	n	%
N (Отсутствие симптомов)	-	-	3	7,5
O (Только признаки, без симптомов)	2	5,3	5	12,5
S (Вовлечение мягких тканей)	8	21,1	14	35
P (Экзофтальм, умеренный/выраженный)	12	31,6	10	25
E (Поражение глазодвигательных мышц)	9	23,7	6	15
C (Поражение роговицы)	5	13,2	2	5
S (Потеря зрения)	2	5,3	-	-

Табл. 2. Показатели тонографии по Нестерову у пациентов в исследуемых группах

Группа	Pt (мм рт. ст.)	Ро (мм рт. ст.)	C (мм ³ /мин/ мм рт. ст.)	F (мм ³ /мин)	КБ (усл. ед.)
Группа А. Пациенты с ЭО и ОГ (38 глаз)	29,5±3,5	23,3±2,3	0,12±0,02	3,6±0,4	92±8
Группа В. Пациенты с ЭО (40 глаз)	16,5±1,5	14,5±1,5	0,18±0,02	3,4±0,6	55±7
Группа С. Пациенты с ПОУГ (36 глаз)	27,4±3,2	24,3±2,5	0,08±0,02	3,9±0,5	104±11
Группа D. Здоровые лица (36 глаз)	15,5±1,5	13,5±1,5	0,20±0,02	3,2±0,3	50±5
	p-value	p-value	p-value	p-value	p-value
Группа А / Группа В	<0,05	<0,05	<0,05	0,663	<0,05
Группа А / Группа С	0,274	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Группа А / Группа D	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Группа В / Группа С	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Группа В / Группа D	<0,05	0,052	<0,05	<0,05	<0,05
Группа С / Группа D	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

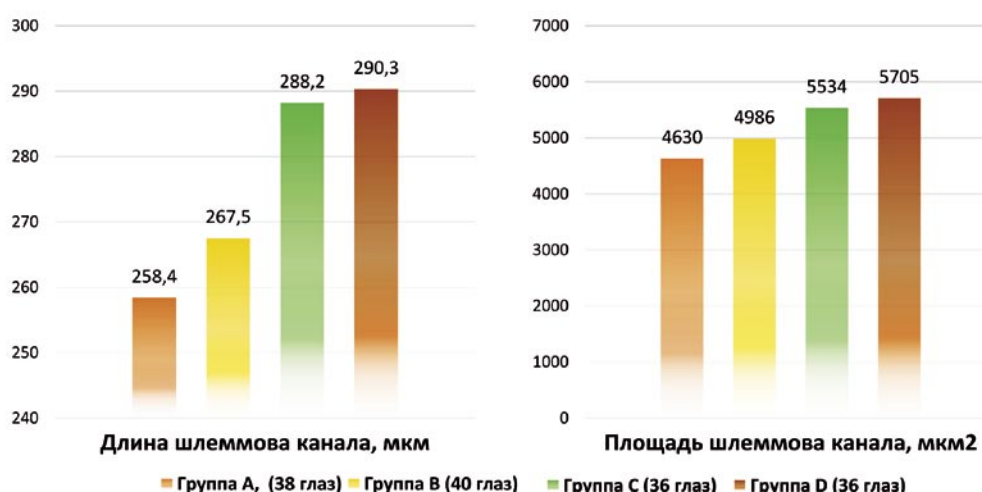


Рис. 1. Результаты сравнительного анализа параметров шлеммова канала у пациентов в исследуемых группах.

группами. Это изменение проявлялось как в уменьшении площади поперечного сечения, так и в сокращении общей длины канала, что подтверждает гипотезу о механическом факторе нарушения оттока внутриглазной жидкости при ЭО. Особенно важно, что такие изменения были значительно выражены даже у пациентов с относительно умеренными клиническими проявлениями ЭО по системе NOSPECS, что позволяет рассматривать морфометрию шлеммова канала как чувствительный маркер раннего нарушения офталмотонуса.

Полученные данные демонстрируют тесную взаимосвязь между тяжестью клинических проявлений ЭО, нарушением офтальмогидродинамики и структурными изменениями дренажной системы глаза. Пациенты с ЭО и ОГ характеризуются более тяжелым течением, снижением коэффициента оттока и выраженными изменениями шлеммова канала. Это подтверждает необходимость ранней инструментальной диагностики, включающей тонографию и ОКТ переднего сегмента, для своевременного выявления офтальмогипертензии и профилактики глаукоматозных осложнений у данной категории пациентов.

Обсуждение результатов

Полученные данные подтвердили, что офтальмогипертензия у пациентов с эндокринной офтальмопатией является не только частым, но и клинически значимым состоянием, способным приводить к ранним глаукоматозным изменениям. Морфометрическое уменьшение шлеммова канала, выявленное при ОКТ, коррелировало с повышением ВГД и снижением коэффициента оттока по тонографии, что свидетельствует о наличии механического блока на уровне трабекулярной сети. Эти изменения, в отличие от классической первичной открытоугольной глаукомы, носили преимущественно сегментарный характер и сочетались с неравномерным истончением RNFL, особенно в верхне-нижних квадрантах, что может указывать на особый вариант глаукомной нейропатии, обусловленной как компрессией, так и нарушением венозного оттока.

Кроме того, клиническая активность ЭО по шкале CAS, а также тяжесть по системе NOSPECS оказались достоверно выше у пациентов с офтальмогипертензией, что подчёркивает взаимосвязь воспалительных и механических компонентов патогенеза. Результаты исследования

подтверждают необходимость раннего многоуровневого обследования пациентов с ЭО, включая ОКТ переднего сегмента, анализ тонографических параметров и мониторинг зрительных функций. Внедрение предложенного алгоритма ведения позволит не только своевременно выявлять офтальмогипертензию, но и предупредить развитие устойчивой глаукомной атрофии зрительного нерва у пациентов с высоким риском.

Заключение

Комплексная клинико-функциональная и морфометрическая оценка офтальмотонуса у пациентов с эндокринной офтальмопатией выявила достоверную связь между нарушением гидродинамики глаза, структурными изменениями шлеммова канала и риском развития глаукомной нейропатии, что обосновывает необходимость ранней диагностики и применения дифференцированного подхода к ведению данной категории больных.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
(The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Betzler BK, Young SM, Sundar G. Intraocular Pressure and Glaucoma in Thyroid Eye Disease. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2022 May-Jun 01;3-8(3):219-225. doi: 10.1097/IOP.0000000000002049.
2. Ghenciu LA, Şişu AM, Stoicescu ER, Dănilă AI, Iacob R, Săndesc MA, Haţegan OA. Thyroid Eye Disease and Glaucoma: A Cross-Sectional Study Comparing Clinical Characteristics and Disease Severity. *Medicina (Kaunas)*. 2024 Sep 1;60(9):1430. doi: 10.3390/medicina60091430.
3. Bagatin F, Prpić A, Škunca Herman J, Zrinščak O, Iveković R, Vatauvuk Z. Correlation between Structural and Functional Changes in Patients with Raised Intraocular Pressure Due to Graves' Orbitopathy. *Diagnostics (Basel)*. 2024 Mar 20;14(6):649. doi: 10.3390/diagnostics14060649.
4. Gautam Adhikari P, Shrestha GB. Evaluation of Intraocular Pressure in Thyroid-associated Orbitopathy. *J Nepal Health Res Counc*. 2022 Mar 13;19(4):824-829. doi: 10.33314/jnhrc.v19i04.3963.
5. Adetunji MO, Nguyen BJ, McGeehan B, Tamhankar MA, Briceño CA. Effect of teprotumumab on intraocular pressure in thyroid-associated ophthalmopathy. *Taiwan J Ophthalmol*. 2022 Aug 1;12(3):325-329. doi: 10.4103/tjo.tjo_30_22.
6. Cockerham KP, Pal C, Jani B, Wolter A, Kennerdell JS. The prevalence and implications of ocular hypertension and glaucoma in thyroid-associated orbitopathy. *Ophthalmology*. 1997 Jun;104(6):914-7. doi: 10.1016/s0161-6420(97)30207-3.
7. Currie ZI, Lewis S, Clearkin LG. Dysthyroid eye disease masquerading as glaucoma. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1991 Apr;11(2):176-9. doi: 10.1111/j.1475-1313.1991.tb00218.x.
8. Wang S, Liu Y, Zheng G. Hypothyroidism as a risk factor for open angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017 Oct 25;12(10):e0186634. doi: 10.1371/journal.pone.0186634.
9. Muñoz-Negrete FJ, Rebolledo G, Almodóvar F, Díaz B, Varela C. Hypothyroidism and primary open-angle glaucoma. *Ophthalmologica*. 2000 Sep-Oct;214(5):347-9. doi: 10.1159/000027518.
10. Burch HB, Perros P, Bednarczuk T, Cooper DS, Dolman PJ, Leung AM, Mombaerts I, Salvi M, Stan MN. Management of thyroid eye disease: a Consensus Statement by the American Thyroid Association and the European Thyroid Association. *Eur Thyroid J*. 2022 Dec 8;11(6):e220189. doi: 10.1530/ETJ-22-0189.
11. Scarabosio A, Surico PL, Singh RB, Tereshenko V, Musa M, D'Esposito F, Russo A, Longo A, Gagliano C, Agosti E, Jhanji E, Zeppieri M. Thyroid Eye Disease: Advancements in Orbital and Ocular Pathology Management. *J Pers Med*. 2024 Jul 22;14(7):776. doi: 10.3390/jpm14070776.

ПЕРФУЗИЯ В МАКУЛЕ ПРИ ЗАКРЫТИИ СКВОЗНЫХ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЛИКОНОВОЙ ТАМПОНАДЫ

Докторова Т.А.*¹, Суев А.А.¹, Бойко Э.В.¹⁻³, Сосновский С.В.¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_101

¹ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»

им. акад. С.Н. Федорова»

Минздрава России, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский

университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
Санкт-Петербург

Резюме. Обоснование. Несмотря на разработку новых хирургических техник, применение силиконовой тампонады остается важной составляющей при хирургическом закрытии сквозных макулярных разрывов (СМР). Тем не менее, малоизучено возможное влияние нахождения силиконового масла в витреальной полости на перфузию сетчатки в макуле и функциональное восстановление в послеоперационном периоде.

Цель. Изучить изменение ретиальной перфузии в послеоперационном периоде при закрытии СМР с использованием силиконовой тампонады.

Методы. В проспективное исследование включили 40 пациентов (40 глаз) с оперированными идиопатическими СМР 4 стадии по D. Gass, выделив две подгруппы: 20 глаз с силиконовой тампонадой и 20 глаз с газовой тампонадой. Методом ОКТ-ангиографии изучали показатели площадь фовеальной аваскулярной зоны (ФАЗ), плотность сосудов в поверхностном и глубоком капиллярном сплетении (ПКС и ГКС) в зоне фовеа и парафовеа, а также учитывали апикальный (минимальный) диаметр разрыва, площадь кистозных изменений на уровне внутреннего ядерного слоя и наружного плексиформного слоя, изменение МКОЗ и СЧ в фовеа и парафовеа. Исследования выполняли до операции, через 2 и 6 месяцев после.

Результаты. В группе с силиконовой тампонадой через 2 месяца после закрытия разрыва выявлены значимо меньшие показатели плотности сосудов в ПКС и ГКС в фовеа ($p = 0,032$ и $p = 0,034$ соответственно), уменьшение плотности сосудов в ПКС и ГКС в парафовеа ($p = 0,04$ и $p = 0,029$ соответственно) и более низкие показатели средней СЧ в фовеа и парафовеа ($p = 0,029$ и $p = 0,031$ соответственно). Изменение средней СЧ в фовеа и парафовеа коррелирует с изменением плотности сосудов в ГКС в фовеа и парафовеа ($R = 0,34$ и $R = 0,29$, $p < 0,05$), а также плотностью сосудов в ПКС в фовеа ($R = 0,33$, $p = 0,01$).

Заключение. Силиконовая тампонада при лечении сквозных макулярных разрывов может оказывать негативное влияние на перфузию макулы с возможным замедлением или более низким функциональным восстановлением сетчатки в раннем послеоперационном периоде.

Ключевые слова: сквозной макулярный разрыв, оптическая когерентная томография-ангиография, силиконовая тампонада, перфузия, фовеальная аваскулярная зона, сетчатка

Актуальность

Сквозные макулярные разрывы (СМР) являются одной из частых причин значительного снижения центрального зрения у людей в возрасте старше 50 лет [1]. Современные хирургические технологии значительно повысили эффективность лечения как в части анатомического успеха, так и функциональных результатов закрытия разрывов, при этом выбор наиболее оптимального способа закрытия зависит от структурных параметров, определяе-

PERFUSION IN THE MACULA DURING CLOSURE OF FULL-THICKNESS MACULAR HOLE WITH SILICONE TAMPONADE

Doktorova T.A.*¹, Suetov A.A.¹, Bojko E.V.¹⁻³, Sosnovskij S.V.¹

¹ St. Petersburg Branch S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, St. Petersburg

² Department of Ophthalmology Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg

³ Department of Otorhinolaryngology and Ophthalmology, St. Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract. Background. Despite the development of new surgical techniques, silicone tamponade continues to be an important part of the surgical treatment for full-thickness macular hole (FTMH). However, there has been little research into the potential effect of silicone oil in the vitreous cavity on retinal blood flow in the macular area and functional recovery after surgery.

Aim. To study changes in retinal blood flow in the postoperative period following closure of the FTMH using silicone tamponade.

Materials and methods. The study included 40 patients (40 eyes) with stage 4 idiopathic FTMH, according to the classification of D. Gass. The patients were divided into two subgroups: 20 patients with silicone tamponade and 20 with gas tamponade. The OCT angiography method was used to study the area of the foveal avascular zone (FAZ), vascular density in the superficial and deep capillary plexus (SCP and DCP) in the fovea and parafovea, as well as the apical (minimum) diameter of the macular hole, the area of cystic changes in the inner nuclear and outer plexiform layers, and changes BCVA and retinal sensitivity (RS) at the fovea and parafovea levels. The studies were conducted before surgery and 2 and 6 months afterwards.

Results. In the subgroup with silicone tamponade, two months after macular hole closure, there was a significantly lower vascular density in the SCP and the DCP in the fovea ($p = 0.032$ and $p = 0.034$, respectively), as well as a decrease in vascular density in these regions in the parafovea ($p = 0.04$ and $p = 0.029$, respectively). Additionally, there were lower mean values for the RS in both the fovea and the parafovea ($p = 0.029$ and $p = 0.031$, respectively). The change in the mean foveal and parafoveal RS correlates with changes in the vessel density in the DCP fovea and parafovea ($r = 0.34$ and $r = 0.29$ respectively, $p < 0.05$) and with the vessel density in the SCP in the fovea ($r = 0.33$, $p = 0.01$), respectively.

Conclusion. Silicone tamponade used in the treatment of FTMH may have a negative impact on macular perfusion, potentially slowing down or reducing the functional recovery of the retina during the early postoperative period.

Keywords: full-thickness macular hole, optical coherence tomography-angiography, silicone tamponade, perfusion, foveal avascular zone, retina.

мых при предоперационном обследовании с использованием оптической когерентной томографии (ОКТ) [2–5]. Ранее в ряде работ была показана прогностическая значимость ряда показателей, в частности размеров разрыва, наличия интратетинальных кистозных изменений, дефектов наружной пограничной мембраны и эллипсоидной зоны фоторецепторов [6–8]. Также нами было выявлено значение перфузии и ее изменения в послеоперационном периоде на отдаленные функциональные результаты хирургиче-

* e-mail: taisiadok@mail.ru

ского лечения макулярных разрывов с использованием газовой смеси для временной тампонады [9]. В то же время, остается малоизученной роль многих интра- и послеоперационных аспектов в восстановлении функций макулы после закрытия разрыва, в частности влияние силиконовой тампонады на перфузию сетчатки.

Цель

Изучить изменение перфузии сетчатки в макуле при закрытии сквозных макулярных разрывов с использованием силиконовой тампонады.

Материалы и методы

В проспективное исследование включили две группы пациентов (всего 40 пациентов, 40 глаз) с СМР, которым проводили хирургическое лечение впервые: группа 1 (20 глаз) с выполнением силиконовой тампонады и группа 2 (20 глаз) с выполнением газовой тампонады. Критерии включения: средние и большие разрывы с минимальным диаметром разрыва от 250 до 600 мкм и полной задней отслойкой стекловидного тела, возраст старше 50 лет, прозрачные оптические среды, не препятствующие выполнению обследования (качество сигнала при выполнении ОКТ-ангиографии не ниже Q8) в течение всего периода наблюдения. Критерии исключения: воспалительные заболевания органа зрения, глаукома, сосудистые заболевания сетчатки, дистрофические заболевания макулы, макулярная неоваскуляризация, миопическая рефракция более 6 дптр, а также наличие атрофии пигментного эпителия в фовеа перед проведением лечения, отсутствие закрытия разрыва после лечения, требующее проведения повторных вмешательств.

Хирургическое лечение проводилось по стандартному протоколу с удалением внутренней пограничной мембраны, закрытием дефекта обогащенной тромбоцитами плазмой (PRP) или аутологичной кондиционированной плазмой (ACP) и тампонадой силиконовым маслом в группе 1 и газовой тампонадой в группе 2. Через 3 месяца в группе 1 проводили ревизию витреальной полости с удалением силиконового масла.

При предоперационном осмотре, через 2 и 6 месяцев после хирургического лечения всем пациентам проводили комплексное офтальмологическое обследование, а также оптическую когерентную томографию (ОКТ) и ОКТ в режиме ангиографии (ОКТА).

Структурные показатели и перфузию оценивали по данным ОКТ и ОКТА на приборе Solix (Optovue, США), используя протоколы Radial lines и AngioVue Retina (6,4x6,4 мм). Учитывали на анфас-изображениях и линейных структурных сканах минимальный и базальный диаметр разрыва, площадь кистозных изменений на уровне внутреннего ядерного (ВЯС) и наружного плексиформного слоя – слоя Генле (НПС+СГ), площадь фовеальной аваскулярной зоны (ФАЗ), плотность сосудов в поверхностном и глубоком капиллярных сплетениях (ПКС и ГКС) в зоне фовеа и парафовеа в соответствии со схемой ETDRS. Кроме того, учитывали

тип закрытия разрыва по данным послеоперационного ОКТ-контроля: 1 тип – с полным восстановлением анатомической структуры нейроретины в фовеа, 2 тип – в фовеа закрытие разрыва достигнуто, но нормальная структура нейроретины не восстановлена [10]. При анализе использовали изображения с качеством не ниже Q8, сегментация слоев сетчатки проводилась прибором автоматически. Морфометрические показатели анализировали с помощью программы Image J по описанному ранее протоколу [11]. Показатели перфузии учитывали по результатам автоматического анализа в программном обеспечении прибора (AngioVue Analysis SW Ver: 11.0.0.29946).

При функциональном тестировании определяли максимально скорректированную остроту зрения (МКОЗ) с помощью проектора знаков Huvitz CCR-3100 (Huvitz, Корея). Среднюю световую чувствительность (СЧ) в фовеа и парафовеа исследовали с помощью микропериметра Compass (CenterVue, Италия) по протоколу 10–2 (68 точек и 1 точка фиксации, пороговая стратегия 4–2, ахроматический объект III по Гольдману, время предъявления стимула 200 мс), при этом результаты тестирования принимали для анализа при частоте ложноположительных и ложноотрицательных результатов менее 20%.

Статистический анализ выполнен в Numiqo: On-line Statistics Calculator (DATAtab e.U. Graz, Австрия). Количественные результаты представлены в формате $M \pm SD$. Оценку нормальности распределения в анализируемых выборках проводили с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Сравнение показателей до и после хирургического лечения внутри групп и между группами проводили с помощью t-критерия Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. Для определения связи между изменением показателей перфузии и функциональными показателями использовали расчет коэффициента корреляции Пирсона. Статистически значимыми считали результаты с уровнем значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Общая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1. Исходные показатели в набранных группах значимо не отличались, в том числе параметры разрыва, структурные изменения и показатели перфузии в макуле, регистрируемые при ОКТ и ОКТА. После проведения хирургического лечения группы также значимо не отличались по соотношению случаев с 1 и 2 типом закрытия разрыва, таким образом, группа с силиконовой тампонадой была полностью сопоставима с группой с газовой тампонадой (Таблица 1).

Анализ показателей перфузии выявил значимое снижение площади ФАЗ в обеих группах через 2 месяца после закрытия разрыва ($p < 0,001$, Рис.1), при этом значения площади ФАЗ между группами в

Табл. 1. Общая характеристика пациентов с СМР в исследовании

Показатель	Общая выборка (N = 40)	Силиконовая тампонада (N = 20)	Газовоздушная тампонада (N = 20)	p-уровень
Возраст, лет	65,6 ± 6,6	64,9 ± 6,8	66,2 ± 6,5	0,571
Пол, женщины/мужчины (N)	26/14	12/8	14/6	0,507
Ср. рефракция, дптр	0,01 ± 1,31	0,02 ± 1,21	-0,02 ± 1,37	0,920
ПЗО, мм	23,5 ± 0,9	23,6 ± 0,9	23,4 ± 0,8	0,472
МКОЗ	0,19 ± 0,10	0,19 ± 0,10	0,19 ± 0,11	0,903
СЧ в фовеа, дБ	11,9 ± 7,2	10,5 ± 6,5	13,4 ± 7,8	0,217
СЧ в парафовеа, дБ	31,0 ± 1,8	30,9 ± 1,8	31,1 ± 1,8	0,726
ВГД, мм рт.ст.	19,4 ± 1,9	19,2 ± 2,0	19,6 ± 1,8	0,513
Артифакция / Катаракта (N)	18/22	10/10	8/12	0,525
Длительность симптомов, месяцев	7,5 ± 4,5	7,7 ± 5,0	7,3 ± 4,2	0,785
ОКТ-характеристики СМР				
Тип закрытия разрыва: 1/2 (N)	23/17	9/11	14/6	0,110
Апикальный диаметр, мкм	418,1 ± 119,4	425,2 ± 118,3	412,1 ± 122,4	0,725
Базальный диаметр, мкм	864,1 ± 331,0	914,3 ± 318,1	815,0 ± 344,2	0,351
Площадь кистозных изменений, мм ²				
на уровне ВЯС	0,87 ± 0,55	0,88 ± 0,58	0,86 ± 0,52	0,887
на уровне НПС+слой Генле	2,11 ± 0,86	2,16 ± 0,89	2,07 ± 0,85	0,765
Показатели перфузии макулы до хирургического лечения				
Площадь ФАЗ, мм ²	0,44 ± 0,1	0,43 ± 0,1	0,45 ± 0,1	0,402
Плотность сосудов в фовеа, %				
ПКС	19,0 ± 3,1	18,6 ± 3,0	19,4 ± 3,2	0,459
ГКС	864,1 ± 331,0	20,1 ± 2,7	20,3 ± 2,8	0,816
Плотность сосудов в парафовеа, %				
ПКС	48,6 ± 1,1	48,5 ± 1,2	48,6 ± 1,0	0,673
ГКС	49,1 ± 1,2	49,0 ± 1,3	49,2 ± 1,2	0,597

каждый период обследования значимо не отличались. Плотность сосудов в зоне фовеа как в ПКС, так и в ГКС значимо увеличилась через 2 месяца после закрытия разрыва ($p < 0,001$, Рис.1) и при контрольном осмотре через 6 месяцев значимо не изменилась. При сравнении между группами выявлены значимо более низкие показатели плотности сосудов в ПКС и в ГКС через 2 месяца в группе с силиконовой тампонадой ($p = 0,032$ и $p = 0,034$ соответственно; Рис.1). В обеих группах плотность сосудов в капиллярных сплетениях в парафовеа в послеоперационном периоде значимо не изменялась, но при сравнении между группами при обследовании через 2 месяца после хирургии СМР наблюдали значимо более низкие показатели в группе с силиконовой тампонадой ($p = 0,04$ и $p = 0,029$ соответственно; Рис.1).

При анализе функциональных показателей выявлено значимое увеличение МКОЗ и СЧ в фовеа

в послеоперационном периоде через 2 и 6 месяцев ($p < 0,001$, Рис.2). В группе с силиконовой тампонадой повышение МКОЗ было несколько меньшим, но не имело статистически значимого отличия от группы с газовоздушной тампонадой. Одновременно, в группе с силиконовой тампонадой через 2 месяца после закрытия разрыва показатели средней СЧ в фовеа и парафовеа были значимо ниже ($p = 0,029$ и $p = 0,031$ соответственно; Рис.2), хотя в парафовеа средняя СЧ значимо не менялась в течение всего периода обследования пациентов.

При анализе взаимосвязи изменения показателей перфузии и изменения функциональных показателей через 2 месяца после хирургического лечения выявлена значимая корреляция между изменением средней СЧ и изменением плотности сосудов в ГКС в фовеа и парафовеа ($R = 0,34$ и $R = 0,29$, $p < 0,05$), а также плотности сосудов в ПКС в фовеа ($R = 0,33$, $p = 0,01$).

Силиконовая тампонада остается важным инструментом в практике витреоретинальных хирургов при самых разнообразных клинических ситуациях. При хирургии макулярных разрывов, несмотря на общую тенденцию к снижению травматичности самого вмешательства, например внедрение методов закрытия с сохранением ВПМ, без удаления стекловидного тела, использование специальных инструментов и фармакологических препаратов, силиконовая тампонада по-прежнему используется, особенно в случаях больших разрывов, рефрактерных и рецидивирующих разрывов [3; 5; 12; 13].

Ранее было показано, что на фоне силиконовой тампонады по поводу регматогенной отслойки сетчатки снижается перфузия макулы: снижение было выявлено как в ПКС, так и в ГКС, а также в хориокапилляриде [14; 15]. В проведенном исследовании также было обнаружено как снижение плотности сосудов в парафовеа в послеоперационном периоде на фоне тампонады, так и меньшее увеличение плотности сосудов в зоне фовеа после закрытия в сравнении с группой контроля. Важно, что после удаления силикона показатели значимо не отличались от группы с газовоздушной тампонадой, что может свидетельствовать о транзитном характере изменения перфузии на фоне временной силиконовой тампонады.

Полученные в исследовании функциональные результаты также могут указывать на возможное негативное влияние силиконового масла на функционирование нейроретины посредством снижения ее перфузии. Тем не менее, не исключены и другие механизмы воздействия.

Заключение

Таким образом, силиконовая тампонада при лечении сквозных макулярных разрывов может оказывать негативное влияние на перфузию макулы с возможным замедлением или более низким функциональным вос-

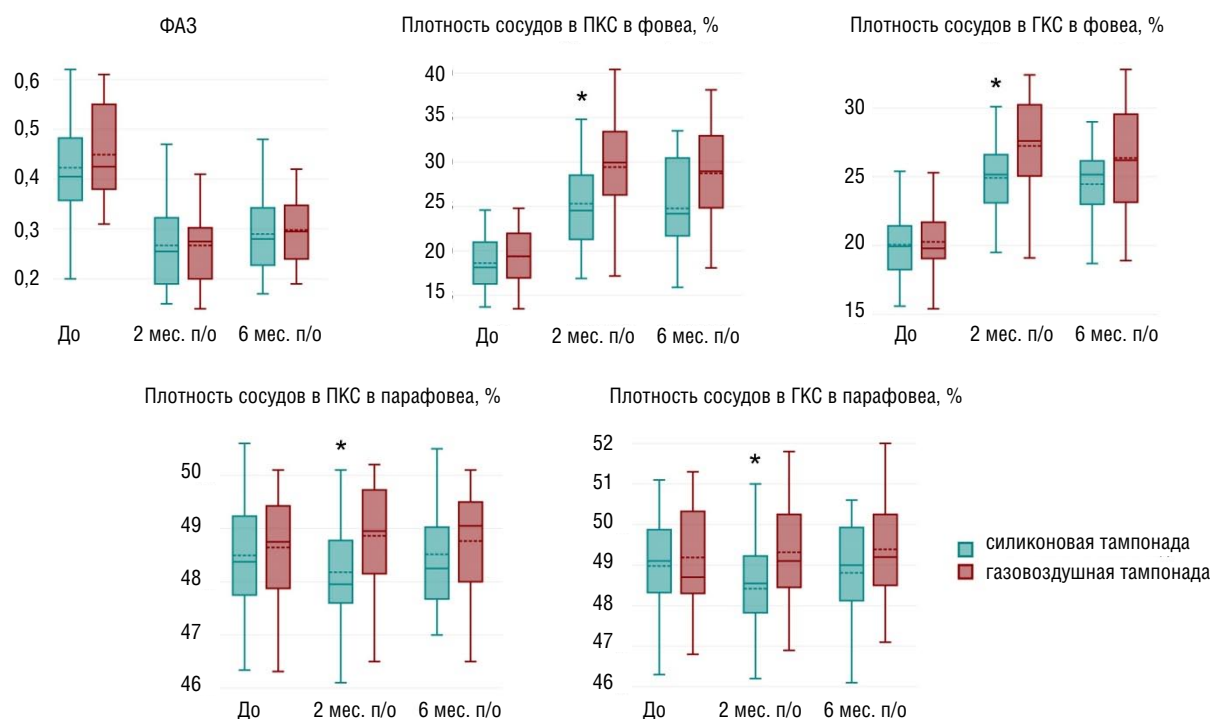


Рис. 1. Показатели перфузии макулы в различные сроки обследования. Примечание: * – $p < 0,05$ при сравнении с помощью t-критерия Стьюдента.

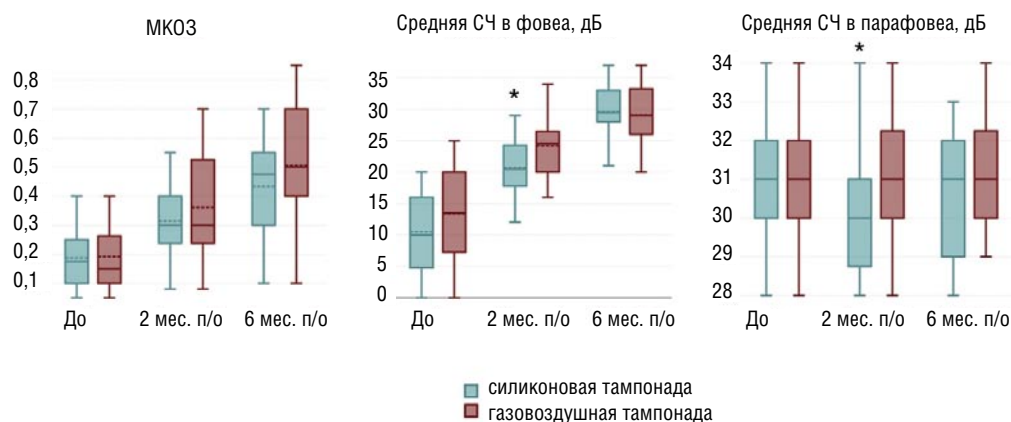


Рис. 2. Изменение уровня МКОЗ и СЧ в фовеа и парафовеа в группах в различные сроки обследования. Примечание: * – $p < 0,05$ при сравнении с помощью t-критерия Стьюдента.

становлением сетчатки в раннем послеоперационном периоде.

Источник финансирования: исследовательская работа проведена на личные средства авторского коллектива.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Gass JDM. Idiopathic senile macular hole: Its early stages and pathogenesis. Arch Ophthalmol 1988;106:629–39. <https://doi.org/10.1001/archophth.1988.01060130683026>.

- Liu L, Enkh-Amgalan I, Wang NK, Chuang LH, Chen YP, Hwang YS, et al. Results of macular hole surgery: Evaluation based on the international vitreomacular traction study classification. Retina 2018;38:900–6. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000001647>.
- Лыскин П.В., Володин П.Л., Макаренко И.Р. Функциональные результаты хирургического лечения макулярных отверстий с полным сохранением внутренней пограничной мембраны в сравнении с традиционной методикой. Российский офтальмологический журнал. 2023. – Т.16. – №4. – С.44–49. [Lyskin P.V., Volodin P.L., Makarenko I.R. Functional results of surgical treatment of macular holes fully preserving the internal limiting membrane as compared with the traditional method. Russian Ophthalmological Journal. 2023;16(4):44–49. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-44-49>.
- Rossi T, Bacherini D, Caporossi T, Telani S, Iannetta D, Rizzo S, et al. Macular hole closure patterns: an updated classification. Graefes Arch Clin

- Exp Ophthalmol 2020;258:2629–38. <https://doi.org/10.1007/S00417-020-04920-4>.
5. Арсютов Д.Г., Паштаев Н.П. Современные подходы хирургии центральной отслойки сетчатки с макулярным разрывом у пациентов с критически высокой миопией. Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. — 2022. — Т.17. — №4s. — С.31–33. [Arsiutov DG, Pashtayev NP. Modern technologies of surgery of central retinal detachment with macular hole in patients with critically high myopia. Bull Pirogov Natl Med Surg Cent 2022;17:31–3. (In Russ.)] https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_S1_31.
 6. Gümüş G, Demir G, Tülü Aygün B, Demircan A, Alkin Z, Öztornacı O. Prognostic factors affecting macular hole closure types. Ther Adv Ophthalmol 2021;13. <https://doi.org/10.1177/25158414211009007>.
 7. Baumann C, Iannetta D, Sultan Z, Pearce IA, Lohmann CP, Zheng Y, et al. Predictive Association of Pre-Operative Defect Areas in the Outer Retinal Layers With Visual Acuity in Macular Hole Surgery. Transl Vis Sci Technol 2021;10:7–7. <https://doi.org/10.1167/TVST.10.4.7>.
 8. Joo JH, Nam WH, Joo T, Moon SW. Role of intraretinal cysts in the prediction of postoperative closure and photoreceptor damages of the idiopathic full-thickness macular hole. BMC Ophthalmol 2022;22:1–10. <https://doi.org/10.1186/S12886-021-02204-X/FIGURES/3>.
 9. Бойко ЭВ, Докторова ТА, Суетов АА, Сосновский СВ. Влияние изменения перфузии сетчатки на послеоперационное восстановление функций фовеа при сквозных макулярных разрывах. Офтальмологические ведомости. 2025;18(1):7–16. [Boiko E V., Doktorova TA, Suetov AA, Sosnovskii S V. The effect of changes in retinal perfusion on postoperative recovery of foveal function in full-thickness macular holes. Ophthalmol J 2025;18:7–16. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/OV634854>.
 10. Baba T, Yamamoto S, Kimoto R, Oshitari T, Sato E. Reduction of thickness of ganglion cell complex after internal limiting membrane peeling during vitrectomy for idiopathic macular hole. Eye 2012 269 2012;26:1173–80. <https://doi.org/10.1038/eye.2012.170>.
 11. Shahlaee A, Rahimy E, Hsu J, Gupta OP, Ho AC. Preoperative and postoperative features of macular holes on en face imaging and optical coherence tomography angiography. Am J Ophthalmol Case Reports 2017;5:20–5. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2016.10.008>.
 12. Байбородов Я.В., Жоголев К.С., Хижняк И.В. Темпы восстановления остроты зрения после хирургического лечения макулярных разрывов с интраоперационным применением оптической когерентной томографии и различных методов визуализации внутренней пограничной мембраны. Вестник офтальмологии. — 2017. — Т.133. — №6 — С.90–98. [Bayborodov Y.V., Zhogolev K.S., Khiznyak I.V. Rate of visual recovery after macular hole surgery with intraoperative optical coherence tomography and visualization of the internal limiting membrane. Vestn Oftalmol 2017;133:90–8. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/OFTALMA2017133690-98>.
 13. Петрачков Д.В., Алхарки Л., Матющенко А.Г., Филиппов В.М., Дудиева Ф.К. Сравнение ранних результатов лечения больших сквозных макулярных разрывов при использовании различных хирургических методик. Офтальмология. 2021;18(3S):681–687. [Petrachkov D.V., Alkharki L., Matyushchenko A.G., Filippov V.M., Dudieva F.K. Comparison of Early Treatment Outcomes for Large Macular Hole Using Various Surgical Techniques. Ophthalmology in Russia. 2021;18(3S):681–687. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-3S-681-687>.
 14. Zhang Z, Zhang X, Yao T, Chen J, Huang L, Qiu C, et al. Effect of long-term silicone oil tamponade on the density of blood vessels in the macular and peripapillary region in patients with rhegmatogenous retinal detachment. Int Ophthalmol 2025;45. <https://doi.org/10.1007/s10792-025-03460-2>.
 15. Wang H, Xu X, Sun X, Ma Y, Sun T. Macular perfusion changes assessed with optical coherence tomography angiography after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. Graefes's Arch Clin Exp Ophthalmol 2019;257:733–40. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04273-7>.

ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ДАЛЕКОЗАШЕДШЕЙ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА

Альварес М.А.*, Шишкин М.М., Файзрахманов Р.Р.,
Кожевников А.А.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_106

Резюме. Цель: Изучить особенности эпидемиологического анамнеза у молодых пациентов с СД1 и далекозашедшей ПДР (дПДР).

Материал и методы: Ретроспективный анализ историй болезней и опрос 44 молодых пациентов от 18 до 44 лет с далекозашедшей ПДР. Исследование включало стандартное офтальмологическое обследование, также была проведена оценка общего состояния терапевтом и эндокринологом, необходимые лабораторные исследования и определение уровня гликированного гемоглобина.

Результаты: Исследование пациентов данной возрастной группы свидетельствует о декомпенсации уровня гликемии у большинства больных, HbA1c < 8% при поступлении имели 36,4% пациентов. Средняя продолжительность диабета 1 типа составила 20,9±4,03 лет. У 47,7% больных дПДР диагностирована при поступлении в возрасте до 30 лет. Заметно чаще (70,0%) остроту зрения «основного» глаза < 0,1 имели жители сельской местности. У большинства пациентов, несмотря на молодой возраст, зарегистрирована тяжелая сопутствующая соматическая патология.

Заключение: Диабетическая ретинопатия при СД1 у молодых взрослых клинически проявляется и быстро прогрессирует уже в 20–40 лет, особенно у пациентов с ранним началом диабета. Регулярные плановые осмотры, использование современных технологий в виде датчиков НМГ, а также знание особенностей развития диабетической ретинопатии у молодых пациентов с СД1, как офтальмологами, так и самими пациентами, позволит своевременно диагностировать переход болезни в пролиферативную стадию и незамедлительно начать лечение, в том числе и хирургическое.

Ключевые слова: эпидемиология, далекозашедшая пролиферативная диабетическая ретинопатия, молодые пациенты, непрерывный мониторинг глюкозы, сахарный диабет I типа.

Актуальность

Известно, что заболевание сахарным диабетом (СД) в молодом возрасте является прогностически плохим фактором в раннем развитии диабетической ретинопатии. Именно у молодых пациентов с СД1 частота раннего перехода диабетической ретинопатии (ДР) в пролиферативную стадию достигает 30%. При этом ПДР в этом возрасте характеризуется стремительным развитием вазопротрофических и ишемических процессов, что и является причиной славовидения, а в целом ряде случаев – слепоты [1; 2].

По данным регистра СД в РФ на 01.01.2024 общее количество больных составило 5 168 374, из них 288 020 пациентов с СД1 и 61 318 детей до 18 лет. Статистика выделяет только три группы пациентов: дети, подростки и взрослые. Таким образом, подростки с СД1 после 18 лет попадают в общую группу – взрослые [3].

Требуется внимания тот факт, что, по данным академик РАН Дедова И.И. с соавторами (2009 г.), течение

EPIDEMIOLOGY OF ADVANCED PROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY IN YOUNG PATIENTS WITH TYPE I DIABETES MELLITUS

Alvares M.A.*, Shishkin M.M., Fayzrahmanov R.R., Kozhevnikov A.A.
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Objective: To study the epidemiological history features in young patients with type 1 diabetes (T1D) and advanced diabetic proliferative retinopathy (PDR).

Materials and Methods: Retrospective analysis of medical records and surveyed of 44 young patients (18–44 years old) with advanced PDR. The study included standard ophthalmologic examination, general health assessment by therapist and endocrinologist, necessary laboratory tests, and measurement of glycated hemoglobin (HbA1c) levels.

Results: The study showed poor glycemic control in most patients of this age group, with only 36.4% having HbA1c < 8% at admission. The mean duration of type 1 diabetes was 20.9±4.03 years. Advanced PDR was diagnosed at age under 30 years in 47.7% of cases at first admission. Visual acuity less than 0.1 of the “main” eye was significantly more frequent (70.0%) among rural residents. Despite young age, most patients had severe concomitant somatic pathology.

Conclusion: Diabetic retinopathy in young adults with type 1 diabetes clinically manifests and rapidly progresses between 20–40 years, especially in patients with early diabetes onset. Regular scheduled exams, use of modern technologies such as continuous glucose monitoring sensors, and awareness of diabetic retinopathy features in young T1D patients by both ophthalmologists and patients themselves allow timely diagnosis of disease progression to the proliferative stage and prompt initiation of treatment, including surgical interventions

Keywords: epidemiology, advanced proliferative diabetic retinopathy, young patients, continuous glucose monitoring, type 1 diabetes mellitus.

болезни у пациентов с СД1 носит более агрессивный характер, чем у пациентов с СД2 [4; 5]. Зарубежные авторы придерживаются такого же мнения. По их данным, пролиферативная стадия у больных СД1 в 2016 году регистрировалась в 11,8% наблюдений, а у больных СД2 – в 5,2%. Терминальная стадия ДР регистрируется у больных СД1 в два раза чаще, чем у пациентов с СД2 [2; 6; 7].

По прогнозам, к 2045 году в мире ожидается увеличение заболеваемости сахарным диабетом до 783 млн человек. В связи с прогрессивным ростом заболеваемости диабетом, более агрессивным течением ПДР у молодых пациентов, наличие у них сопутствующей тяжелой патологии, стоит акцентировать внимание на раннем выявлении признаков прогрессирования ПДР, а так же пересмотреть подходы к лечению таких больных [3; 8]. Важное значение имеет эпидемиологическое исследование факторов риска, чему и посвящено данное исследование.

* e-mail: mary.alvares@yandex.ru

Цель

Изучить особенности эпидемиологического анамнеза у молодых пациентов с СД1 и далекозашедшей ПДР (дПДР).

Материалы и методы

Ретроспективно был проведен анализ историй болезней, опрос 44 молодых пациентов с далекозашедшей ПДР, проходивших лечение в федеральном центре офтальмологии НМХЦ им. Пирогова Н.И., а также консультированных в КДЦ «Измайловский» с 2019–2024 гг.

Возрастной диапазон пациентов от 20 до 44 лет. Средний возраст пациентов $30,4 \pm 5,4$ лет. Среди них 20 женщин (45,5%) и 24 мужчины (54,5%). 32 пациента (72,7%) были направлены на лечение из различных регионов страны, включая 10 человек из сельской местности. Остальные 12 пациентов (27,2%) из Москвы и Московской области. В 100% наблюдений – по квотам МЗ РФ.

Всем пациентам, включенным в исследование, были выполнены стандартные обследования с оценкой общего состояния, необходимые лабораторные исследования и определение уровня гликированного гемоглобина. Офтальмологическое обследование включало офтальмобиомикроскопию, визометрию, тонометрию, компьютерную периметрию, КЧСМ, В-сканирование в кинетическом режиме. ОКТ выполняли в случае прозрачности оптических сред. Глаз, на котором планировалась ВРХ, определяли как «основной», второй глаз – как «парный».

Критерии включения: наличие далекозашедшей стадии ПДР, СД 1 типа, возраст от 18 до 44 лет. Термин молодые взрослые пациенты, соответствует этому возрастному диапазону и использован в соответствии с формулировкой Всемирной Организации Здравоохранения [7].

Результаты

По результатам анализа историй болезней, средняя продолжительность диабета 1 типа у молодых пациентов составила $20,9 \pm 4,03$ лет. СД был диагностирован в возрасте $9,43 \pm 5,1$ лет. Начало СД1 до 9 лет у 24 пациентов (54,54%), у них отмечено наиболее агрессивное течение ПДР. Такие же данные получены учеными из Китая Liao M. et al., согласно которым возраст начала развития СД является важным фактором в развитии и прогрессировании диабетической ретинопатии [7].

К моменту начала взрослой жизни у всех 44 пациентов было хорошее зрение. Но уже при первом поступлении острота зрения «основного» глаза у 59,1% пациентов была $<0,1$. С учетом места проживания по этому показателю не было различия между пациентами столичного региона и областных центров: 58,3% и 56,2% соответственно, но заметно чаще (70,0%) с таким низким зрением поступали жители сельской местности. Печально, что при поступлении у 24 пациентов (54,5%) было зарегистрировано значительное снижение зрения на парном глазу (у 20 из них – до сотых и светоощущения),

у 4-х этот глаз был слепой. Во всех этих случаях – причина поражения парного глаза была дПДР, у 11 из них – осложнившаяся вторичной неоваскулярной глаукомой. У 8 пациентов парный глаз был прооперирован на базе других медицинских учреждений, в 6 наблюдениях с одновременным выполнением фактоэмульсификации начальной катаракты и ВРХ с элементами ретиномии [9].

Почти у половины пациентов (47,7%) дПДР диагностирована при поступлении в возрасте до 30 лет, из них в возрасте до 25 лет у трех (10,38%). Это свидетельствует о быстром развитии ПДР в молодом возрасте. В возрасте после 30 лет с этим диагнозом поступило 23 пациента (52,27%). На основном глазу при поступлении тракционная отслойка сетчатки диагностирована в 56,8% случаев, рецидивирующий гемофтальм в 43,2%, ишемическая нейрооптикопатия в 29,5%, витреопапиллярный тракционный синдром в 28,1%, катаракта в 27,3%, ДМО в 6,8% наблюдений.

Панретиальная лазеркоагуляция (ПЛК) сетчатки основного глаза до обращения в наш центр была выполнена только в 43,2% случаев. Интравитреальные инъекции были проведены у 26 человек (59,1%), из них 1-м этапом перед ВРХ – у 15 человек (34,09%).

У большинства пациентов, несмотря на молодой возраст, имела место серьезная сопутствующая соматическая патология. Обращает на себя внимание тяжелое течение сердечно-сосудистой патологии у молодых: гипертоническая болезнь II–III ст. у 50% пациентов, инфаркт миокарда в возрасте 27 и 32 года перенесли 2 пациента (4,54%), выраженная анемия 2 ст. и более у 15 пациентов (34,1%). Подтвержденная диабетическая полинейропатия – у 13 (29,5%) пациентов, клиника диабетической стопы у 7 (15,9%) пациентов. Отчетливую тенденцию увеличения отмеченных выше характерных осложнений для СД1 у молодых, отмечают в обзоре офтальмологи из других стран [10].

Клиника хронической почечной недостаточности отмечена у 26 (59,1%) пациентов, причем 11 пациентов узнали о том, что у них проблемы с почками в ходе подготовки к операции на глазах. У 8 уже проводился программный диализ, из-за ухудшения общего состояния еще 3 пациента (6,8%) в процессе предоперационного обследования были направлены на консультацию к нефрологу с последующим началом гемодиализа. За период наблюдения четверем пациентам была выполнена трансплантация почки.

Несмотря на то, что $HbA1c < 8\%$ при поступлении имели 36,4% пациентов, у них была диагностирована дПДР. Согласно исследованию S.Wang et al., уровень $HbA1c$ до 7% не оказывает существенного влияния на развитие ПДРП у молодых, причина в резких суточных колебаниях уровня сахара в крови, частых утренних гипогликемиях, что было отмечено у большинства наших пациентов [2]. Решение этой проблемы многие видят в использовании современных технологий с применением помповой инсулинотерапии (ПИТ), непрерывного мони-

торинга уровня глюкозы (НМГ) [11]. Только 7 пациентов (15,9%) использовали ПИТ, НМГ – 6 человек (13,6%). После консультации эндокринолога нашего центра систему НМГ начали использовать ещё 11 человек, на обследование в НИИЭ эндокринологии направлено 8 пациентов (18,2%).

Проблемы со зрением повлияли на образование, не смогли завершить обучение в университете или колледже 5 человек (11,36%). Из-за снижения зрения 13 пациентов (29,5%) вынуждено вернулись жить к родителям. Все пациенты при опросе отмечали отсутствие регулярных посещений офтальмолога после 18 лет, привычное для них в детском возрасте.

Заключение

Проблема диабетической ретинопатии при СД1 у молодых взрослых актуальна и для России, возникнув в детстве она клинически проявляет себя и быстро прогрессирует уже в 20–40 лет [12].

Скрытое прогрессирование ПДР, особенно характерное для ВПТС и локальных пролифераций в области экватора и на периферии глазного дна, объясняет позднее обращение таких пациентов к офтальмологу [13]. Даже в тех случаях, когда по месту жительства своевременно выполняли этапную ПЛК сетчатки, у 12 пациентов (27,3%) пролиферативный процесс продолжал прогрессировать [14]. На момент первой консультации витреоретинального хирурга пациенты имели выраженные клинические проявления дПДР, за счет длительной консервативной терапии по месту жительства.

Среди причин поздней диагностики необходимо особо отметить уход молодых людей от родительской опеки, отсутствие привычных ежегодных обязательных осмотров офтальмологов в детстве. Проблемы поиска себя во взрослой жизни, учеба, освоение новых профессий, становление молодой семьи, разводы – всё это затрудняет самостоятельное обращение к офтальмологу с профилактической целью.

Вышесказанное требует особого внимания к этой группе пациентов, обязательного их направления к офтальмологу другими специалистами здравоохранения при обращении к ним [8; 10]. Знание особенностей развития диабетической ретинопатии у молодых пациентов с СД1, как офтальмологами, так и самими пациентами, позволит своевременно диагностировать переход болезни в пролиферативную стадию и незамедлительно начать лечение, в том числе и хирургическое.

Потеря зрения у молодых людей в наше время – неприемлема для современных офтальмологов, сохраняя зрение мы даём им возможность занимать активную жизненную позицию, более целенаправленно заниматься лечением серьезной сопутствующей патологии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лебедев Я.Б., Худяков А.Ю., Сорокин Е.Л. Особенности хирургии пролиферативной диабетической ретинопатии у пациентов молодого возраста. Современные технологии в офтальмологии. 2021; 1:113-116. [Lebedev Y.B., Khudyakov A.Y., Sorokin E.L. Features of surgery for proliferative diabetic retinopathy in young patients. *Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii*. 2021; 1:113-116. (In Russ.)]
2. Wang S. et al. Incidence and Risk Factors for Developing Diabetic Retinopathy Among Youth with Type 1 and Type 2 Diabetes Throughout the United States. *Ophthalmology*. 2017; 124 (4): 424–430.
3. Дедов И.И., Шестакова М.В. и др. Эпидемиология и ключевые клинико-терапевтические показатели сахарного диабета в Российской Федерации в разрезе стратегических целей Всемирной организации здравоохранения. Сахарный диабет. 2025;28(1):4-17. [Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K. et al. Epidemiology and main clinical and therapeutic indicators of diabetes mellitus in the Russian Federation in the context of the strategies and goals of the World Health Organization. *Diabetes mellitus*. (In Russ.)]
4. Дедов И.И., Смирнова О.М. Диабетическая ретинопатия: современные проблемы (взгляд диabetолога). Сахарный диабет. 2008; 11(3):4-7. [Dedov I.I., Smirnova O.M. Diabetic retinopathy: current problems (a diabetologist's perspective). *Diabetes mellitus*. 2008; 11(3):4-7. (In Russ.)]
5. Дедов И.И., Шестакова М.В. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. 12-й выпуск. – М.; 2025. [Dedov I.I., Shestakova M.V., et al. Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus // 12th issue. – М.; 2025. (In Russ.)]
6. Липатов Д.В., Видулова О.К. и др. // Сахарный диабет. – 2018; 21(4): 230-240. [Lipatov D.V., Vikulova O.K. et al. Trends in the epidemiology of diabetic retinopathy in Russian Federation according to the Federal Diabetes Register (2013–2016). *Diabetes mellitus*. 2018;21(4):230-240. (In Russ.)]
7. Liao M. et al. Characteristics and outcomes of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy in young versus senior patients. *BMC Ophthalmology*. 2020; 20:416.
8. Rosenthal J. et al. Diabetic Retinopathy in Youths – A Potentially Unappreciated Public Health Catastrophe. *Jama Ophthalmology*. 2024; 142(11): 995-996.
9. Коновалова К.И., Шишкин М.М., Файзрахманов Р.Р. Выполнение факоэмульсификации начальной катаракты у пациентов с далекозашедшей стадией пролиферативной диабетической ретинопатии вторым этапом после витреоретинальной хирургии. Сахарный диабет, vol. 23, no. 5, 2020, pp. 452-458. [Phacoemulsification of primary cataract by the second stage after vitreoretinal surgery of proliferative diabetic retinopathy patients. Konovalova K.I., Shishkin M.M., Fayzrakhmanov R.R. *Diabetes mellitus*, vol. 23, no. 5, 2020, pp. 452-458. (In Russ.)]
10. James, S. et al. Prevalence of vascular complications and factors predictive of their development in young adults with type 1 diabetes: systematic literature review. *BMC Res Notes*. 2014; 7:593
11. Bock M. et al. Insulin Pump Use and Diabetic Retinopathy—Is Technology the Key to Preventing Retinopathy in Young People With Type 1 Diabetes? *Jama Network Open*. 2021;4(9):e2127955.
12. Общероссийская общественная организация «Ассоциация врачей-офтальмологов. Клинические рекомендации «Сахарный диабет: ретинопатия диабетическая, макулярный отек диабетический». – М.; 2023. [All-Russian Public Organization "Association of Ophthalmologists. Clinical Guidelines "Diabetes Mellitus: Diabetic Retinopathy, Diabetic Macular Edema." – М.; 2023. (In Russ.)]
13. Бабаева Д.Б., Шишкин М.М., Файзрахманов Р.Р., Коновалова К.И. Витреопилярный тракционный синдром у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией // Вестник офтальмологии. — 2021. – No 6. – С.38-44. [Babayeva D.B., Shishkin M.M., Fayzrakhmanov R.R., Konovalova K.I. Vitreopapillary traction syndrome in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2021;137 (6):38-44. (In Russ.)]
14. Bressler S. et al. Retinopathy in Eyes Treated with Panretinal Photocoagulation or Ranibizumab. *Ophthalmology*. 2017; 124:431–439.

АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СКВОЗНОГО МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Петрачков Д.В., Шабалина К.Н.*, Сидамонидзе А.Л.,
Ханова А.Н., Федорук Н.А.
ФГБНУ «НИИГБ им. М.М. Краснова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_109

Резюме. Актуальность: Сквозной макулярный разрыв (СМР) – это патология витреоретинального интерфейса, которая характеризуется полнослойным дефектом нейрорепителлия в фовеолярной зоне. При СМР большого диаметра стандартная хирургическая тактика позволяет добиться анатомического успеха лишь в 50–73,3% хирургического вмешательства. Задача разработки метода хирургического лечения СМР большого диаметра с возможностью оценки его закрытия интраоперационно является актуальной задачей и может представлять интерес для развития офтальмохирургии.

Цель: оценить анатомические и функциональные результаты хирургии СМР большого диаметра по предложенной методике в отдаленном послеоперационном периоде.

Материал и методы. Проведено рандомизированное исследование на двух сопоставимых группах. Пациентам проводили комплексное офтальмологическое обследование, включающее в себя проверку остроты зрения, давления, офтальмоскопию, а также оптическую когерентную томографию сетчатки до операции, через 1, 6, 12 месяцев после операции. В обеих группах проводилось хирургическое лечение СМР, в первой группе этап закрытия СМР проводился по предложенной методике, во второй группе для закрытия СМР на поверхность разрыва апплицировалась аутологичная кондиционированная плазма с последующей экспозицией.

Результаты и обсуждение. В контрольной группе в послеоперационном периоде было зафиксировано 4 случая рецидива СМР на сроке до 1 месяца после операции. U-образный характер закрытия чаще наблюдался в первой группе, в то время, как во второй группе чаще наблюдался V-образный характер закрытия. Острота зрения через 12 месяцев после операции в среднем была выше у пациентов в первой группе ($p = 0,05$).

Выводы. Разработанная методика закрытия СМР продемонстрировала значительное снижение риска развития рецидива в послеоперационном периоде. Применение данного хирургического подхода обеспечивает достижение U – образного закрытия СМР, а также достижения положительной динамики функциональных исходов, выразившаяся в более высоких показателях МКОЗ. Данная методика является перспективной и требует дальнейшего исследования.

Ключевые слова: витреоретинальная хирургия, сквозной макулярный разрыв, оптическая когерентная томография сетчатки, аутологичная кондиционированная плазма.

Актуальность

Сквозной макулярный разрыв (СМР) – это патология витреоретинального интерфейса, которая характеризуется полнослойным дефектом нейрорепителлия в фовеолярной зоне, распространяющимся от внутренней пограничной мембраны (ВПМ) сетчатки до мембраны Бруха. Современная хирургическая тактика лечения СМР заключается в проведении трехпортовой витэктомии в сочетании с удалением ВПМ и последующей тампонадой витреальной полости газовой воздушной смесью, что позволяет достичь первичного анатомического закрытия СМР в 96,6% случаев [1]. Однако, при СМР большого диаметра такой подход позволяет добиться анатомического успеха

ANATOMICAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS AFTER LARGE MACULAR HOLE SURGERY: LONG – TERM RESULTS

Petrachkov D.V., Shabalina K.N.*, Sidamonidze A.L., Hanova A.N., Fedoruk N.A.
Federal State Budgetary Institution of Science "M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases", Moscow

Abstract. Relevance: Full-thickness macular hole (FTMH) is a pathology of the vitreoretinal interface, which is characterized by a full-layered defect of the neuroepithelium in the foveolar zone. With large-diameter FTMH, standard surgical tactics can achieve anatomical success in only 50–73.3% of surgical procedures. The task of developing a method for the surgical treatment of large-diameter CMP with the possibility of evaluating its closure intraoperatively is an urgent task and may be of interest for the development of ophthalmic surgery.

Purpose: to evaluate the anatomical and functional results of large FTMH surgery using the proposed technique in the long-term postoperative period.

Materials and methods. A randomized trial was conducted on two comparable groups. The patients underwent a comprehensive ophthalmological examination, including visual acuity, intraocular pressure, ophthalmoscopy, and optical coherence tomography of the retina before surgery, 1, 6, and 12 months after surgery. Surgical treatment of FTMH was performed in both groups, in the first group, the stage of closure of the FTMH was carried out according to the proposed method, in the second group, autologous conditioned plasma was applied to the rupture surface with subsequent exposure to close the FTMH.

Results and discussion: In the control group, 4 cases of FTMH recurrence were recorded in the postoperative period for up to 1 month after surgery. The U-shaped closure pattern was more often observed in the first group, while the V-shaped closure pattern was more often observed in the second group. Visual acuity 12 months after surgery was higher on average in patients in the first group ($p = 0.05$).

Conclusions: The developed technique for closing the FTMH has demonstrated a significant reduction in the risk of recurrence in the postoperative period. The use of this surgical approach ensures the achievement of a U-shaped closure of the FTMH, as well as the achievement of positive dynamics of functional outcomes, resulting in higher rates of BCVA. This technique is promising and requires further research.

Keywords: vitreoretinal surgery, macular hole, optical coherence tomography, autologous conditioned plasma.

лишь в 50–73,3% [2, 3] хирургического вмешательства. В связи с чем, хирургия СМР большого диаметра постоянно совершенствуется. Так, в настоящее время широкое распространение получили дополнительные этапы для создания условий анатомического закрытия СМР, такие как перевернутый лоскут ВПМ, препараты аутологичной крови (АСР – autologous conditioned plasma, PRP – platelet – rich plasma), аутотрансплантация сетчатки [4–6].

Благодаря развитию инновационных диагностических методов на сегодняшний момент возможно проведение ОКТ – исследования интраоперационно, тем самым увеличивая точность проводимых хирургических манипуляций. Так, в исследовании, проведенном

* e-mail: shabalinaksenia1994@gmail.com

под контролем интраоперационного ОКТ (иОКТ) было продемонстрировано, что при традиционном способе хирургического лечения СМР с пилингом ВПМ [7] и газовой тампонадой, СМР не закрывается полностью в момент операции при механическом сближении краев ретинального разрыва [8, 9]. Таким образом, этап закрытия происходит в послеоперационном периоде под воздействием газовой смеси, в связи с чем контролировать механизм закрытия не представляется возможным. Задача разработки метода хирургического лечения СМР с возможностью оценки его закрытия интраоперационно является актуальной задачей и может представлять интерес для развития офтальмохирургии [10].

Цель: оценить анатомические и функциональные результаты хирургии СМР большого диаметра по предложенной методике в отдаленном послеоперационном периоде.

Материал и методы

В исследование были включены 60 пациентов (60 глаз), разделенные на две группы, сопоставимые по минимальному диаметру разрыва, возрасту и полу (Табл. 1). Критерии исключения: аксиальная длина глаза больше 24 мм и менее 22 мм, травматический и миопический СМР, сопутствующие заболевания, значительно снижающие остроту центрального зрения. Все пациенты прошли комплексное офтальмологическое обследование: визометрия, офтальмоскопия, ОКТ перед операцией и через 1, 6, 12 месяцев после хирургического вмешательства.

Хирургическое лечение во всех случаях начиналось со стандартной 25G трехпортовой витрэктомии с окрашиванием и последующим пилингом ВПМ, последующие этапы закрытия СМР отличались в зависимости от распределения. Пациентов первой (основной группы) проводилось сближение краев разрыва с помощью пассивной аспирации в воздушной среде, нанесение АСР на область разрыва с последующей экспозицией и удалением излишков жидкой части аутоплазмы в среде перфтордекалина. Все этапы проводились под иОКТ контролем [11]. Во второй (контрольной) группе после

пилинга ВПМ выполнялась аппликация АСР на область разрыва в среде стерильного воздуха в объеме до 0,1 мл с последующей экспозицией. Во всех случаях операция завершалась тампонадой 20% газовой воздушной смесью гексафторида серы (SF₆).

В послеоперационном периоде оценивались максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ), характер закрытия разрыва согласно характеру смыкания краев (U-, V-, W-образное закрытие) [6; 11], визуализация «тромбоцитарной пробки» в просвете разрыва.

Статистическую обработку данных, полученных в ходе исследования, проводили при помощи программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26. Во всех случаях уровень значимости (p) принимали меньшим 0,05.

Результаты и обсуждение

Интраоперационно в обеих группах не наблюдалось значимых осложнений. В послеоперационном периоде в обеих группах не было зафиксировано воспалительных осложнений, однако во второй (контрольной группе) через 1 месяц после операции было выявлено 4 случая рецидива СМР, что потребовало повторного эндовитреального вмешательства с успешным его закрытием, в связи с чем указанные пациенты исключены из дальнейшего наблюдения.

На всех сроках наблюдения U-образный характер закрытия (Рис. 1) чаще наблюдался в первой группе (группа 1 – 19 случаев, группа 2 – 11 случаев), что сопоставлялось с более высокими значениями ЦТС ($p < 0,005$). Во второй группе чаще наблюдался V-образный характер закрытия (Рис. 2), который ассоциировался со снижением ЦТС на аналогичном сроке наблюдения ($p < 0,005$).

MinD разрыва до операции имел обратную корреляционную связь с ЦТС через 1 месяц после операции ($p < 0,005$), а также с МКОЗ через 6 и 12 месяцев после операции ($p < 0,05$ на указанных сроках наблюдения).

Полное сопоставление краев разрыва чаще наблюдалось у пациентов первой группы и достоверно коррелировало с высокой МКОЗ через 6 и 12 месяцев после операции ($p < 0,05$). Неполная сопоставимость слоев коррелировала с появлением новых дефектов пигментного эпителия сетчатки через 1 месяц после операции на сроке в 1 месяц после хирургического вмешательства ($p < 0,05$). В обеих группах «тромбоцитарная пробка» у

Табл. 1. Данные пациентов до операции

Критерий	Группа 1 (основная)	Группа 2а	Межгрупповая значимость (p)
Метод закрытия	Предложенная методика	АСР	–
Число случаев	30	30	–
Пол, ж/м	28/2	27/3	–
Возраст, лет (q2; q1-q3 (min-max))	67; 64-72 (54-74)	67; 63-74 (49-84)	0,884
Исходная МКОЗ, N (q2; q1-q3 (min-max))	0,05; 0,03-0,1 (0,01-0,2)	0,1; 0,08-0,1 (0,01-0,25)	0,246
MinD СМР, мкм (q2; q1-q3 (min-max))	512; 438-663 (291-750)	558; 391-625 (351-720)	0,620

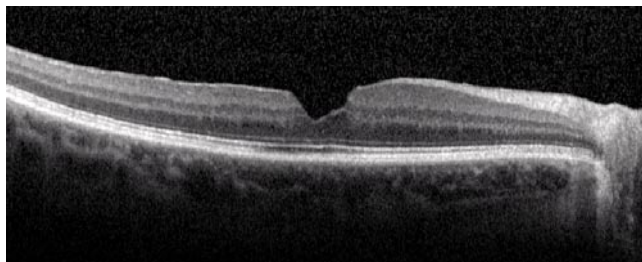


Рис. 1. U-образное закрытие разрыва (снимок ОКТ через 6 месяцев после операции).

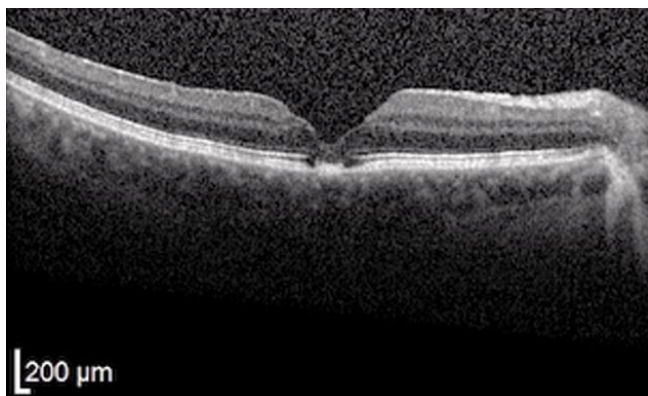


Рис. 2. V-образное закрытие разрыва (снимок ОКТ через 6 месяцев после операции).

большинства пациентов визуализировалась на сроке в 1 месяц (91,6% случаев), на следующих сроках – значимо реже (11,7% случаев; $p < 0,05$).

Более высокая МКОЗ через 6 и 12 месяцев прямо коррелировала с более высокой МКОЗ через 1 месяц после операции ($p < 0,001$ в обеих группах). Острота зрения через 12 месяцев после операции была значимо выше у пациентов в первой группе ($p = 0,05$).

Выводы

Разработанная методика закрытия СМР продемонстрировала значительное снижение риска развития рецидива в послеоперационном периоде. Применение данного хирургического подхода обеспечивает достижение U – образного закрытия СМР, что морфологически подтверждается восстановлением структуры центральных отделов сетчатки и показателей ЦТС, близких к нормальным в отдаленном послеоперационном периоде (12 месяцев). На фоне указанных анатомических улучшений была зафиксирована положительная динамика функциональных исходов, выразившаяся в более высоких показателях МКОЗ. Данная методика является перспективной и требует дальнейшего исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Zhao PP, Wang S, Liu N, Shu ZM, Zhao JS. A Review of Surgical Outcomes and Advances for Macular Holes. *J Ophthalmol*. 2018 Apr 18;2018:73894-12. doi: 10.1155/2018/7389412. PMID: 29850211; PMCID: PMC5932482.

2. Susini A, Gastaud P. Ces trous maculaires qu'il vaut mieux ne pas opérer.. [Macular holes that should not be operated]. *J Fr Ophtalmol*. 2008 Feb;31(-2):214-20. French. doi: 10.1016/s0181-5512(08)70359-0. PMID: 18401325.
3. Самойлов А.Н., Фазлеева Г.А., Хайбрахманов Т.Р. Ретроспективный анализ результатов хирургического лечения макулярных разрывов большого диаметра. *Казанский медицинский журнал*. 2018;99(2):341–344. [Samoilov A.N., Fazleeva G.A., Khaybrakmanov T.R. Retrospective analysis of the results of surgical treatment of large-diameter macular tears. *Kazan Medical Journal*. 2018;99(2):341–344].
4. Арсютков Д.Г., Андреев А.Н. Хирургическая тактика при лечении больших и гигантских макулярных разрывов. *Точка зрения. Восток – Запад*. 2016;2:97–98. [Arsyutov D.G., Andreev A.N. Surgical approach for treating large and giant macular rupture. *Point of view. East-West. Tochka zreniya. Vostok – Zapad*. 2016;2:97–98 (In Russ.)].
5. Д. В. Петрачков, П. А. Замыцкий, А. В. Золотарев. Роль сближения краев сквозного макулярного разрыва при использовании методики перевернутого лоскута. *Современные технологии в офтальмологии*. 2017; № 1:221–225. D. V. Petrachkov, P. A. Zamickii, A. V. Zolotarev. Rol sblijeniya kraev skvoznogo makulyarnogo razryva pri ispolzovanii metodiki perevernutoho loskuta. *Sovremennye tehnologii v oftalmologii*. 2017; № 1:221–225.
6. Петрачков Д.В., Алхarki Л., Матющенко А.Г., Филиппов В.М., Дудиева Ф.К. Сравнение ранних результатов лечения больших сквозных макулярных разрывов при использовании различных хирургических методик. *Офтальмология*. 2021;18(3S):681–687. Petrachkov D.V., Alkharki L., Matyushchenko A.G., Filippov V.M., Dudieva F.K. Comparison of Early Results of Treatment of Large Macular Tears Using Different Surgical Techniques. *Ophthalmology*. 2021;18(3S):681–687.
7. Файзрахманов Р.Р. Способ закрытия макулярных разрывов с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны. *Вестник офтальмологии*. 2020;136(1):73–79. Fayzakhmanov R.R. A Method for Closing Macular Tears with Partial Preservation of the Internal Boundary Membrane. *Vestnik Oftalmologii*. 2020;136(1): 73–79. <https://doi.org/10.17116/oftalma202013601173>
8. Inoue M, Itoh Y, Koto T, Kurimori HY, Hirakata A. Intraoperative OCT Findings May Predict Postoperative Visual Outcome in Eyes with Idiopathic Macular Hole. *Ophthalmol Retina*. 2019 Nov;3(11):962–970. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2019.05.022>
9. Nishitsuka K, Nishi K, Namba H, Kaneko Y, Yamashita H. Intraoperative Observation of a Macular Holes Using Optical Coherence Tomography. *Clin Optom (Auckl)*. 2021 Apr 14;13:113–118. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S305927>
10. Юсеф Ю., Петрачков Д.В., Шабалина К.Н., Алхarki Л., Барышев К.В., Коробов Е.Н., Матющенко А.Г., Сидамонидзе А.Л., Филиппов В.М., Саид Н.Ю. Способ хирургического лечения сквозного макулярного разрыва. Патент RU 2797540 C1. Ссылка активна на 17.10.2025. Yusef Yu., Petrachkov D.V., Shabalina K.N., Alkharki L., Baryshev K.V., Korobov E.N., Matyushchenko A.G., Sidamonidze A.L., Filippov V.M., Said N.Yu. Sposob hirurgicheskogo lecheniya skvoznogo makuljarnogo razryva. Patent RU 2797540 C1. (In Russ.). Accessed 16 Oct 2025 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54055361>
11. Amr Mohammed Elsayed Abdelkader, Mohamed Nader Roshdy El Metwaly, Mohamed Ahmed Khalaf, Amal Moustafa El Bendary, Amr Mohamed Hassan El-Kannishy. Vitrectomy for idiopathic macular hole: outcomes and complications. *Benha Medical Journal*. 2015;32(2):107. <https://doi.org/10.4103/1110-208X.180323>

МУЛЬТИФОКАЛЬНЫЕ И EDOF ИОЛ – ВОЗМОЖНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Першин К.Б.^{1,2}, Пашинова Н.Ф.^{1,2}, Цыганков А.Ю.*¹, Антонов Е.А.¹¹ Офтальмологический центр «Эксимер», Москва² Академия последипломного образования ФГБУ ФНЦ ФМБА России, Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_112

Резюме. Аннотация. Обоснование: EDOF ИОЛ, обеспечивая увеличенную глубину фокуса, характеризуются меньшим количеством побочных оптических явлений, хотя и могут ограничивать зрение на близком расстоянии. В связи с этим для расширения зрительных возможностей используются методики минимовидения и комбинированной имплантации ИОЛ.

Цель: Анализ эффективности комбинированной имплантации недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса и мультифокальной интраокулярной линзы.

Материалы и методы. В проспективное исследование включены 138 пациентов (276 глаз), включая 77 женщин и 61 мужчину, после билатеральной или монологической имплантации различных моделей ИОЛ. В группу I вошли 40 пациентов (80 глаз) после комбинированной имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (n = 40) в ведущий глаз и AcrySof IQ PanOptix (n = 40) (Alcon, США) – в неведущий глаз со средним сроком наблюдения 15,4±1,2 (12-22) месяцев. В группу II были включены 40 пациентов (80 глаз), которым выполнена билатеральная имплантация EDOF AcrySof IQ Vivity. Группу III составили 58 пациентов (116 глаз) с билатеральной имплантацией трифокальной ИОЛ AcrySof PanOptix. Всем пациентам проведено комплексное стандартное и специальное офтальмологическое обследование. Факоземусификацию катаракты проводили по стандартной методике.

Результаты. Во всех группах отмечено значимое (p<0,05) увеличение НКОЗб, НКОЗс и НКОЗд в максимальный период наблюдения по сравнению с дооперационными показателями. В группе III и в группе I (комбинированная имплантация) отмечено значимое большее увеличение НКОЗб и МКОЗб в период наблюдения 3 месяца по сравнению с группой II (до 0,83±0,14; p<0,05) и 0,82±0,09 (p = 0,048) при коррекции для дали на всем периоде наблюдения (p<0,05). Пациенты группы II характеризовались увеличением НКОЗд с 0,29±0,09 до операции до 0,9±0,20 в максимальном периоде наблюдения. В группе III отмечена схожая динамика (0,34±0,09 и 0,87±0,13, соответственно). За аналогичный период наблюдения отмечено увеличение НКОЗд в группе I с 0,31±0,06 до 0,86±0,14, соответственно. Различия между группами во всех периодах наблюдения не были статистически значимыми (p>0,05). В группе комбинированной имплантации показано снижение сферического эквивалента рефракции с -2,50±1,3 до -0,12±0,64 в период наблюдения 3 месяца. В группе II на «глар» предъявляли жалобы 10% пациентов, на «галы» – 10%, на трудности при вождении в ночное время жалоб не было. У пациентов III группы частота нежелательных оптических феноменов была значимо выше: на глар предъявляли жалобы 32,8% пациентов, на гало – 27,6% и на трудности при вождении в ночное время – 24,1% пациентов. В группе I (комбинированной имплантации) частота жалоб была сопоставима с группой II – глар (10%), гало (10%) и трудности при вождении автомобиля в сумерках (5%).

Заключение: Комбинированная имплантация EDOF и трифокальной ИОЛ показала преимущества по сравнению с билатеральной установкой каждого из этих типов линз: она позволяет достичь более высокой остроты зрения вблизи при одновременном снижении частоты побочных оптических феноменов.

Ключевые слова: mix-and-match; комбинированная имплантация; мультифокальные ИОЛ; ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса; EDOF; Vivity; PanOptix.

В настоящее время хирургия катаракты, преобразуясь в рефракционную хирургию, ставит своей основной целью достижение наилучших послеоперационных зри-

MULTIFOCAL AND EDOF IOL – COMBINED IMPLANTATION OPTIONS

Pershin K.B.^{1,2}, Pashinova N.F.^{1,2}, Tsygankov A.Yu.*¹, Antonov E.A.¹¹ «Eximer» eye center, Moscow,² Academy of Postgraduate Education FGBU FNCC FMBA Russia, Moscow

Abstract. Rationale: EDOF IOLs, while providing an extended depth of focus, are associated with fewer adverse optical phenomena, although they may limit near vision. Therefore, to expand visual capabilities, methods of mini-monovision and combined IOL implantation are used.

Objective: To analyze the effectiveness of combined implantation of a non-diffractive EDOF IOL and a multifocal intraocular lens.

Materials and Methods: This prospective study included 138 patients (276 eyes), comprising 77 women and 61 men, after bilateral or unilateral implantation of various IOL models. Group I included 40 patients (80 eyes) after combined implantation of the AcrySof IQ Vivity IOL (n = 40) in the dominant eye and the AcrySof IQ PanOptix IOL (n = 40) (Alcon, USA) in the non-dominant eye, with a mean follow-up period of 15.4±1.2 (range 12–22) months. Group II included 40 patients (80 eyes) who underwent bilateral implantation of the EDOF AcrySof IQ Vivity IOL. Group III consisted of 58 patients (116 eyes) with bilateral implantation of the trifocal AcrySof PanOptix IOL. All patients underwent a comprehensive standard and special ophthalmological examination. Phacoemulsification cataract surgery was performed using a standard technique.

Results: A significant (p<0.05) increase in UDVA, CDVA, and UNVA was observed at the maximum follow-up period compared to preoperative values in all groups. In Group III and Group I (combined implantation), a significantly greater increase in UDVA and CDVA was noted at the 3-month follow-up compared to Group II (up to 0.83±0.14; p<0.05 and 0.82±0.09 (p = 0.048), respectively) with distance correction throughout the entire follow-up period (p<0.05). Patients in Group II were characterized by an increase in UNVA from 0.29±0.09 preoperatively to 0.9±0.20 at the maximum follow-up period. A similar dynamic was noted in Group III (0.34±0.09 and 0.87±0.13, respectively). Over the same follow-up period, an increase in UNVA was observed in Group I from 0.31±0.06 to 0.86±0.14, respectively. The differences between the groups at all follow-up periods were not statistically significant (p>0.05). In the combined implantation group, a reduction in the spherical equivalent of refraction was shown from -2.50±1.3 to -0.12±0.64 at the 3-month follow-up. In Group II, 10% of patients reported complaints of 'glare', 10% of 'halos', and there were no complaints of difficulties with night driving. In Group III patients, the frequency of unwanted optical phenomena was significantly higher: 32.8% of patients complained of glare, 27.6% of halos, and 24.1% of patients reported difficulties with night driving. In Group I (combined implantation), the frequency of complaints was comparable to Group II: glare (10%), halos (10%), and difficulties with driving at dusk (5%).

Conclusion: Combined implantation of EDOF and trifocal IOLs demonstrated advantages compared to bilateral implantation of each of these lens types: it allows for achieving higher near visual acuity while simultaneously reducing the frequency of adverse optical phenomena.

Keywords: mix-and-match; combined implantation; multifocal IOLs; extended depth of focus IOLs; EDOF; Vivity; PanOptix

тельных результатов. Это стало возможным благодаря развитию технологий интраокулярных линз (ИОЛ), среди которых для коррекции пресбиопии применяются мульт-

* e-mail: alextsygankov1986@yandex.ru

тифокальные и EDOF-линзы. Последние, обеспечивая увеличенную глубину фокуса, характеризуются меньшим количеством побочных оптических явлений, хотя и могут ограничивать зрение на близком расстоянии.

В наших предыдущих работах были подробно изложены результаты применения мультифокальных ИОЛ Acrysof IQ Panoptix и Acrysof IQ Vivity (обе – Alcon, США) [1; 2]. Как показывают исследования, в том числе с ИОЛ Acrysof IQ Vivity, коррекция близи действительно может быть недостаточной. В связи с этим для расширения зрительных возможностей используются методики минимонovidения и комбинированной имплантации ИОЛ (mix-and-match). Актуальность данного исследования обусловлена тем, что сравнительный анализ эффективности этих методов при использовании различных моделей линз проведен в недостаточном объеме, что требует новых научных изысканий.

Цель – анализ эффективности комбинированной имплантации недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса и мультифокальной интраокулярной линзы.

Материалы и методы

В группу I вошли 40 пациентов (80 глаз) после комбинированной имплантации ИОЛ Acrysof IQ Vivity (n = 40) в ведущий глаз и Acrysof IQ Panoptix (n = 40) (Alcon, США) – в неведущий глаз со средним сроком наблюдения $15,4 \pm 1,2$ (12-22) месяцев. Женщины составили 60% (n = 24), мужчины – 40% (n = 16). Возраст больных колебался в диапазоне 39-85 ($60,5 \pm 7,8$) лет. В данной группе планировали эмметропию на обоих глазах. Для всех ИОЛ диапазон оптической силы составил от +15,0 до +30,0 Дптр.

В группу II были включены 40 пациентов (80 глаз), которым после факоэмульсификации катаракты или рефракционной ленсэктомии выполнена билатеральная имплантация EDOF Acrysof IQ Vivity. Рефракционная ленсэктомия была выполнена в 45% (n = 18) случаев, в 55% (n = 22) – факоэмульсификация катаракты. Женщины составили 62,5% (n = 25), мужчины 37,5% (n = 15). Средний возраст пациентов составил $63,1 \pm 7,4$ (40-81) лет.

Группу III составили 58 пациентов (116 глаз) с билатеральной имплантацией трифокальной ИОЛ Acrysof PanOptix. Средний возраст пациентов составил $69,0 \pm 9,2$ (от 39 до 92) лет. Женщины составили 48,3% (n = 28), мужчины – 51,7% (n = 30).

Всем пациентам проведено комплексное стандартное и специальное офтальмологическое обследование. В предоперационном периоде проводили оценку аксиальной длины глаза, глубины передней камеры, внутриглазного давления (ВГД), плотности эпителиальных клеток (ПЭК). В послеоперационном периоде указанные выше параметры, а также среднюю абсолютную погрешность изучали в сроки 1 день, 1 неделя, 1 месяц и 3 месяца. Факоэмульсификацию катаракты проводили по стандартной методике на приборе Stellaris Elite (Bausch and Lomb, США) под капельной анестезией.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием приложения Microsoft Excel 2010 и статистической программы Statistica 10.1 («StatSoft», США). Проведен расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения от среднего арифметического значения (SD), минимальных (min) и максимальных (max) значений. Для оценки достоверности полученных результатов при сравнении средних показателей использовался t- критерий Стьюдента. При сравнении частот встречаемости признака использовался точный критерий Фишера. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$, доверительный интервал 95%.

Результаты и обсуждение

Остроту зрения оценивали в каждой группе бинокулярно (Рис. 1–6). В группах II и III применяли минимонозрение, то есть расчет ИОЛ на неведущем глазу проводили на -0,5 дптр.

Во всех группах отмечено значимое ($p < 0,05$) увеличение НКОЗ6, НКОЗс и НКОЗд в максимальный период наблюдения по сравнению с дооперационными показателями. В группе III и в группе I (комбинированная имплантация) отмечено значимое большее увеличение НКОЗ6 и МКОЗ6 в период наблюдения 3 месяца по

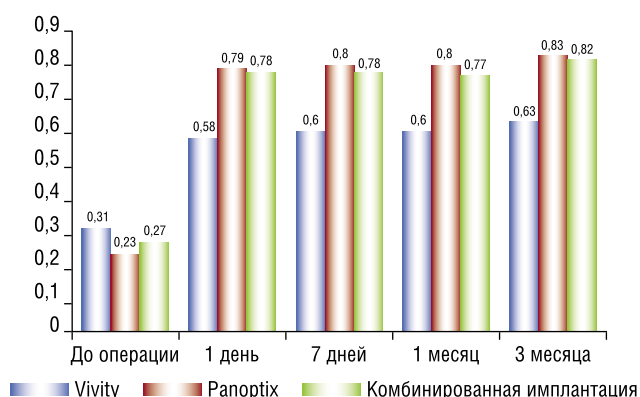


Рис. 1. НКОЗ6 после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка) Комбинированная имплантация.

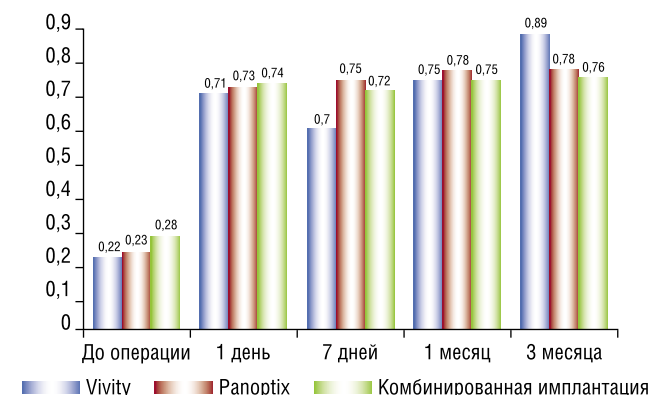


Рис. 2. НКОЗс после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка).

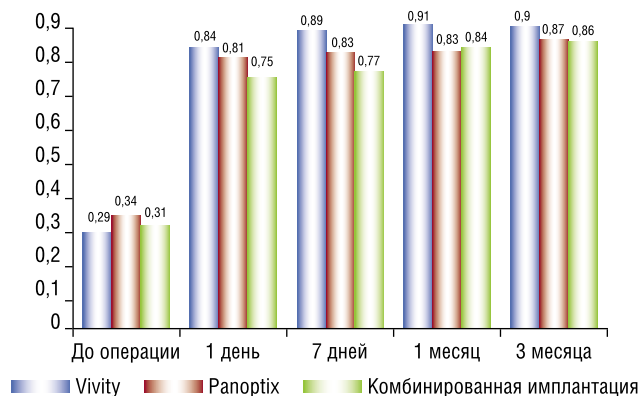


Рис. 3. НКОЗд после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка).

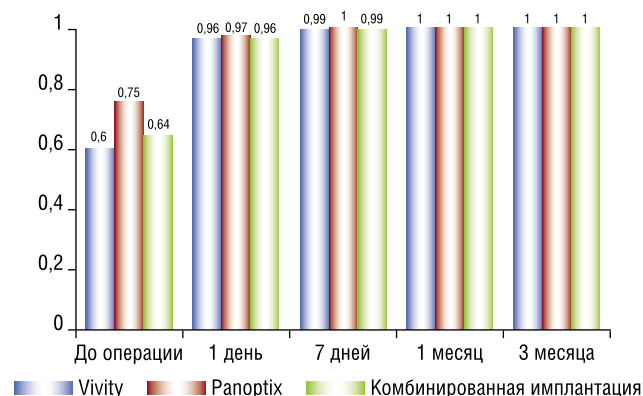


Рис. 6. МКОЗд после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка).

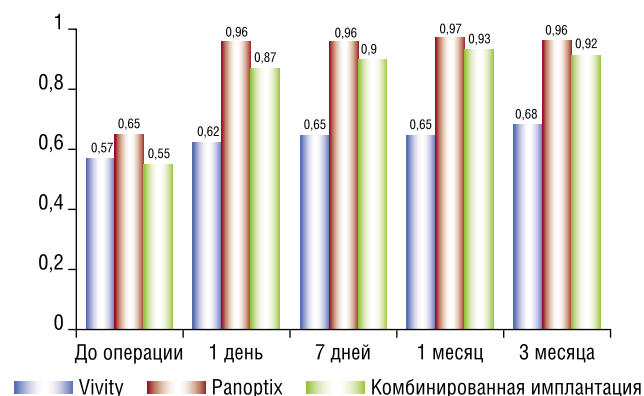


Рис. 4. МКОЗ6 после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка).

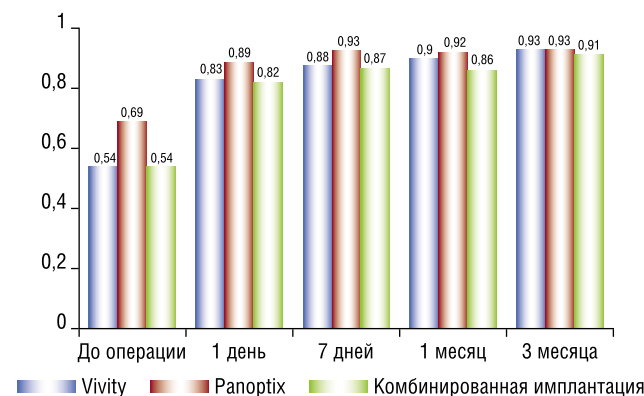


Рис. 5. МКОЗс после имплантации исследуемых линз (бинокулярная оценка).

сравнению с группой II (до $0,83 \pm 0,14$; $p < 0,05$) и $0,82 \pm 0,09$ ($p = 0,048$) при коррекции для дали на всем периоде наблюдения ($p < 0,05$).

В группе II показано увеличение НКОЗс с $0,22 \pm 0,03$ до операции до $0,89 \pm 0,16$ через 3 месяцев после хирургического вмешательства. В группе III НКОЗс составила $0,78 \pm 0,12$. Увеличение НКОЗс в группе I составило с $0,28 \pm 0,05$ до $0,76 \pm 0,09$, соответственно. Различия между группами не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

Пациенты группы II характеризовались увеличением НКОЗд с $0,29 \pm 0,09$ до операции до $0,9 \pm 0,20$ в максимальном периоде наблюдения. В группе III отмечена схожая динамика ($0,34 \pm 0,09$ и $0,87 \pm 0,13$, соответственно). За аналогичный период наблюдения отмечено увеличение НКОЗд в группе I с $0,31 \pm 0,06$ до $0,86 \pm 0,14$, соответственно. Различия между группами во всех периодах наблюдения не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

В группе II отмечено увеличение МКОЗ6 с $0,57 \pm 0,09$ до $0,68 \pm 0,12$, в группе III – с $0,65 \pm 0,15$ до $0,96 \pm 0,19$, в группе I – МКОЗ6 при коррекции для дали – $0,92 \pm 0,14$ ($p < 0,05$ при сравнении групп I и III и группы II).

В группе II отмечено увеличение МКОЗс с $0,54 \pm 0,10$ до $0,93 \pm 0,21$, в группе III – с $0,69 \pm 0,14$ до $0,97 \pm 0,18$, в группе I – с $0,54 \pm 0,11$ до $0,91 \pm 0,19$. Увеличение МКОЗд в группе II составило с $0,6 \pm 0,13$ до $1,0 \pm 0,07$, в группе III – с $0,75 \pm 0,18$ до $1,0 \pm 0,02$, в группе I – с $0,64 \pm 0,10$ до $1,0 \pm 0,20$. При сравнении между группами значимых различий не выявлено ($p > 0,05$).

В группе комбинированной имплантации показано снижение сферического эквивалента рефракции с $-2,50 \pm 1,3$ до $-0,12 \pm 0,64$ в период наблюдения 3 месяца. Пациентов с клинически значимым астигматизмом более $0,75$ Дптр в исследование не включали.

Бинокулярные кривые дефокуса (острота зрения по шкале logMAR) через 3 месяца после операции представлены на рисунке 7. При анализе кривых отмечено, что для глубины фокуса между $0,0$ и $-1,5$ Дптр (между средним и дальним расстоянием) показана максимальная острота зрения $0,9-10$ ($-0,02$ до $0,02$ logMAR). В группе II на ближнем расстоянии (глубина фокуса от $-2,0$ до $-3,0$ Дптр) острота зрения составила в среднем $0,62$ (от $0,07$ до $0,42$). Напротив, в группе I показаны более высокие показатели в данном диапазоне (до $0,9$ в десятичной системе измерения; от $0,04$ до $0,12$ logMAR), как в группе III. Результаты анализа кривой дефокуса подтверждают преимущество комбинированной имплантации для достижения приемлемой остроты зрения вблизи в послеоперационном периоде.

В группе II на «глэр» предъявляли жалобы 10% пациентов, на «гало» – 10%, на трудности при вождении в ночное время жалоб не было. У пациентов III группы частота нежелательных оптических феноменов была значительно выше: на глэр предъявляли жалобы 32,8% пациентов, на гало – 27,6% и на трудности при вождении в ночное время – 24,1% пациентов. В группе I (комбинированной имплантации) частота жалоб была сопоставима с группой II 0 - глэр (10%), гало (10%) и трудности при вождении автомобиля в сумерках (5%).

Указанные побочные феномены не влияли на общую удовлетворенность пациентов: В группе II 90% оценили результат как «отличный» и 10% – как «хороший». В III группе 89,6% пациентов оценили результат хирургического вмешательства как «отличный» и 10,4% – как «хороший». 95% порекомендовали группы II и 93,1% группы III порекомендовали бы имплантацию данных ИОЛ своим родственникам и знакомым. В группе I в 97,5% случаев (39 человек) оценили результат хирургического вмешательства как «отлично», а 2,5% (1 человек) – как «хорошо». Все пациенты порекомендовали бы имплантацию данных ИОЛ своим знакомым и родственникам в случае такого вопроса с их стороны.

В группе II 36,7% потребовалась очковая коррекция вблизи после операции. В группе III только в 7,4% случаев пациентам была необходима очковая коррекция для чтения на близком расстоянии. Необходимость в очковой коррекции для чтения в группе I отсутствовала.

Выбор модели ИОЛ для коррекции пресбиопии представляет собой сложную клиническую задачу, решение которой нередко требует индивидуального и нестандартного подхода к каждому пациенту. На сегодняшний день единственным исследованием, посвященным комбинированной имплантации ИОЛ EDOF и мультифокальных линз Acrysof IQ Vivity и Panoptix, является работа Labiris G. и соавт., опубликованная в 2024 году [3]. В данном исследовании 90 пациентов были распределены на три группы: (1) группа комбинированной имплантации («премиум-моновидение») с установкой линзы Panoptix на неведущий глаз и Vivity – на ведущий; (2) группа билатеральной имплантации Panoptix; (3) группа билатеральной имплантации Vivity. Для оценки результатов использовался опросник качества зрения NEI-VFQ-25.

Было установлено, что группы 1 и 2 продемонстрировали сопоставимо высокую остроту зрения, однако во второй группе отмечалось её снижение в отдельных диапазонах расстояний, что отражалось в отрицательных значениях кривизны дефокуса. В группе билатеральной имплантации Vivity (группа 3) была зафиксирована статистически значимо худшая острота зрения вблизи ($p < 0,05$). При этом наилучшие показатели по общему баллу опросника NEI-VFQ-25 ($p = 0,03$), а также по подшкалам «деятельность вблизи» ($p = 0,02$) и «деятельность вдали» ($p = 0,04$) были достигнуты в группе комбини-

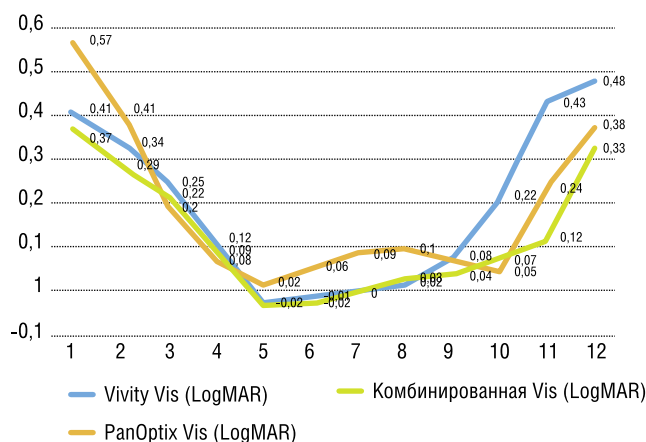


Рис. 7. Бинокулярные кривые дефокуса при имплантации ИОЛ в исследуемых группах (шкала logMAR).

рованной имплантации. Авторы пришли к выводу о преимуществе данного подхода, что также находит подтверждение в результатах нашего исследования.

Выводы

Проведенный сравнительный анализ показал, что билатеральная имплантация трифокальных ИОЛ обеспечивает приемлемое зрение вблизи и вдаль, однако сопровождается более высокой частотой побочных оптических явлений. В то же время имплантация EDOF ИОЛ по методике минимоновидения демонстрирует несколько лучшее зрение на среднем расстоянии и меньшую выраженность таких эффектов, как гало и блики (глэр).

При этом комбинированная имплантация EDOF и трифокальной ИОЛ показала преимущества по сравнению с билатеральной установкой каждого из этих типов линз: она позволяет достичь более высокой остроты зрения вблизи при одновременном снижении частоты побочных оптических феноменов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Першин, К.Б. Анализ краткосрочных результатов имплантации новой моноблочной асферической дифракционной трифокальной интраокулярной линзы / К.Б. Першин [и соавт.] // Офтальмология. – 2019. – Т.16, №1. – С. 19-25. doi: 10.18008/1816-5095-2019-1-19-25. Pershin, K.B. Analysis of short-term results of implantation of a new monoblock aspherical diffraction trifocal intraocular lens
2. Першин, К.Б.. Первый опыт имплантации мультифокальной и торической интраокулярной линзы с увеличенной глубиной фокуса (анализ краткосрочных результатов) / К.Б. Першин [и соавт.] // Офтальмология. – 2021. – Т.18, №3 – С. 408-414. doi: 10.18008/1816-5095-2021-3-408-414. Pershin, K.B.. The first experience of implantation of a multifocal and toric intraocular lens with increased depth of focus (analysis of short-term results)
3. Labiris, G. Mix-and-match vs bilateral trifocal and bilateral EDOF intraocular lens implantation: the spline curve battle / G. Labiris [et al] // J Cataract Refract Surg. – 2024. – Vol.50, №2. – P 167-173. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001336.

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ БИНАРНОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ, КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ РАЗВИТИЯ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ВИТРЕОРЕТИНОПАТИИ

Матющенко А.Г., Петрачков Д.В.*, Алхакри Л., Рафаелян А.А., Хангишиева А.М., Котлярова Е.А.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_116

Резюме. Риск развития рецидива РОС в послеоперационном периоде варьирует от 3 до 30%. Среди рецидивов РОС после успешного хирургического лечения, прогрессирование ПВР является установленной причиной в 60% случаев, являясь одним из самых серьезных осложнений, встречающихся в послеоперационном периоде. Цель исследования:

Оценить эффективность хирургического лечения ретинальных отслоек с применением интраоперационного бинарного контрастирования. Материалы и методы. В исследование включены 80 пациентов с ретинальной отслойкой до 1 месяца. Пациенты разделены на две группы по 40 глаз: Основная группа – с использованием ИБК. Контрольная группа – стандартная витрэктомия без ИБК. Результаты. В начальном этапе показатели остроты зрения (МКОЗ) были сопоставимы у обеих групп. В течение наблюдения (до 12 месяцев) в обеих группах отмечалось значительное улучшение МКОЗ, с более выраженной динамикой у основной группы (с ИБК), особенно заметной через 12 месяцев – более чем в два раза по сравнению с контрольной группой. В ряде случаев регистрировались рецидивы и осложнения, такие как пролиферативные изменения, например, звездчатая мембрана или эпимакулярный фиброз, а также случаи обнаружения ранее не обнаруженных ретинальных разрывов. Оценка данных ОКТ показала, что структура сетчатки, в том числе ЦТС, оставалась стабильно без значимых различий между группами на протяжении всех сроков.

Ключевые слова: регматогенная отслойка сетчатки, пролиферативная витреоретинопатия, витреоретинальная хирургия, сетчатка, стекловидное тело, интраоперационное бинарное контрастирование, пролиферативная мембрана.

Введение

Одной из основных задач хирургического лечения РОС, вне зависимости от ее этиологии, является достижение максимально полной ее адаптации к пигментному эпителию, что минимизирует риск ее рецидива как в раннем, так и в позднем послеоперационных периодах. Одним из важнейших факторов для профилактики рецидива заболевания является тщательная обработка базиса стекловидного тела. Из данных литературы следует, что риск развития рецидива РОС в послеоперационном периоде остается достаточно большим – от 3 до 30 % [1,2]. Достаточно частой причиной развития рецидива являются пролиферативные изменения в витреальной полости, одним из ключевых факторов развития пролиферативной витреоретинопатии (ПВР) является недостаточно тщательная обработка базиса СТ при первичном эндовитреальном вмешательстве, сформировавшаяся пролиферативная ткань представляет собой плотную мембрану, обеспечивающую тракционное воздействие на сетчатку с последующим разблокированием старых разрывов либо образованием новых [3].

INTRAOPERATIVE BINARY CONTRAST AS A WAY TO PREVENT THE DEVELOPMENT OF PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY

Matyushchenko A.G., Petrachkov D.V.*, Alhakri L., Rafailyan A.A., Khangisheva A.M., Kotlyarova E.A.

Krasnov research institute of eye diseases, Moscow

Abstract. The risk of recurrence INCREASED in the postoperative period varies from 3 to 30%. Among the recurrence rates after successful surgical treatment, the progression of PVR is an established cause in 60% of cases, being one of the most serious complications occurring in the postoperative period. The purpose of the study:

To evaluate the effectiveness of surgical treatment of retinal detachment using intraoperative binary contrast. Materials and methods. The study included 80 patients with retinal detachment up to 1 month. The patients were divided into two groups of 40 eyes each: The main group was using IBD. The control group underwent a standard vitrectomy without IBD. Results. At the initial stage, visual acuity indicators (MCI) were comparable in both groups. During follow-up (up to 12 months), both groups showed a significant improvement in ICOS, with more pronounced dynamics in the main group (with IBD), especially noticeable after 12 months – more than twice as much as in the control group. In a number of cases, relapses and complications such as proliferative changes, such as stellate membrane or epimacular fibrosis, as well as cases of previously undetected retinal tears, have been reported. Evaluation of the OCT data showed that the structure of the retina, including the CTS, remained stable without significant differences between the groups throughout all periods.

Keywords: rhegmatogenous retinal detachment, proliferative vitreoretinopathy, vitreoretinal surgery, retina, vitreous body, intraoperative binary contrast, proliferative membrane.

В связи с выраженной недостаточностью эффективных и безопасных методов повышения качества визуализации дефектов ретинальной поверхности и остаточного стекловидного тела, актуальной является задача разработки доступных и информативных методов, обеспечивающих равномерную визуализацию структур заднего сегмента глаза как в макулярной области, так и в периферических отделах сетчатки и оценка эффективности данных способов, что представляет значительный интерес для развития витреоретинальной хирургии.

Цель: оценить морфо-функциональные результаты хирургического лечения РОС с применением интраоперационного бинарного контрастирования (ИБК).

Материалы и методы

В исследование были включены 80 пациентов разного пола с РОС с давностью до 1 месяца. Подробная характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Всем пациентам выполняли стандартную 25G хирургию с использованием дополнительного осветителя типа «люстра». Оперативное лечение включало несколько эта-

* e-mail: petrachkov@retinadoctor.ru

Табл. 1. Межгрупповое сравнение показателей ЦТС

Срок наблюдения	ЦТС, мкм	
	1 (основная) группа	2 (контрольная) группа
5 суток	274,0 [254,5; 286,0]	273,0 [262,7; 278,7]
1 месяц	284,0 [258,0; 296,0]	275,5 [257,0; 296,0]
3 месяца	267,0 [259,0; 289,7]	273,0 [259,0; 287,7]
6 месяцев	283,0 [267,0; 293,5]	280,0 [264,0; 288,0]
12 месяцев	280,0 [264,0; 291,0]	280,0 [261,7; 288,0]

пов: на первом этапе пациентам обеих групп выполняли факоэмульсификацию с имплантацией ИОЛ, после чего проводили центральную витрэктомию.

Далее пациенты случайно были разделены на 2 группы в зависимости от вида диагностических интраоперационных манипуляций:

Первая (основная) группа (40 глаз) включала хирургическое лечение, выполняемое с использованием ИБК. После проведения центральной витрэктомии в области диска зрительного нерва (ДЗН) осуществлялась инъекция красителя Membran blu Dual объемом 0,2 мл для маркировки ДЗН. Затем аналогичным объемом в ту же анатомическую область вводилась суспензия триамцинолона. После этого канюля с погруженным в нее раствором перфторового-фосфатного масла (ПФОС) аккуратно погружалась в каплю красителя и вводилась таким образом, чтобы увеличивающаяся капля ПФОС отталкивала красящую смесь, обеспечивая равномерное распределение красителя Membran blu Dual по периферии капли в виде пояса. В то же время суспензия триамцинолона «заглатывалась» волокнами стекловидного тела в виде пайеток, что делало стекловидное тело более доступным для визуализации. Одновременно с введением ПФОС осуществлялась витрэктомия, и ПФОС вводился до тракционной линии. Данная методика была охарактеризована в источнике [4; 5].

До операции всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, включающие определение МКОЗ с помощью таблицы ETDRS с применением стандартного набора корректирующих стекол, биомикроскопию, офтальмоскопию, пневмотонометрию, стандартную кинетическую периметрию. Из специальных диагностических методов выполнялась оптическая когерентная томография (ОКТ) с помощью томографа SOLIX (Optovue, США). Для анализа морфологических характеристик сетчатки использовался протокол Retina Cube QuickVue с помощью которого оценивали ЦТС в фовеа, путем расчета среднего значения из суммы значений толщины в девяти зонах согласно секторам диаграммы ETDRS.

В процессе работы с пациентами-участниками исследования соблюдали этические принципы, установленные Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki). Статистический анализ и оценка значимости различий осуществлены с помощью программы SPSS 26.0 (Statist-

ical Package for the Social Science). Характер распределения определяли при помощи критерия Колмогорова – Смирнова. Для сравнения показателей выборок применяли непараметрические методы: U-критерий Манна – Уитни (для независимых выборок). Во всех случаях различия считали значимыми при достижении уровня значимости $p < 0,05$. Корреляции рассчитывали при помощи теста непараметрической корреляции Спирмена, поскольку исследуемые показатели имели закон распределения, отличающийся от нормального. Полученную корреляцию считали статистически значимой при $p < 0,05$.

Вторая (контрольная) группа (40 глаз) включала выполнение центральной витрэктомии, после которой ПФОС вводился по стандартной методике до тракционной линии без дополнительных манипуляций и одновременного выполнения витрэктомии.

Далее всем пациентам в обеих группах выполнялась тщательная обработка базиса стекловидного тела с эндокаутеризацией краев, обнаруженных ретинальных разрывов и зон патологической дегенерации, замена раствора BSS на воздух с одномоментным дренированием субретинальной жидкости и последующая экстррузия ПФОС. Следующим этапом выполнялась ЛК вокруг разрывов и зон дегенерации. Операция завершалась эндотампонадой витреальной полости силиконовым маслом (СМ) на основе 100 % полидиметилсилоксана (вязкость при 25 °C – 1000–1300 мПа·с, плотность – 0,96–0,98 г/см³) [6]. Экстррузию силиконового масла проводили строго через 1 месяц после первичного хирургического вмешательства.

Результаты

Во всех группах у пациентов до операции по данным клинко-функциональных исследований МКОЗ варьировала в пределах от сотых до десятых и составляла в 1 (основной) группе – 0,07 [0,01;0,1], во 2 контрольной группе – 0,05 [0,02;0,09] ($p > 0,05$). Исследуемые группы были сопоставимы по всем количественным параметрам ($p > 0,05$). (По полу статистических различий между группами не было (точный критерий Фишера, $p > 0,344$), по возрасту t-критерий Стьюдента, $p = 0,85$, U-Манна-Уитни: по ПЗО $p = 0,813$, по давности $p = 0,214$, по давности ОМЗ $p = 0,059$.)

У 4- пациентов из 2 группы был зафиксирован рецидив РОС, связанный с развитием ПВР и вторичным тракционным механизмом. В одном случае ПВР с формированием рецидива РОС возникла до разрешения эндотампонады, в двух случаях- в течение первого месяца после экстррузии СМ. Один случай рецидива был обнаружен через 4 месяца после первичного хирургического вмешательства. Данным пациентам была выполнена ревизия витреальной полости с проведением ретиномии диаметром 180° и повторной тампонадой СМ, в связи с чем пациенты были выведены из дальнейшего исследования. В 1 случае, у пациента из 1 группы был зафиксирован рецидив РОС, связанный с не обнару-

женным, при первичном хирургическом вмешательстве, периферическим дырчатым разрывом. Разрыв был блокирован ЭЛК. Учитывая, что операция была завершена тампонадой витреальной полости газо-воздушной смесью октафторпропана, пациент также был исключен из дальнейшего исследования.

Возникновение ПВР с формированием звездчатой эпиретинальной мембраны за пределами сосудистых аркад с полным прилеганием нейросенсорной сетчатки был обнаружен в 1-м случае во 2 группе при проведении ревизии витреальной полости с экстррузией СМ, пролиферативная мембрана была удалена, операция завершена тампонадой витреальной полости стерильным раствором BSS.

Эпимакулярный фиброз по данным ОКТ был обнаружен в 5 случаях в разные периоды наблюдения (4 пациента из 1 группы и 1 пациент из 2 группы).

Оценку функциональных результатов проведенного хирургического лечения проводили через 5 суток, 1, 3, 6 и 12 месяцев после первичного хирургического вмешательства. Оценивали максимально скорректированную остроту зрения вдаль и показатель среднего значения светочувствительности сетчатки в макулярной зоне.

При сравнении средних значений МКОЗ между основной и контрольной группой значимые различия получены для периодов наблюдения начиная со второй контрольной точки в 1 месяц ($p = 0,05$). При увеличении срока послеоперационного наблюдения общая разница между остротой зрения в основной и контрольной группах увеличивалась, достигая более чем двухкратных значений в сроки наблюдения 12 месяцев. При сравнении показателей в точке наблюдения 5 суток, в обеих группах была зафиксирована достоверная прибавка МКОЗ относительно исходных (до операционных) данных ($p = 0,05$), однако статистически значимой межгрупповой разницы получено не было.

При сравнении показателей ЦТС между группами, во 2-й группе, начиная с 1-го месяца и в течение всего срока наблюдения, однако эти различия не являлись статистически значимыми

Регистрация случаев рецидивов, в частности на фоне пролиферативных изменений, акцентирует внимание на необходимости проведения комплексной диагностики и обоснованного выбора терапевтических подходов.

Выводы

Двойное окрашивание витреальной полости способствует значительному улучшению визуализации ключевых структур, включая эпиретинальные мембраны, СТ и разрывы сетчатки. Полученные результаты подчеркивают роль комплексного анализа клинических факторов и методов визуализации в управлении отслойкой сетчатки и открывают перспективы для дальнейших научных исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Jonas J. B., Knorr H. L. G., Rank R. M., Budde W. M. Retinal redetachment after removal of intraocular silicone oil tamponade // Br. J. Ophthalmol. – 2001. – Vol. 85, No. 10. – P. 1203–1207.
- Машченко Н. В., Худяков А. Ю., Сорокин Е. Л. Сравнительный анализ отдаленных результатов хирургического лечения первичной регматогенной отслойки сетчатки с использованием экстра- и интраокулярных подходов // Офтальмохирургия. – 2017. – № 2. – С. 17–21. Mashchenko N. V., Khudyakov A. Yu., Sorokin E. L. Comparative analysis of the long-term results of surgical treatment of primary rhegmatogenous retinal detachment using extra- and intraocular approaches
- Bassat I. B., Denatnik H., Albalel A. et al. Reduced rate of retinal detachment following silicon oil removal // Retina. – 2000. – Vol. 20, No. 6. – P. 597–603
- Патент № 2808112 C1 Российская Федерация, МПК A61F 9/00, A61F 9/007, A61P 5/44. Способ интраоперационной визуализации сетчатки глаза при эндовитреальной хирургии : № 2023111310 : заявл. 02.05.2023 : опубл. 23.11.2023 / Д. В. Петрачков, Ю. Юсеф, Л. Алхакри [и др.]. Patent No. 2808112 C1 Russian Federation, IPC A61F 9/00, A61F 9/007, A61P 5/44. Method for Intraoperative Visualization of the Eye Retina during Endovitreals Surgery
- Петрачков Д.В., Матющенко А.Г., Барышев К.В. Расширение интраоперационных диагностических возможностей в хирургии регматогенной отслойки сетчатки методом двойного контрастирования. Современные технологии в офтальмологии. 2024;(1(53)):118-122. doi: 10.252-76/2312-4911-2024-1-118-122. Petrachkov D.V., Matyushchenko A.G., Baryshev K.V. Expanding Intraoperative Diagnostic Capabilities in Surgery of Rhegmatogenous Retinal Detachment by the Method of Double Contrasting. Modern Technologies in Ophthalmology
- Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Шишкин М.М., Крупина Е.А., Павловский О.А., Ларина Е.А., Карпов Г.О. Динамика перфузионных и морфологических параметров макулярной зоны при силиконовой тампонаде витреальной полости. Вестник офтальмологии. 2020;136(-5):46-51. Fayzrakhmanov R.R., Sukhanova A.V., Shishkin M.M., Krupina E.A., Pavlovsky O.A., Larina E.A., Karpov G.O. Dynamics of Perfusion and Morphological Parameters of the Macular Zone in Silicone Vitreous Tamponade. <https://doi.org/10.17116/oftalma202013605146>

РАСЧЁТ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КАТАРАКТЫ, ОСЛОЖНЁННОЙ ВЫРАЖЕННЫМ СПАЕЧНЫМ ПРОЦЕССОМ ПРИ НЕИНФЕКЦИОННОМ УВЕИТЕ

Сафонова О.В.*, Шиловских О.В., Казайкин В.Н.,
Титаренко Е.М.

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_119

Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»,
Екатеринбург

Резюме. Обоснование: Современные технологии хирургии увеальной катаракты позволяют достигать высоких функциональных результатов. В последнее время повысились требования к рефракционным результатам лечения, проявилась проблема точного расчёта оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ), поскольку новые технологии предполагают её позиционирование, отличное от стандартного.

Цель: определить величину поправки к формуле расчёта оптической силы ИОЛ при хирургии увеальной катаракты по разработанной технологии.

Методы: Две группы пациентов были прооперированы по поводу увеальной катаракты, осложнённой выраженным спаечным процессом, по разработанной технологии, при которой положение ИОЛ сдвигалось на ?? мм к заднему полюсу (для профилактики рецидива воспаления и формирования спаек). У всех пациентов для оценки глубины передней камеры, положения ИОЛ и дистанции между радужкой и передней поверхностью ИОЛ в предоперационном периоде и через 3 месяца после операции проводилась оптическая когерентная томография переднего сегмента глаза. Расчёт оптической силы ИОЛ проводился по формуле Holladay II, при этом в основной группе применялась поправка к планируемому сферозэквиваленту -0,6 диоптрии (дптр) в миопическую сторону, в контрольной группе расчет проводился стандартно (поправка не учитывалась). Величина рефракционной ошибки оценивалась в сроки 3 месяца после операции.

Результаты: В основной группе величина рефракционной ошибки оказалась отрицательной и составила $-0,16 \pm 0,07$ дптр. В 85% случаев (36 глаз) достигнутая рефракция находилась в пределах $\pm 0,5$ дптр от целевой, а в 97,5% случаев (39 глаз) – в пределах $\pm 1,0$ дптр.

В контрольной группе наблюдался гиперметропический сдвиг рефракции цели по сравнению с планируемой, величина рефракционной ошибки составила $0,58 \pm 0,16$ дптр, при этом в 27,5% случаев (11 глаз) послеоперационная рефракция отклонялась от целевой на $\pm 0,5$ дптр, а в 55% случаев (22 глаза) – на $\pm 1,0$ дптр. Различия статистически значимо и составило ($p < 0,001$).

Заключение: При хирургии увеальной катаракты, осложнённой выраженным спаечным процессом, по разработанной технологии при расчёте оптической силы ИОЛ по формуле Holladay II для улучшения рефракционных результатов требуется вносить поправку -0,6 дптр.

Ключевые слова: увеальная катаракта, неинфекционный увеит, задний капсулорексис, расчёт ИОЛ.

IOL POWER CALCULATION USING THE DEVELOPED TECHNOLOGY FOR SURGICAL TREATMENT OF CATARACTS COMPLICATED BY A SEVERE ADHESIVE PROCESS IN NON-INFECTIOUS UVEITIS

Safonova O.V.*, Shilovskikh O.V., Kazaikin V.N., Titarenko E.M.
IRTС Eye Microsurgery Ekaterinburg Center

Abstract. Background: Modern uveal cataract surgery technologies allow for high functional results. Recently, refractive performance requirements have increased, and calculating the optical power of intraocular lenses (IOLs) is a pressing issue, as new technologies require different positioning.

Aim: To determine the correction value for the IOL power calculation formula in uveal cataract surgery using the developed technology.

Materials and methods: Two groups of patients underwent cataract surgery complicated by severe adhesions using the developed technique. All patients underwent anterior segment optical coherence tomography preoperatively and three months later to assess anterior chamber depth, iris-to-IOL distance, and IOL position. IOL power was calculated using the Holladay II formula. In the study group, a correction of -0.6 diopters (D) toward the myopic side was applied to the planned spherical equivalent. Anterior segment structures, IOL position, and refractive error were assessed three months after surgery.

Results: In the study group, the refractive error was negative, amounting to -0.16 ± 0.07 D. In 85% of cases (36 eyes), the achieved refraction was within ± 0.5 D of the target, and in 97.5% of cases (39 eyes), it was within ± 1.0 D. In the control group, the refractive error was 0.58 ± 0.16 D, indicating a hyperopic shift in the target refraction compared to the planned one. In 27.5% of cases (11 eyes), the postoperative refraction deviated from the target by ± 0.5 D, and in 55% of cases (22 eyes), it was within ± 1.0 D.

Conclusions: The use of a developed technology for cataract surgery complicated by severe adhesions in non-infectious uveitis allows for stable anatomical and topographic results and reduces the risk of recurrent adhesions in the anterior segment. Calculating IOL power using the Holladay II formula (with adjustments) in this group of patients significantly improves refractive outcomes.

Keywords: uveal cataract, non-infectious uveitis, posterior capsulorhexis, IOL power calculation.

Обоснование

Хирургическое лечение увеальной катаракты (УК) связано с более высокой частотой осложнений, чем при обычных старческих катарактах [1]. Исход лечения УК зачастую непредсказуем вследствие многочисленных факторов, включая технические сложности самой операции и неопределённое влияние воспаления на ткани глаза в послеоперационном периоде.

Хирургия катаракты при увеите первое время (в 90-е годы) выполнялась без имплантации ИОЛ, поскольку воспалительный процесс рецидивировал до 51,3% случаев (Foster et al., 1992-93) [2]. В настоящее время наиболее частым осложнением при хирургии УК по-прежнему остаётся послеоперационное воспаление, которое трудно контролировать, и которое часто приводит к нежелательным исходам: помутнению задней капсулы, образованию

* e-mail: o.safonova@list.ru

иридокапсулярных сращений, зрачковых мембран, значимой преципитации на поверхности интраокулярных линз (ИОЛ), кистозному макулярному отёку, прогрессированию лентовидной кератопатии, послеоперационной гипотонии, транзиторному повышению внутриглазного давления (ВГД) или вторичной глаукоме. При рецидивах воспаления тяжесть спаечного процесса нарастает, зачастую сопровождается окклюзией или секкюзией зрачка и смещением ИОЛ с нарушением её правильной позиции [3].

В раннем послеоперационном периоде (в первые дни, недели) смещение ИОЛ встречается редко и преимущественно связано со слабостью волокон цинновой связки. В позднем периоде оно развивается в среднем в 1,9% случаев (до 4% при синдроме Фукса, до 8% при болезни Бехчета), что значительно выше в сравнении с неосложненными случаями – около 0,1–1% [4]. Значительно чаще при УК возникает децентрация ИОЛ – до 40% случаев, против 6,6% – при неосложненной катаракте [5; 6].

В настоящее время в ассортименте хирургов появились технологии, существенно снижающие частоту и степень перечисленных осложнений: рецидивов воспаления, даже при выраженном спаечном процессе – до 15%, повторного образования спаек – до 5% (в сравнении соответственно с 33% и 93% при традиционных технологиях) [7]. При таких результатах показатели максимально скорректированной остроты зрения выросли с 0,2 до 0,7 (по таблице Сивцева) ($p < 0,001$), и, естественно, повысились требования к точности послеоперационной рефракции. Поскольку некоторые новые технологии с целью снижения вероятности спаечного процесса после операции предполагают изменение позиционирования ИОЛ вдоль оптической оси глаза, актуализировался вопрос внесения поправочных данных в известные формулы расчёта оптической силы ИОЛ, используемые в ежедневной хирургической практике.

Прогнозирование рефракционной ошибки (РО) все чаще становится фокусом усилий по улучшению зрения пациентов с катарактой, осложнённой увеитом, однако на сегодняшний момент данные литературы весьма ограничены и встречаются только в единичных публикациях, в которых указанная средняя РО составила $0,56 \pm 0,67$ диоптрий (дптр), а в 39,8% случаев отклонение от предполагаемого рефракционного результата оказалось не менее чем 0,5 дптр [8; 9].

Цель

На основании анатомо-топографического и клинико-функционального анализа результатов применения разработанной технологии хирургического лечения увеальной катаракты, осложненной выраженным спаечным процессом, определить величину поправки к формуле расчёта оптической силы ИОЛ Holladay II для трёхчастной ИОЛ с ангулированной гаптикой.

Методы

Ретроспективно-проспективное исследование проводилось на базе АО «Екатеринбургский Центр МНТК

«Микрохирургия глаза» (г. Екатеринбург) в период с 2016 по 2024 г. Исследование соответствовало требованиям Хельсинкской декларации (в редакции 2003 года), все участники подписывали информированное добровольное согласие на диагностическое обследование и хирургическое лечение.

Для анализа были сформированы две группы пациентов с хроническим неинфекционным увеитом, прооперированные по поводу осложнённой катаракты по разработанной технологии. У всех пациентов на предоперационном этапе наблюдался выраженный спаечный процесс в переднем сегменте глаза (более 2/3 протяженности окружности зрачка).

В 1 группе (основной), включившей 40 глаз 26 пациентов, применялась поправка к планируемому сферическому эквиваленту по формуле Holladay II – минус 0,6 дптр (в миопическую сторону).

Во 2 группе (контрольной), включившей 40 глаз 25 пациентов, расчёт ИОЛ проводился стандартно (без поправки), по формуле Holladay II.

В обеих группах оценивалась величина рефракционной ошибки через 3 месяца после операции, что связано со стабилизацией анатомо-топографических показателей переднего сегмента к указанному сроку [10].

Отбор пациентов в основную и контрольную группы осуществляли на основе разработанных критериев включения и исключения.

Критерии включения: верифицированный диагноз «неинфекционный увеит в стадии ремиссии» (в том числе, медикаментозной), катаракта с выраженным спаечным процессом в переднем сегменте глаза (протяженность задних синехий $\geq 2/3$ окружности зрачка).

Критерии не включения: инфекционный увеит, обострение увеита, детский возраст (до 18 лет), другие внутриглазные вмешательства в анамнезе (кроме лазерной иридотомии по поводу бомбажа радужки), гипотония (ВГД менее 6 мм рт.ст.), глаза с ПЗО менее 20,0 и более 28 мм, фиброз/фимоз капсульного мешка, приводящий к нарушению положения ИОЛ, исходная и послеоперационная центральная толщина сетчатки (ЦТС) более 350 мкм.

Предоперационные биометрические измерения – кератометрия, осевая длина (ПЗО), WTW, глубина передней камеры, толщина хрусталика были получены с помощью IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec AG), была зафиксирована рефракция цели.

Послеоперационная рефракция была преобразована в сферический эквивалент (SE; в дптр) и рассчитана как сферическая составляющая плюс половина цилиндрической составляющей. Показатель рефракционной ошибки оценивался в сроки 3 месяца после хирургии и был рассчитан как разница фактического послеоперационного сферического эквивалента и рефракции цели. Положительная рефракционная ошибка отражала гиперметропический сдвиг в послеоперационном периоде (по сравнению с планируемой рефракцией), а отрицательная – миопический сдвиг.

Для уточнения состояния взаиморасположения структур переднего сегмента глаза в пред- и послеоперационном периоде всем пациентам дополнительно проводилась оптическая когерентная томография переднего сегмента глаза на приборе CASIA-2 («Tomey», Германия). С помощью данного метода в автоматическом или ручном режиме были получены величины следующих структур переднего сегмента глаза: ACD (Anterior Chamber Depth) – глубина передней камеры (расстояние от эндотелия в центре роговицы до переднего полюса хрусталика или ИОЛ), расстояние от задней поверхности радужки в области зрачка до передней поверхности ИОЛ (D) в носовом, височном, нижнем и верхнем секторах, угол наклона ИОЛ (TILT) – угол наклона ИОЛ относительно фронтальной плоскости, децентрация ИОЛ – смещение оптической части ИОЛ относительно зрительной оси глаза.

Все исследования выполнялись одним врачом.

Показатели состояния передней камеры регистрировались в стандартных условиях, показатели положения ИОЛ исследовались через 15 минут после 1-кратного закапывания глазных капель, содержащих фенилэфрин и тропикамид.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлена с помощью пакетов программы Statistica v. 10.0 (StatSoft Inc., США). Для проверки формы распределения количественных данных использовали тест Колмагорова-Смирнова. Количественные переменные описаны через значение среднего (M) и стандартной ошибки среднего (SE) в виде $M \pm SE$. Сравнение показателей наблюдения проводилось с помощью t-критерия Стьюдента. Коррелятивный анализ проводился методом ранговой корреляции Спирмена. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Группы были статистически сравнимы по предоперационным данным биометрии, клинко-функциональным и анатомо-топографическим показателям ($p > 0,05$). Значимых различий, связанных с воспалительной реакцией и степенью выраженности спаечного процесса, а также различий по этиологическому признаку в исследуемых группах выявлено не было ($p > 0,05$) (Таблица 1).

В основной группе время от начала увеита до хирургии катаракты составило $6,83 \pm 0,08$ лет (от 8 месяцев до 27 лет), в контрольной группе – $7,23 \pm 0,81$ лет (от 1 года до 14 лет).

В обеих группах первичный воспалительный процесс преимущественно локализовался в переднем сегменте, имел двусторонний рецидивирующий характер. Хирургическое лечение проводилось по разработанной технологии.

Применяемая авторская технология (Патент РФ на изобретение № 2336853/27.10.2008.), предполагала разделение синехий, фактоэммулсификацию, проведение заднего капсулорексиса размером 3,5–4 мм, частичной витрэктомии в передних отделах витреальной полости

Табл. 1. Предоперационная характеристика исследуемых групп

Показатель	Основная группа n = 40	Контрольная группа n = 40
Пол (мужчины/женщины)	12 (46,1%)/ 14 (53,9%)	11 (42,3%)/ 15 (57,7%)
Возраст, лет	$44,47 \pm 3,11$	$43,89 \pm 2,59$
Кератометрия, Дптр	$43,71 \pm 0,07$	$43,66 \pm 0,06$
ПЗО, мм	$23,94 \pm 0,31$	$23,90 \pm 0,25$
МКОЗ	$0,23 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,02$
ВГД, мм рт.ст.	$16,45 \pm 1,33$	$15,96 \pm 1,41$
Передние синехии	5 (12,5%)	4 (10%)
Экссудативная зрачковая мембрана	39 (97,5%)	38 (95%)
Бомбаж радужки	13 (32,5%)	14 (35%)
ГПК, мм	$2,21 \pm 0,04$	$2,24 \pm 0,04$
ЦТС, мкм	$327,25 \pm 20,17$	$319,24 \pm 19,35$
Этиологический признак		
Ревматоидный артрит	10 (25%)	12 (30%)
Анкилозирующий спондилоартрит	7 (17,5%)	6 (15%)
Псориатический артрит	8 (20%)	8 (20%)
Саркоидоз	2 (5%)	1 (2,5%)
HLA B27- ассоциированный передний увеит	6 (15%)	8 (20%)
Неясная этиология*	7 (17,5%)	5 (12,5%)

Примечание: * – на момент хирургии отсутствовали убедительные данные за системное заболевание, инфекционные причины были исключены.

Табл. 2. Клинко-функциональные и анатомо-топографические показатели к 3 месяцам после операции

Показатели	Основная группа	Контрольная группа
МКОЗ	$0,57 \pm 0,04$	$0,59 \pm 0,02$
ВГД, мм рт.ст.	$14,38 \pm 0,70$	$13,87 \pm 1,29$
Средняя дистанция от задней поверхности радужки до ИОЛ	$0,87 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,04$
Глубина передней камеры, мм	$4,37 \pm 0,05$	$4,45 \pm 0,04$
Тилт, град.	$5,23 \pm 0,23$	$5,31 \pm 0,21$
Децентрация, мм	$0,36 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,03$
Рецидивы воспаления	3 (7,5%)	2 (5%)
Образование синехий*	2 (5%)	2 (5%)
ЦТС, мкм	$295,13 \pm 15,36$	$301,72 \pm 21,46$

Примечание: * – локальные синехии, не приводящие к бомбажу радужки.

роговичным доступом и погружение оптической части трёхчастной ИОЛ с ангулированной гаптикой за края заднего капсулорексиса. В результате достигалась увеличенная дистанция между радужкой и поверхностью ИОЛ, что значительно снижает вероятность формирования синехий в послеоперационном периоде.

Хирургическое лечение было выполнено одним хирургом, без интраоперационных осложнений.

Статистически значимых различий по частоте послеоперационных осложнений, по клинко-функциональным результатам и анатомо-топографическим показателям через 3 месяца после операции в исследуемых группах выявлено не было ($p > 0,05$) (Таблица 2).

Анализ рефракционных результатов в контрольной группе показал, что величина рефракционной ошибки составила $0,58 \pm 0,16$ дптр, то есть наблюдался гиперметропический сдвиг рефракции цели по сравнению с планируемой. В контрольной группе послеоперационная рефракция отклонялась от целевой на $\pm 0,5$ дптр в 27,5% случаев (11 глаз), а на $\pm 1,0$ дптр – в 55% случаев (22 глаза).

Благодаря внесению поправки к расчёту ИОЛ минус 0,6 дптр к 3 месяцам после операции в основной группе величина рефракционной ошибки была отрицательной и составила минус $0,16 \pm 0,07$ дптр. Достигнутая рефракция находилась в пределах $\pm 0,5$ дптр от целевой в 85% случаев (36 глаз), в пределах $\pm 1,0$ дптр – в 97,5% случаев (39 глаз).

Распределение рефракционной ошибки в основной и контрольной группах к 3 месяцам после операции представлено на рисунке 1.

Статистически значимой корреляционной зависимости величины РО от величины ПЗО, ГПК, ЦТС, средней дистанции от радужки до ИОЛ выявлено не было ($p > 0,05$).

Обсуждение

Новые технологии хирургического лечения катаракты, развившейся вследствие хронического увеита, и осложненной выраженным спаечным процессом, позволяют добиваться значительного снижения послеоперационных осложнений, включая рецидивирование спаечного процесса (до 5%, в сравнении с 93% при традиционных технологиях), и тем самым, обеспечивают существенный рост функциональных показателей, в-первую очередь, максимально скорректированной остроты зрения [11]. Такие качественные изменения актуализировали тему точности расчёта оптической силы ИОЛ. Один из требований к точности расчёта возникает при МКОЗ в послеоперационном периоде до 0,1 (по таблице Сивцева-Головина), и совсем иные – при МКОЗ 0,7.

При использовании разработанной в Екатеринбургском центре технологии хирургического лечения увеальной катаракты трёхчастная ИОЛ с ангулированной гаптикой позиционируется за задним капсулорексисом, т.е. смещается в сторону витреальной полости, и происходит очевидное увеличение расстояния между передней поверхностью оптической части ИОЛ и задней поверхностью радужки. Такое расположение ИОЛ значительно снижает риски рецидива воспалительного процесса и повторного образования спаек, но влечет за собой и изменение оптической системы глаза.

По данным предыдущих исследований, показатели глубины передней камеры к 3 месяцам после операции по разработанной технологии, по сравнению со стандартной, увеличились в среднем на 0,25 мм, составив, соответственно $4,42 \pm 0,05$ и $4,17 \pm 0,022$ мм ($p < 0,01$) и оставались стабильными в течение всего последующего периода наблюдения [11]. При стандартном расчёте

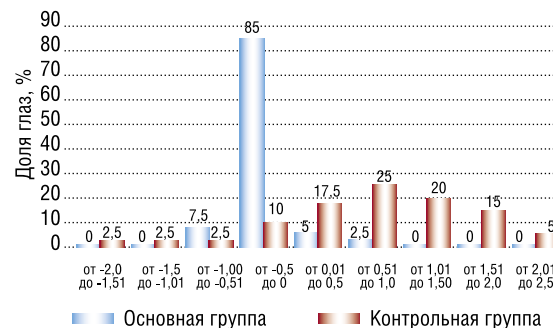


Рис. 1. Распределение рефракционной ошибки (дптр) в исследуемых группах к 3 месяцам после операции Основная группа Контрольная.

оптической силы ИОЛ такое незначительное её смещение приводило к гиперметропическому сдвигу рефракции цели и, очевидно, снижало удовлетворённость пациентов рефракционным результатом при высоких показателях МКОЗ.

Вышеперечисленные особенности разработанной технологии потребовали внесения поправки минус 0,6 дптр (в миопическую сторону) при расчёте диоптрийной силы ИОЛ по формуле Holladay II, и в реальной практике это улучшило рефракционные результаты, при этом достигнутая рефракция находилась в пределах $\pm 0,5$ дптр от целевой в 95% случаев.

Заключение

Использование разработанной технологии хирургического лечения катаракты, осложнённой выраженным спаечным процессом при неинфекционном увеите, позволило добиться стабильных анатомо-топографических результатов и минимальной частоты встречаемости рецидива спаечного процесса в переднем сегменте глаза. Расчёт оптической силы ИОЛ по формуле Holladay II с поправкой минус 0,6 дптр у данной группы пациентов позволил снизить рефракционную ошибку с $0,58 \pm 0,16$ дптр до минус $0,16 \pm 0,07$ дптр ($p < 0,001$).

Дополнительная информация. Участие авторов. Все авторы внесли значимый вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Van Gelder RN, Leveque TK. Cataract surgery in the setting of uveitis. Curr Opin Ophthalmol. 2009 Jan;20(1):42-5. doi: 10.1097/ICU.0b013e32831b9b22. PMID: 19077828
2. Foster RE, Lowder CY, Meisler DM, Zakov ZN, Meyers SM, Ambler JS. Combined extracapsular cataract extraction, posterior chamber intraocular lens implantation, and pars plana vitrectomy. Ophthalmic Surg. 1993 Jul;24(7):446-52. PMID: 8351090
3. Дроздова, Е.А. Анализ частоты развития и тяжести осложнений при ревматических увеитах / Е.А. Дроздова, Е.В. Ядыкина, Л.А. Патласова // Клиническая офтальмология - 2013. - № 1 - С. 2-4 [Drozdzova, E.A.

- Analysis of the incidence and severity of complications in rheumatic uveitis / E.A. Drozdova, E.V. Yadykina, L.A. Patlasova // *Clinical ophthalmology* - 2013. - No. 1 - P. 2-4 (In Russ).]
4. Al-Essa RS, Alfawaz AM. New insights into cataract surgery in patients with uveitis: A detailed review of the current literature. *Saudi J Ophthalmol.* 2022 Feb 18;36(2):133-141. doi: 10.4103/sjopt.sjopt_147_21. PMID: 36211311; PMCID: PMC9535913
 5. Jurowski P, Goś R, Kaszuba-Bartkowiak K, Zeman-Miecznik A. Comparative analysis of the eye function and complications after removal of complicated cataract due to uveitis and senile cataract. *Klin Oczna.* 2005;107(7-9):421-5. PMID: 16416988
 6. Ganesh SK, Sen P, Sharma HR. Late dislocation of in-the-bag intraocular lenses in uveitic eyes: An analysis of management and complications. *Indian J Ophthalmol.* 2017 Feb;65(2):148-154. doi: 10.4103/ijo.IJO_938_16. PMID: 28345572; PMCID: PMC5381295
 7. Патент РФ на изобретение № 2336853/27.10.2008. Бюл. № 30. Шиловских О.В., Сафонова О.В. Способ хирургического лечения осложненной катаракты при рецидивирующих увеитах. [Patent RUS № 2336853/27.10.2008. Bull. No. 30. Shilovskikh O.V., Safonova O.V. Method of surgical treatment of complicated cataracts in recurrent uveitis. (In Russ).] Доступно по: https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2336853&TypeFile=html [Ссылка активна на 19.08.2025].
 8. Gui Y, Guo N, Chen Y, Yan H. Refractive Prediction Error Following Phacemulsification Cataract Surgery in Patients With Uveitis. *Journal of Refractive Surgery.* 2025;41(5):e427-e434. doi:10.3928/1081597X-20250317-05
 9. Lee DJ, Seto S, Banghart M, Boyd K, Thuruthumaly C, Suhler EB, Kopplin LJ. Risk Factors Associated with Unexpected Refractive Outcomes in Uveitic Cataract Surgery. *Ocul Immunol Inflamm.* 2024 Jul;32(5):642-647. doi: 10.1080/09273948.2023.2187847. Epub 2023 Mar 17. PMID: 36931285; PMCID: PMC10505240.
 10. Шиловских О.В., Сафонова О.В., Малов И.А. Результаты хирургического лечения катаракты на фоне хронических вялотекущих увеитов// *Офтальмохирургия.* – 2012. - №4. – С.48-52 [Shilovskikh O.V., Safonova O.V., Malov I.A. Results of surgical treatment of cataracts against the background of chronic sluggish uveitis// *Ophthalmosurgery.* - 2012. - No. 4. - P. 48-52 (In Russ).]
 11. Сафонова О.В., Шиловских О.В., Казайкин В.Н. Хирургия катаракты, осложнённой выраженным спаечным процессом при неинфекционном увеите. Часть 1. Клинико-функциональные результаты// *Офтальмохирургия.* -2025;3(145) (в печати) [Safonova O.V., Shilovskikh O.V., Kazaikin V.N. Cataract surgery complicated by severe adhesions in non-infectious uveitis. Part 1. Clinical and functional results// *Ophthalmosurgery.* -2025;3(145) (in press). (In Russ).]

ИЗМЕНЕНИЯ КЕРАТОМЕТРИИ И ЗОНЫ НГСЭ ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ (КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ)

Гасанова Х.С.*, Васильева М.К., Пантелеев Е.Н., Таевере М.Р.
ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава РФ

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_124

Резюме. Целью работы была оценка влияния фактоэмульсификации (ФЭ) катаракты на изменение кератометрии у пациентов, перенесших НГСЭ с помощью метода переднего ОКТ (пОКТ). Проанализированы 4 клинических случая ФЭ, в двух из которых использовали фемтосекундное лазерное сопровождение. В течение 12 месяцев наблюдения после ФЭ не было выявлено значимого влияния на кератометрические данные независимо от исходного состояния роговицы и применения фемтосекундного лазера. Данные пОКТ также не выявили выраженных изменений в зоне НГСЭ после ФЭ.

Ключевые слова: кератометрия, индуцированный астигматизм, рефракция, фактоэмульсификация катаракты, антиглаукоматозная операция.

Актуальность

Хирургическое лечение глаукомы является одним из основных методов достижения давления цели и остановки прогрессирования глаукомного процесса [1]. В ряде случаев авторы отмечают после проведения антиглаукоматозных операций индуцированный роговичный астигматизм [2]. В работе С.Ю. Петрова и соавторов (2019) отмечается, что индуцированный астигматизм через 6 месяцев после НГСЭ в среднем составляет 0,62–0,67 дптр [3]. Изменение кератометрии может приводить к изменению клинической рефракции, в том числе, появлению астигматизма.

Современная катарактальная хирургия преследует цель не только восстановить прозрачность оптических сред, но и достичь максимально возможной рефракционной точности. В ряде случаев пациентам с глаукомой и катарактой выполняется двухэтапное лечение: 1 этап – антиглаукоматозная операция (АГО), 2 этап – ФЭ с имплантацией ИОЛ. С 2017 года ряд авторов обсуждает возможность коррекции роговичного астигматизма с помощью торических интраокулярных линз (ИОЛ) [4].

Настоящий этап катарактальной хирургии подразумевает расширение показаний к использованию лазерного фемтосекундного сопровождения [5; 6]. При этом, в случае ранее проведенной АГО, контакт интерфейса лазерной установки с поверхностью глазного яблока происходит в зоне фильтрационной подушки. Эта локализация не позволяет исключить влияния вакуума, за счет которого фиксируется интерфейс, на всю зону АГО. Потенциальные изменения в зоне АГО вторично могут

CHANGES IN KERATOMETRY AND THE NON-PENETRATING DEEP SCLERECTOMY ZONE AFTER PHACOEMULSIFICATION (CLINICAL CASES)

Gasanova H.S.*, Vasilyeva M.K., Panteleev E.N., Taevere M.R.
S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

Abstract. This study aimed to evaluate the impact of cataract phacoemulsification (PE) on keratometry in patients who had previously undergone non-penetrating deep sclerectomy (NPDS), using anterior segment optical segment coherence tomography (OCT). Methods: We analyzed four clinical cases of PE, two of which were performed with femtosecond laser assistance. Results: During the 12-month follow-up period after PE, no significant effect on keratometric parameters was observed, irrespective of the initial corneal status or the use of a femtosecond laser. OCT data likewise revealed no pronounced structural changes in the NPDS zone following PE.

Keywords: keratometry, induced astigmatism, refraction, cataract phacoemulsification, antiglaucoma surgery.

приводить к изменению параметров кератометрии. Для динамического наблюдения за анатомо-топографическими изменениями в зоне АГО широко используется информативный, неинвазивный и безопасный метод исследования – переднее ОКТ [6].

Цель

Проанализировать динамику изменений данных кератометрии и пОКТ у пациентов, которым проводили двухэтапное хирургическое лечение: первым этапом – НГСЭ, вторым этапом – ФЭ с имплантацией ИОЛ.

Материал и методы

Выбраны 4 случая фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ после ранее проведенной непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ). Срок после НГСЭ от 3 до 5 месяцев. Возраст от 54 до 87 лет. 2 случая операций ФЭ без лазерного фемтосекундного сопровождения (случай 1.1 и 1.2) и 2 случая с сопровождением (случай 2.1 и 2.2). В каждой паре случаев: первый случай (1.1 и 2.1), когда после НГСЭ кератометрия не изменилась и второй (1.2 и 2.2), когда изменения произошли – индуцированный астигматизм. Оценивали кератометрию до НГСЭ, до ФЭ, на сроках 1–3 дня, 1 и 12 месяцев после ФЭ. ОКТ переднего отрезка проводили перед ФЭ и в послеоперационном периоде. Кератометрию проводили на приборе KR-8900 («Торсон», Япония). Оценивали среднее значение кератометрии, абсолютное значение астигматизма и положение сильной оси кератометрии. По данным передней ОКТ оценивали состояние зоны НГСЭ перед и

* e-mail: gasanova.hayala@yandex.ru

после ФЭ на сроках 1–3 дня, 1 и 12 месяцев. Обследование выполняли на приборе Casia 2 (Tomey, Япония). Измеряли следующие параметры: высоту фильтрационной подушки (мм), высоту и протяженность интрасклеральной полости (мм), толщину трабекуло-десцеметовой мембраны (мм), а также длину и ширину склерального лоскута (мм).

Результаты

В таблице 1 приведены результаты исследования параметров роговицы на всех сроках обследования.

В таблице 2 приведены значения измеренных параметров зоны антиглаукоматозной операции методом ПОКТ на всех сроках исследования. На рисунках 4–10 представлены диаграммы изменений измеренных параметров.

Обсуждение

В первой паре сравниваемых случаев с отсутствием индуцированного астигматизма после НГСЭ кератометрия после проведения ФЭ на всех сроках наблюдения не изменялась. Таким образом, можно констатировать, что форма роговицы оставалась стабильной, а фемтосекундное сопровождение не вызывало каких-либо новых изменений. Общей характеристикой второй пары случаев было наличие индуцированного астигматизма после НГСЭ. Далее после ФЭ астигматизм сохранялся на всем протяжении срока наблюдения. При этом индуцированный обратный астигматизм в случае без лазерного фемтосекундного сопровождения имел тенденцию к уменьшению, а прямой астигматизм парного случая с фемтосекундным сопровождением, напротив, к увеличению. Положение оси сильного меридиана практически не изменилось после НГСЭ и ФЭ относительно положения до НГСЭ на всех сроках наблюдения. В итоге во всех случаях отсутствует выраженное влияние проведенной фактоэмульсификации на кератометрию не зависимо от

наличия индуцированного после НГСЭ астигматизма и проведения этапа лазерного фемтосекундного сопровождения.

Табл. 2. Параметры зоны НГСЭ перед и после ФЭ через 1–3 дня, 1 и 12 месяцев

Параметр (мм)	Номер случая			
	1.1	1.2	2.1	2.2
Фильтрационная подушка (высота) до ФЭ	0,87	0,56	0,74	0,55
Фильтрационная подушка (высота) после ФЭ (1–3 дня)	0,90	0,58	0,50	0,55
Фильтрационная подушка (высота) после ФЭ (1 мес.)	0,93	0,50	0,57	0,55
Фильтрационная подушка (высота) после ФЭ (12 мес.)	0,79	0,50	0,50	0,50
Интрасклеральная полость (протяженность) до ФЭ	1,24	1,56	0,90	1,73
Интрасклеральная полость (протяженность) после ФЭ (1–3 дня)	1,23	1,50	0,87	1,73
Интрасклеральная полость (протяженность) после ФЭ (1 мес.)	1,22	1,90	0,68	1,73
Интрасклеральная полость (протяженность) после ФЭ (12 мес.)	0,60	1,80	0,70	1,70
Интрасклеральная полость (высота) до ФЭ	0,28	0,36	0,41	0,25
Интрасклеральная полость (высота) после ФЭ (1–3 дня)	0,28	0,30	0,30	0,25
Интрасклеральная полость (высота) после ФЭ (1 мес.)	0,28	0,28	0,20	0,25
Интрасклеральная полость (высота) после ФЭ (12 мес.)	0,20	0,27	0,30	0,25
Трабекуло-десцеметовая мембрана (толщина) до ФЭ	0,06	0,08	0,04	0,09
Трабекуло-десцеметовая мембрана (толщина) после ФЭ (1–3 дня)	0,065	0,070	0,040	0,090
Трабекуло-десцеметовая мембрана (толщина) после ФЭ (1 мес.)	0,06	0,09	0,04	0,09
Трабекуло-десцеметовая мембрана (толщина) после ФЭ (12 мес.)	0,08	0,09	0,03	0,09
Склеральный лоскут (длина) до ФЭ	2,70	3,30	2,70	2,60
Склеральный лоскут (длина) после ФЭ (1–3 дня)	2,64	2,90	2,90	2,70
Склеральный лоскут (длина) после ФЭ (1 мес.)	2,60	2,90	3,08	2,60
Склеральный лоскут (длина) после ФЭ (12 мес.)	2,50	2,90	2,90	2,70
Склеральный лоскут (ширина) до ФЭ	2,50	2,10	2,25	0,80
Склеральный лоскут (ширина) после ФЭ (1–3 дня)	2,40	2,12	2,30	0,82
Склеральный лоскут (ширина) после ФЭ (1 мес.)	2,18	2,12	2,04	0,80
Склеральный лоскут (ширина) после ФЭ (12 мес.)	2,50	2,00	2,90	0,80
Склеральный лоскут (толщина) до ФЭ	0,36	0,54	0,50	0,40
Склеральный лоскут (толщина) после ФЭ (1–3 дня)	0,20	0,51	0,44	0,39
Склеральный лоскут (толщина) после ФЭ (1 мес.)	0,13	0,50	0,40	0,40
Склеральный лоскут (толщина) после ФЭ (12 мес.)	0,40	0,50	0,50	0,40

Табл. 1. Кератометрия до и после НГСЭ, после ФЭ через 1–3 дня, 1 и 12 месяцев

Параметр	Номер случая			
	1.1	1.2	2.1	2.2
К до НГСЭ, дптр.	44,63	41,63	44,13	46,25
К после НГСЭ, дптр.	44,50	41,63	44,75	45,75
К после ФЭ (1–3 дня), дптр.	43,88	41,13	44,50	45,25
К после ФЭ (1 мес.), дптр.	44,38	41,75	44,25	46,13
К после ФЭ (12 мес.), дптр.	44,38	41,38	44,25	46,00
Астигматизм до НГСЭ, дптр.	0,25	0,75	0,25	0,50
Астигматизм после НГСЭ, дптр.	0,50	1,75	0,50	1,50
Астигматизм после ФЭ (1–3 дня), дптр.	0,25	1,75	0,50	2,00
Астигматизм после ФЭ (1 мес.), дптр.	0,25	1,50	0,50	2,25
Астигматизм после ФЭ (12 мес.), дптр.	0,25	1,25	0,50	2,00
Сильная ось до НГСЭ, град.	19	7	109	79
Сильная ось после НГСЭ, град.	43	177	75	79
Сильная ось после ФЭ (1–3 дня), град.	30	10	85	55
Сильная ось после ФЭ (1 мес.), град.	25	11	70	60
Сильная ось после ФЭ (12 мес.), град.	180	3	60	62

Проведенное во всех случаях на тех же сроках исследование зоны антиглаукоматозной операции методом ПОКТ выявило снижение высоты фильтрационной подушки при 12-месячном сроке наблюдения после проведенной ФЭ. Протяженность интрасклеральной полости, ширина и толщина склерального лоскута остаются неизменными практически на протяжении всего срока наблюдения независимо от наличия индуцированного после НГСЭ астигматизма и проведения лазерного фемтосекундного сопровождения. Трабекуло-десцеметовая мембрана (ТДМ) была сохранной во всех наблюдаемых случаях на всех сроках наблюдения, негативного влияния, связанного с проведением лазерного фемтосекундного этапа выявлено не было. В представленных клинических случаях отсутствовали выраженные изменения по данным ПОКТ, которые могли бы потенциально вносить вклад в развитие индуцированного астигматизма после антиглаукоматозной операции. Однако стоит отметить, что в связи с небольшой выборкой в данной работе, невозможно оценить достоверность изменения параметров ПОКТ, а также взаимосвязь данных параметров с характеристиками кератометрии с целью выявления возможных специфических последствий использования лазерного фемтосекундного сопровождения ФЭ. Оценка вышеперечисленных параметров является предметом следующих исследований.

Заключение

Во всех случаях проведение фактоэмульсификации катаракты вторым этапом через 3–5 месяцев после выполненной НГСЭ явно не изменило характеристик роговицы на сроке наблюдения до 12 месяцев. Проведение лазерного фемтосекундного сопровождения не оказало существенного влияния на изменение формы роговицы. Методом ПОКТ не выявлено выраженных отличий в динамике характеристик зоны антиглаукоматозной операции как

в случаях с наличием индуцированного астигматизма после НГСЭ, так, и без него, а также в случаях использования лазерного фемтосекундного сопровождения так и без него. Однако, для более точной оценки изменений кератометрии и зоны АГО у пациентов, перенесших ФЭ после НГСЭ требуется исследование, включающее большее количество наблюдений.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition // Br J Ophthalmol. – 2021. – Vol. 105 (Suppl 1). – P. 1–169.
2. Peng X, Ling Q, Duan X. Non-penetrating filtration surgery versus trabeculectomy in postoperative astigmatism: a meta-analysis. BMC Ophthalmol. 2024 Aug 28;24(1):381. doi: 10.1186/s12886-024-03651-y. PMID: 39198-787; PMCID: PMC11351589.
3. Петров С.Ю., Антонов А.А., Аветисов К.С., Волжанин А.В., Агаджанян Т.М., Асламазова А.Э. Изменения рефракции после антиглаукомной хирургии. Вестник офтальмологии. 2019;135(5 2):278–285. Petrov S.Yu., Antonov A.A., Avetisov K.S., Volzhanin A.V., Agadzhanian T.M., Aslamazova A.E. Changes in Refraction after Antiglaucoma Surgery.
4. Chan HHL, Kong YXG. Glaucoma surgery and induced astigmatism: a systematic review. Eye Vis (Lond). 2017 Nov 17;4:27. doi: 10.1186/s40662-017-0090-x. PMID: 29177182; PMCID: PMC5691392.
5. Agarwal K, Hatch K. Femtosecond Laser Assisted Cataract Surgery: A Review. Semin Ophthalmol. 2021 Nov 17;36(8):618–627. doi: 10.1080/088205-38.2021.1890792. Epub 2021 Jun 4. PMID: 34082659.
6. Lee YW, Cho KS, Hyon JY, Han SB. Application of Femtosecond Laser in Challenging Cataract Cases. Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2023 Sep-Oct 01;12(5):477–485. doi: 10.1097/APO.0000000000000627. Epub 2023 Aug 14. PMID: 37844256.
7. Тахчиди Е. Х., Козлова Н. А. Оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза и ее применение для оценки зоны антиглаукоматозной операции // ПМ. 2012. №4 (59).; Kudsieh B, Fernández-Vigo JI, CanutJordana MI, Vila-Arteaga J, Urcola JA, RuizMoreno JM, García-Feijóo J, Fernández-Vigo JÁ. Updates on the utility of anterior segment optical coherence tomography in the assessment of filtration blebs after glaucoma surgery. Acta Ophthalmol. 2022 Feb;100(1):e29–e37. doi: 10.1111/aos.14-881. Epub 2021 May 4. PMID: 33942540.

ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА И ГИДРОДИНАМИКИ ГЛАЗА ПРИ КОРРЕКЦИИ АФАКИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТАМПОНАДОЙ ВИТРЕАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ СИЛИКОНОВЫМ МАСЛОМ

Карпов Г.О., Шишкин М.М., Босов Э.Д.*, Тутаяев Д.Б.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_127

Резюме. При сочетанной патологии, в частности афакии и регматогенной отслойки сетчатки, важным моментом является нивелирование изменения иридохрусталикового аппарата. При проведении анализа морфоанатомических показателей угла и глубины передней камеры при помощи оптической когерентной томографии выявлены отличительные особенности у пациентов с различными способами коррекции дефекта иридохрусталикового барьера. Целью исследования стала оценка анатомических изменений угла и глубины передней камеры у пациентов с различными видами интраокулярной коррекции дефекта капсулосвязочного аппарата в условиях тампонады витреальной полости силиконовым маслом. Материалы и методы. Исследования проведены на 74 глазах пациентов в возрасте от 56 до 75 лет с различными способами коррекции афакии и силиконовой тампонадой витреальной полости. Результаты. Выявлено достоверное снижение показателей угла передней камеры в различных секторах у пациентов с афакией в отличие от пациентов с переднекамерными и трансклерально фиксированными интраокулярными линзами. Подобная тенденция наблюдается у пациентов с переднекамерными интраокулярными линзами, относительно группы пациентов с артификацией. Выявлено снижение показателей глубины передней камеры у пациентов с переднекамерными линзами относительно пациентов с трансклеральной фиксацией и артификацией выявлено в верхнем секторе. В темпоральном секторе наблюдается снижение данного показателя у пациентов с афакией относительно пациентов с артификацией. Вывод. В условиях силиконовой тампонады витреальной полости методика трансклеральной фиксации интраокулярных линз обеспечивает наиболее физиологичные показатели угла передней камеры сопоставимы с одноформатными показателями пациентов с артификацией.

Ключевые слова: интраокулярная линза, афакия, регматогенная отслойка сетчатки.

Введение

На сегодняшний день операцией выбора при регматогенной отслойке сетчатки (РОС), является субтотальная витрэктомия с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом [5]. Влияние афакии на течение патологического процесса витреальной полости, особенно при РОС, на сегодняшний день изучено недостаточно [3]. При сочетанной патологии важным моментом является нивелирование изменений иридохрусталикового аппарата [2]. Проведение оперативного лечения пациентов с сочетанной патологией в условиях афакии и РОС может провоцировать ряд сложностей и особенностей течения в послеоперационном периоде [15]. Комплексная оценка анатомических особенностей строения переднего и заднего сегментов глазного яблока при наличии РОС позволяет избежать развития неблагоприятного исхода при проведении операции [4].

В условиях афакии и отсутствии естественного барьера между передней и задней камерой существует высокий риск миграции силиконового масла (СМ) в

CHANGES IN THE PARAMETERS OF THE ANTERIOR SEGMENT AND EYE HYDRODYNAMICS DURING CORRECTION OF APHAKIA IN PATIENTS WITH SILICONE OIL TAMPONADE OF THE VITREOUS CAVITY

Karpov G.O., Shishkin M.M., Bosov E.D.*, Tutaev D.B.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. In case of combined pathology, in particular aphakia and regmatogenic retinal detachment, an important point is the leveling of changes in the iridocrustal apparatus. When analyzing the morphoanatomic parameters of the angle and depth of the anterior chamber using optical coherence tomography, distinctive features were revealed in patients with various methods of correcting the defect of the iridocrustal barrier. Purpose. of the study was to evaluate anatomical changes in the angle and depth of the anterior chamber in patients with various types of intraocular correction of the defect of the capsule-binding apparatus under conditions of tamponade of the vitreal cavity with silicone oil. Materials and methods. Studies were conducted on 74 eyes of patients aged 56 to 75 years with various methods of correction of aphakia and silicone tamponade of the vitreal cavity. Results. There was a significant decrease in the anterior chamber angle in various sectors in patients with aphakia, in contrast to patients with anterior chamber and transclerally fixed intraocular lenses. A similar trend is observed in patients with anterocameral intraocular lenses, relative to the group of patients with artifakia. A decrease in the depth of the anterior chamber was revealed in patients with anterior chamber lenses relative to patients with transcleral fixation and articulation was revealed in the upper sector. In the temporal sector, there is a decrease in this indicator in patients with aphakia relative to patients with artifakia. Conclusion. In the conditions of silicone tamponade of the vitreal cavity, the technique of transcleral fixation of intraocular lenses provides the most physiological indicators of the anterior chamber angle comparable to single-format indicators of patients with artifakia.

Keywords: intraocular lens, aphakia, regmatogenic retinal detachment.

переднюю камеру [6]. Данное осложнение незамедлительно ведет к снижению зрения пациента и осложнениям связанных с изменением морфологии роговицы. Также ослабевает и само тампонирующее свойство силикона [12], ввиду уменьшения его количества в витреальной полости, что может вызывать рецидивы отслоек [8]. Таким образом, существует необходимость создания барьера между передней и задней камерой [7]. Одним из решений данной проблемы стало использование интраокулярных линз (ИОЛ).

При отсутствии возможности внутрикапсульной фиксации линзы, хирурги прибегают к другим методам формирования барьера [1] таким как: применение переднекамерных линз [11], зрачковых линз, подшивание линзы к радужке, а также трансклеральная фиксация [14].

Наиболее физиологичным методом, по мнению многих авторов, является трансклеральная шовная фиксация заднекамерных интраокулярных линз (ИОЛ) [10]. Данная техника одна из самых сложно выполнимых, что требует высокой квалификации хирурга [15].

* e-mail: bosov007@gmail.com

При правильном соблюдении хирургической техники и центрации ИОЛ миграция СМ в переднюю камеру не происходит, однако существует риск торсионного смещения ИОЛ при несоблюдении симметрии трансклеральных швов [8]. К типичным осложнениям данной методики в раннем послеоперационном периоде можно отнести повышение внутриглазного давления, отек роговицы, купируемый инстилляционным режимом. Сохранение диафрагмальных свойств радужки, является необходимым фактором для осмотра глазного дна пациентов с витреальной патологией [9], что подчеркивает преимущества метода. Данная методика позволяет фиксировать почти любую модель заднекамерной линзы.

На данный момент в современной литературе отсутствует общая картина изменения морфофункциональных и структурных показателей глазного яблока при регматогенной отслойке сетчатки и силиконовой тампонаде витреальной полости с различными методами коррекции дефекта иридохрусталикового барьера.

Цель исследования

Оценить анатомические изменения передней камеры у пациентов с различными видами интраокулярной коррекции дефекта капсулосвязочного аппарата в условиях тампонады витреальной полости силиконовым маслом.

Материалы и методы

Всем пациентам ($n = 74$) было выполнено оперативное лечение РОС с тампонадой витреальной полости силиконовым маслом, распределение по группам проводилось по принципу выбранной методики коррекции иридохрусталикового барьера.

- Группа 1 ($n = 13$) – пациенты с регматогенной отслойкой сетчатки, ранее прооперированные по поводу осложненной катаракты с имплантацией переднекамерной ИОЛ.
- Группа 2 ($n = 12$) – пациенты с регматогенной отслойкой сетчатки, одномоментно прооперированные с имплантацией и трансклеральной фиксацией заднекамерной ИОЛ.
- Группа 3 ($n = 7$) – пациенты с регматогенной отслойкой сетчатки и афакией.
- Группа 4 ($n = 42$) – пациенты с регматогенной отслойкой сетчатки и артефакцией.

Анализ морфологических параметров, а именно угла передней камеры (УПК) и глубины передней камеры (ГПК) глаза производили при помощи оптической когерентной томографии (ОКТ) с использованием переднекамерной линзы на 30-е сутки послеоперационного периода во всех группах. Для детального исследования изменения показателей со стороны передней камеры акцент был сделан на такие сектора как, верхний (superior – S), темпоральный (temporal – T), нижний (inferior – I) и назальный (nasalis – N). Для более детального изучения каждый показатель определялся в меридиане, который соответствует равномерному распределению относительно анатомиче-

ской оси глаза от 1-о до 12-и по типу распространения часов циферблата, включающие S – 11, 12, 1 час, T – 2, 3, 4 часа, I – 5, 6, 7 часов, N – 8, 9, 10 часов.

Результаты и обсуждение

При исследовании внутриглазного давления (ВГД) у пациентов всех групп (рис. 1) на 1-е сутки после операции выявлено то, что данный показатель у пациентов 1-й группы составил $24,3 \pm 4,1$ мм рт. ст., у пациентов 2-й группы – $25,2 \pm 3,4$ мм рт. ст., у пациентов 3-й группы составил $17,2 \pm 3,8$ мм рт. ст. При этом у пациентов 1-й группы ВГД в 68% было более 28 мм рт.ст. После проведения оперативного лечения у пациентов 1-й и 2-й групп выявлено статистически достоверное повышение ВГД в сравнении с данными пациентами 3-й группы. Подобная разница исследуемого показателя основывается на частичном блоке сообщения между передней и задней камерами глаза на фоне положения ИОЛ. Наиболее важным является изменение показателя ВГД у пациентов 2-й группы. В большинстве случаев наблюдалось кратковременное повышение ВГД, как следствие раздражения цилиарного тела при трансклеральной фиксации ИОЛ.

При исследовании ВГД у пациентов всех групп на 7-е сутки после операции выявлено то, что данный показатель у пациентов 1-й группы составил $27,3 \pm 5,2$ мм рт. ст., у пациентов 2-й группы – $19,2 \pm 4,9$ мм рт. ст., у пациентов 3-й группы составил $28,1 \pm 3,4$ мм рт. ст. На 7-е сутки после оперативного лечения выявлено повышение ВГД у пациентов 3-й группы в сравнении с данными пациентов 2-й и 4-й групп, где $p = 0,041$ и $p = 0,038$ соответственно. Подобная тенденция выявляется у пациентов 1-й группы. Повышение ВГД на 7-е сутки после оперативного лечения является наиболее информативным. У пациентов с афакией (3-я группа) выявлен частичный зрачковый блок с закрытием иридотомии силиконовым пузырем, что потребовало подключение гипотензивной терапии в общую схему лечения. Подобная тенденция у пациентов при использовании переднекамерной ИОЛ (1-я группа) обусловлена дислокацией радужной оболочки в сторону ИОЛ, что также привело к необходимости включения в схему терапии гипотензивных препаратов.

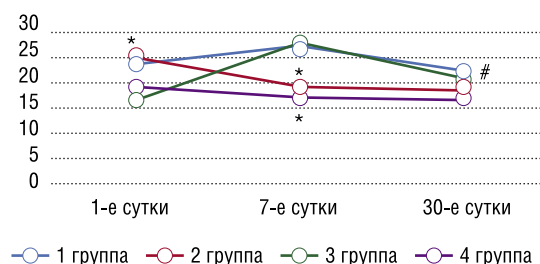


Рис. 1. Внутриглазное давления у пациентов в различные сроки послеоперационного периода.

Примечание: * – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов 3-й группы, # – данные на фоне гипотензивной терапии (1-я и 3-я группы).

На 30-е сутки после оперативного лечения у пациентов 1-й и 3-й групп была продолжена гипотензивная терапия в 47% и 60% соответственно. В 13% у пациентов 1-й группы и 11% у пациентов 3-й группы была дополнительно проведена лазерная иридотомия, которая позволила скомпенсировать внутриглазное давление. Лазерная иридотомия была проведена в нижней половине радужной оболочки для повышения эвакуации внутриглазной жидкости. На 30-е сутки ВГД у пациентов 1-й группы составило $22,4 \pm 6,8$ мм рт. ст., у пациентов 2-й группы – $18,1 \pm 2,9$ мм рт. ст., у пациентов 3-й группы – $21,6 \pm 4,4$ мм рт. ст., у пациентов 4-й группы (группа контроля) – $16,9 \pm 2,6$ мм рт. ст. Обратная динамика выявлена у пациентов 2-й группы. При использовании транссклеральной фиксации, начиная с 7-х суток, выявлена стабилизация ВГД, без использования гипотензивной терапии. Данный показатель на 30-е сутки соответствовал ВГД в группе контроля.

Таким образом, изменение ВГД на протяжении наблюдения в послеоперационном периоде в группах исследования, обусловлено разными патогенетическими механизмами, в частности у пациентов 1-й и 3-й групп – зрачковым блоком, а у пациентов 2-й группы – раздражением цилиарного тела.

В раннем послеоперационном периоде при проведении диагностики, со стороны переднего отрезка глаза были выявлены некоторые отличительные особенности. Данные изменения обусловлены выбранной хирургической тактикой лечения, а именно методом коррекции дефекта капсулосвязочного аппарата (КСА).

Анализ параметров угла передней камеры на 30-е сутки после оперативного лечения демонстрирует изменения данного показателя в зависимости от КСА (табл. 1). Выявлено достоверное снижение показателей УПК 11(S), УПК 12(S), УПК 1(S), у пациентов 3-й группы в сравнение с аналогичными данными пациентов 4-й и 2-й групп: УПК 11(S) меньше на 7,16 ($p = 0,042$) и 6,97 ($p = 0,048$) градусов, УПК 12(S) – на 6,31 ($p = 0,044$) и 8,99 ($p = 0,026$) градусов, УПК 1(S) – на 8,22 ($p = 0,028$) и 8,04 ($p = 0,034$) градусов соответственно.

При исследовании угла передней камеры в темпоральном секторе выявлено достоверное снижение показателей угла передней камеры у пациентов 3-й группы относительно данных показателей 2-й и 4-й групп: УПК 2(T) в 3-й группе меньше относительно показателей 2-й группы на 8,11 ($p = 0,034$) градусов, УПК 3(T) на 8,73 ($p = 0,03$) градуса относительно показателей 4-й группы.

При исследовании угла передней камеры в назальном секторе выявлено достоверное снижение показателей угла передней камеры у пациентов 3-й группы относительно данных показателей 2-й и 4-й групп: УПК 10(N) в 3-й группе меньше относительно показателей 2-й группы на 7,08 ($p = 0,038$) градусов, УПК 8(N) на 6,77 ($p = 0,046$) градуса относительно показателей 4-й группы.

При исследовании особенностей изменения УПК в разных группах выявляется тенденция изменения данного показателя при использовании переднекамерной ИОЛ, относительно группы контроля, в частности данный параметр достоверно ниже в темпоральном секторе: УПК 3(T) в 1-й группе меньше относительно показателей 4-й группы на 7,73 ($p = 0,036$) градусов. Подобная тенденция в данном секторе выявлена у пациентов с афакцией: УПК 3(T) в 3-й группе меньше относительно показателей 4-й группы на 8,73 ($p = 0,028$) градусов.

При исследовании угла передней камеры в темпоральном секторе выявлено достоверное снижение показателей угла передней камеры у пациентов 3-й группы относительно данных показателей 2-й и 4-й групп: УПК 2(T) в 3-й группе меньше относительно показателей 2-й группы на 8,11 градусов ($p = 0,034$), УПК 3(T) на 8,73 ($p = 0,03$) градуса относительно показателей 4-й группы.

При исследовании особенностей изменения УПК в разных группах выявляется тенденция изменения данного показателя при использовании переднекамерной ИОЛ, относительно группы контроля, в частности данный параметр достоверно ниже в темпоральном секторе: УПК 3(T) в 1-й группе меньше относительно показателей 4-й группы на 7,73 ($p = 0,036$) градусов. Подобная тенденция в данном секторе выявлена у пациентов с афакцией: УПК 3(T) в 3-й группе меньше относительно показателей 4-й

Табл. 1. Угол передней камеры у пациентов по 12 меридианам, градусы

	S			T			I			N		
	УПК-11	УПК-12	УПК-1	УПК-2	УПК-3	УПК-4	УПК-5	УПК-6	УПК-7	УПК-8	УПК-9	УПК-10
1-я группа	34,64± 2,89	36,14± 5,21	29,59± 4,91	35,28± 6,75	32,39± 3,81#	35,93± 5,72	38,18± 4,69	29,44± 6,96	32,21± 3,84	35,94± 6,79	34,42± 4,71	29,01± 5,79
2-я группа	38,12± 2,89*	36,09± 3,01*	37,11± 2,91*	38,23± 2,75*	36,31± 4,81	35,61± 3,68	38,53± 4,72	35,59± 2,58	33,62± 4,67	36,44± 3,84	38,38± 4,83	37,24± 2,86*
3-я группа	30,96± 2,96	29,78± 2,92	28,89± 2,94	30,12± 3,04	31,39± 3,26#	31,53± 3,62	31,68± 3,71	31,84± 3,96	31,64± 3,70	31,52± 3,67	31,42± 3,30	30,16± 3,21
4-я группа	37,93± 2,77*	38,91± 2,73*	36,93± 2,78*	35,98± 4,01	40,12± 2,76*	34,26± 3,84	37,34± 2,91	34,42± 4,96	36,36± 3,89	38,29± 2,71*	36,18± 3,85	35,12± 4,76

Примечание: УПК – угол передней камеры, УПК1-УПК12 – градация, соответствующая исследуемым меридианам, S – верхний сектор (superior), T – темпоральный сектор (temporalis), I – нижний сектор (inferior), N – назальный сектор (nasalis), * – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов 3-й группы, # – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов 4-й группы.

Табл. 2. Глубина передней камеры у пациентов всех групп по 12-и меридианам, в мм

	S			T			I			N		
	ГПК-11	ГПК-12	ГПК-1	ГПК-2	ГПК-3	ГПК-4	ГПК-5	ГПК-6	ГПК-7	ГПК-8	ГПК-9	ГПК-10
1-я группа	1,35± 0,44#	1,73± 0,21#	1,54± 0,39#	1,81± 0,44	2,35± 0,37	2,46± 0,38	1,64± 0,57#	2,16± 0,45	2,12± 0,61	1,72± 0,62#	2,14± 0,63	1,96± 1,02
2-я группа	2,32± 0,41*	2,53± 0,46*	2,67± 0,71*	2,68± 0,41*	2,65± 0,83	1,96± 0,83	2,18± 0,67	1,98± 0,49	2,96± 0,56	2,69± 0,34	2,44± 0,49	2,40± 0,65
3-я группа	1,46± 0,32	1,83± 0,64	2,14± 0,71	2,36± 0,68	1,63± 0,87#	2,12± 0,64	2,36± 0,58	1,94± 0,89	2,24± 0,67	1,49± 0,94#	2,12± 0,44	1,76± 0,73#
4-я группа	2,51± 0,59	2,39± 0,37	2,23± 0,24	2,89± 0,97	2,93± 0,44	2,73± 0,94	2,89± 0,47	2,68± 0,79	2,64± 0,98	2,91± 0,41	2,51± 0,48	2,94± 0,31

Примечание: ГПК – глубина передней камеры, ГПК 1- ГПК 12 –градация, соответствующая исследуемым меридианам, S – верхний сектор (superior), T – темпоральный сектор (temporalis), I – нижний сектор (inferior), N – назальный сектор (nasalis), * – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов 1-й группы, # – $p < 0,05$ в сравнении с данными пациентов 4-й группы.

группы на 8,73 ($p = 0,028$) градусов. Тенденция к уменьшению УПК в секторах S, N у пациентов 1-й групп определяется особенностями расположения ИОЛ. Показатели УПК пациентов 2-й групп в секторах S, I, N максимально приближены к аналогичным показателям группы контроля (4-й группа), на основании чего можно сделать вывод о максимальном физиологичном расположении ИОЛ.

Анализ параметров глубины передней камеры (ГПК) на 30-е сутки после оперативного лечения демонстрирует изменения данного показателя в зависимости от КСА (табл. 2). Важным моментом является то, что данный показатель измерялся на расстоянии 2мм от точки угла передней камеры глаза. Таким образом, параметр ГПК характеризует не только положение радужной оболочки относительно роговицы, но и косвенно отражает положение ИОЛ. Выявлено достоверное снижение показателей глубины передней камеры в верхнем секторе ГПК11(S), ГПК 12(S), ГПК 1(S), у пациентов 1-й группы в сравнение с аналогичными данными пациентов 2-й и 4-й групп: ГПК 11(S) меньше на 0,97мм ($p = 0,027$) и 1,16 мм ($p = 0,031$), ГПК 12(S) – на 0,8 мм ($p = 0,03$) и 0,66 мм ($p = 0,036$), ГПК 1(S) – на 1,13 мм($p = 0,019$) и 0,69 мм ($p = 0,029$) соответственно. При исследовании передней камеры в темпоральном секторе выявлено достоверное снижение показателей глубины передней камеры у пациентов 1-й группы относительно данных показателей 2-й группы: ГПК 2(T) в 1-й группе меньше на 0,87 мм ($p = 0,031$). Достоверное снижение показателей выявлено у пациентов 3-й группы: ГПК 3(T) на 1,3 мм ($p = 0,015$) меньше относительно показателей 4-й группы в том же меридиане.

При исследовании ГПК в назальном секторе выявлено достоверное снижение показателей глубины передней камеры у пациентов 1-й и 3-й групп относительно данных показателей 4-й группы: ГПК 8(N) в 1-й группе меньше относительно показателей 4-й группы на 1,19 мм ($p = 0,018$), ГПК 8(N) у пациентов 3-й группы – на 1,42 мм ($p = 0,012$), ГПК 10(N) у пациентов 3-й группы на 1,18 мм ($p = 0,019$) меньше относительно показателей 4-й группы.

При исследовании глубины передней камеры в нижнем секторе выявлено достоверное снижение по-

казателей глубины передней камеры у пациентов 1-й группы относительно данных показателей 4-й группы: ГПК 5(I) в 1-й группе меньше относительно показателей 4-й группы на 1,25 мм ($p = 0,016$). При общем анализе динамики показатели ГПК в зависимости от коррекции дефекта КСА, выявляются общие тенденции, характеризующие каждую группу. В частности, у пациентов с использованием переднекамерной ИОЛ (1-я группа), выявляется снижения данного параметра в секторе S, относительно показателей группы контроля (4-я группа) и группы с использованием трансклеральной фиксации ИОЛ (3-я группа). При использовании переднекамерной ИОЛ наблюдается изменение положения радужной оболочки за счет давления силиконового пузыря со стороны витреальной полости.

Заключение и выводы

При исследовании ВГД на 1-е сутки после оперативного лечения у пациентов с переднекамерными ИОЛ в 68% давление было более 28 мм рт.ст. Увеличение данного показателя в группах с сформированным барьером между передней и задней камерами глаза в виде ИОЛ относительно группы пациентов с афакией объясняется частичным блоком сообщения между камерами глаза, на фоне положения ИОЛ. В группе с трансклеральной фиксацией наблюдалось кратковременное повышение ВГД, ввиду раздражения цилиарного тела при выполнении оперативного лечения. Подобная тенденция всплеска ВГД на 1–3-и сутки после трансклеральной фиксации ИОЛ наблюдается в работе 2019 г. Belkin A. с соавторами [13]. На 7-е сутки послеоперационного периода выявлено снижение ВГД у пациентов с трансклеральной фиксацией и повышение данного показателя у группы пациентов с переднекамерными линзами и афакией на 3 мм рт. ст. и 10,9 мм рт. ст. соответственно. Повышение ВГД на 7-е сутки является наиболее информативным. Данная тенденция у пациентов с афакией наблюдается вследствие закрытия иридотомии силиконовым пузырем, чем подтверждается работами Reddy M.A. с соавторами [9]. В своем исследовании авторы сообщают о закрытии иридотомий у пациентов с афакией и силиконовой там-

понадой, а также необходимости проведения повторных иридотомий, которые в последствии также перестают выполнять свою функцию. Обратная тенденция к снижению ВГД наблюдается у пациентов с трансклеральной фиксацией ИОЛ. На 30-е сутки после оперативного лечения у пациентов с переднекамерными линзами и афакией для компенсации ВГД была проведена лазерная иридотомия в 13% и 11% случаев соответственно. В группе пациентов с трансклеральной фиксацией показатель ВГД соответствовал группе с артификацией. Таким образом изменение ВГД в послеоперационном периоде у всех групп вызвано разными патогенетическими механизмами, в частности у пациентов с переднекамерными линзами и афакией – зрачковым блоком, у пациентов с трансклеральной фиксацией – раздражением цилиарного тела.

В нашем исследовании в раннем послеоперационном периоде при проведении диагностики анатомических параметров переднего отдела глаза при РОС на фоне силиконовой тампонады выявлены отличительные особенности, обусловленные выбранным методом коррекции дефекта КСА. В частности, выявлено достоверное снижение показателей УПК 11(S), УПК 12(S), УПК 1(S) у пациентов с афакией в отличие от пациентов с переднекамерными и трансклерально фиксированными ИОЛ. Данные изменения варьируются от 6,31° до 8,99° в зависимости от исследуемого сектора. Подобная тенденция наблюдается у пациентов с переднекамерными ИОЛ, относительно группы пациентов с артификацией. В частности, данный параметр достоверно ниже в темпоральном секторе, УПК 3(T) в группе пациентов с переднекамерными ИОЛ меньше относительно показателей группы пациентов с артификацией на 7,73° ($p = 0,036$).

Достоверное снижение показателей ГПК у пациентов с переднекамерными линзами относительно пациентов с трансклеральной фиксацией и артификацией выявлено в верхнем секторе от 0,6 мм до 1,16 мм соответственно. Снижение показателей ГПК в темпоральном секторе наблюдается у пациентов с афакией относительно пациентов с артификацией. Также выявляется достоверное снижение данного параметра в назальном секторе у пациентов с переднекамерными линзами и афакией относительно артификационных пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Файзрахманов, Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Способ закрытия макулярных разрывов с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны // Вестник офтальмологии. — 2020. — №136(1). — С. 73-79. [Fayzrahmanov, R.R. Pavlovsky O.A., Larina E.A. A method for closing macular ruptures with partial preservation of the inner boundary membrane. Bulletin of Ophthalmology. 2020; 136; (1): 73-79. (In Russ.)]
2. Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Карпов Г.О., Суханова А.В., Шаталова Е.О. Применение различных типов интраокулярных линз при тампонаде витреальной полости силиконовым маслом в условиях афакии // Уральский медицинский журнал. — 2020. — №7(190). — С. 97-103. [Fayzrahmanov R.R., Shishkin M.M., Karpov G.O., Sukhanova A.V., Shatalova E.O. The use of various types of intraocular lenses during tamponade of the vitreal cavity with silicone oil in conditions of aphakia. Ural Medical Journal. 2020; 7(190): 97-103. (In Russ.)]
3. Файзрахманов Р.Р., Босов Э.Д., Шишкин М.М., Воропаев В.Ю., Суханова А.В., Чехонин Е.С., Миронов А.В. Современные аспекты терапии субмакулярных кровоизлияний на фоне макулярной дегенерации // Вестник офтальмологии. — 2022. — №138(2) — С. 87-93. [Fayzrahmanov R.R., Bosov E.D., Shishkin M.M., Voropaev V.Yu., Sukhanova A.V., Chekhonin E.S., Mironov A.V. Modern aspects of therapy of submacular hemorrhages on the background of macular degeneration. Bulletin of Ophthalmology. 2022; 138(2): 87-93. (In Russ.)]
4. Карпов Г.О., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Шишкин М.М., Суханова А.В. Сравнительный анализ коррекции афакии при витреоретинальной патологии // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2021. — С.17(2). — С. 304-307. [Karpov G.O., Fayzrahmanov R.R., Pavlovsky O.A., Shishkin M.M., Sukhanova A.V. Comparative analysis of aphakia correction in vitreoretinal pathology. Saratov Scientific and Medical Journal. 2021; 17(2): 304-307. (In Russ.)]
5. Файзрахманов Р. Р., Босов Э. Д., Богданова В. А. Разработка программы для персонализированного подхода в лечении субретинальных кровоизлияний // Офтальмохирургия. — 2024. — № 2. — С. 68-72. [Faizrahmanov R. R., Bosov E. D., Bogdanova V. A. Development of a program for a personalized approach in the treatment of subretinal hemorrhages // Ophthalmosurgery. — 2024. — No. 2. — P. 68-72. (In Russ.)]
6. Файзрахманов Р. Р., Калинин М. Е., Шишкин М. М., Павловский О. А. Морфологические особенности радужки у пациентов с неоваскулярной глаукомой с закрытым углом // Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. — 2023. — Т. 24, № 2. — С. 1484-1493. [Faizrahmanov R. R., Kalinin M. E., Shishkin M. M., Pavlovsky O. A. Morphological features of the iris in patients with neovascular closed-angle glaucoma // Medline.ru. Russian biomedical journal. — 2023. — T. 24, No. 2. — P. 1484-1493. (In Russ.)]
7. Shen JF, Deng S, Hammersmith KM, et al. Intraocular Lens Implantation in the Absence of Zonular Support: An Outcomes and Safety Update: A Report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 2020;127(9):1234-1258. doi:10.1016/j.ophtha.2020.03.005
8. Reddy MA, Aylward GW. The efficacy of neodymium: YAG laser iridotomy in the treatment of closed peripheral iridotomies in silicone-oil-filled aphakic eyes. Eye (Lond). 1995;9 (Pt 6):757-759. doi:10.1038/eye.1995.190
9. Ng CC, Peng MY, McDonald HR. Massive Delayed Hemorrhagic Choroidal Detachment and Giant Retinal Tear Detachment Following Scleral-Fixated Akreos IOL. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2021;52(5):288-292. doi:10.3928/23258160-20210429-07
10. Mahapatra SK, Mannem N. Anterior chamber intraocular lens – An effective alternative in traumatic and surgical aphakia in the era of scleral-fixated intraocular lens. Indian J Ophthalmol. 2021;69(6):1404-1408. doi:10.4103/ijo.IJO_2192_20.
11. Issa R, Xia T, Zarbin MA, Bhagat N. Silicone oil removal: post-operative complications. Eye (Lond). 2020;34(3):537-543. doi:10.1038/s41433-019-0551-7
12. Belkin A, Einan-Lifshitz A, Mathew DJ, et al. Intraocular pressure control after trans-scleral intraocular lens fixation in glaucoma patients. Eur J Ophthalmol. 2020;30(4):685-689. doi:10.1177/1120672119840913
13. Barca F, Caporossi T, de Angelis L, et al. Trans-scleral plugs fixated IOL: a new paradigm for sutureless scleral fixation. J Cataract Refract Surg. 2020; 46(5):716-720. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000000135
14. Abu-Yaghi, N. Y., Abu Gharbieh, A. Al-Amer Characteristics, fates and complications of long-term silicone oil tamponade after pars plana vitrectomy. BMC Ophthalmol. 2020; 20(1): 336-346

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ SS-ОКТ CASIA2 ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПЕРЕДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА

Алхарки Л.*, Матющенко А.Г., Дудиева Ф.К.,
Школяренко Н.Ю., Алтемирова Х.Х., Меремкулова М.О.

Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Научно-исследовательский институт глазных
болезней им. М.М. Краснова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_132

Резюме. Современная swept-source ОКТ (SS-ОКТ), в частности система CASIA2, стала ключевым инструментом в офтальмологии для визуализации переднего сегмента глаза. Её технологические преимущества, включая длину волны ~1310 нм и высокую скорость сканирования, обеспечивают глубокое проникновение и высокое качество изображения роговицы, угла передней камеры, радужки и хрусталика. Это позволяет перейти от качественной оценки к точной количественной биометрии. Метод особенно важен для диагностики и мониторинга закрытоугольной глаукомы, объективно оценивая степень иридо trabecularного контакта с помощью индекса ITC, что помогает в выборе между лазерной иридотомией и удалением хрусталика. Точные замеры параметров хрусталика (толщина, кривизна, положение) раскрывают его роль в патогенезе заболевания. Применение ОКТ также эффективно для мониторинга изменений после интравитреальных инъекций и неинвазивной визуализации слезных путей. Перспективным направлением является интеграция количественных данных ОКТ с алгоритмами машинного обучения для персонализации лечения. Таким образом, SS-ОКТ существенно расширяет возможности диагностики, планирования вмешательств и прогнозирования исходов в рефракционной, катарактальной и глаукомной хирургии.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография, катаракта, глаукома, CASIA2.

Оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего сегмента за последние годы превратилась из вспомогательного метода в один из ключевых инструментов клинической офтальмологии. Применение swept-source технологий с длиной волны около 1310 нм и высокой скоростью сканирования позволило существенно увеличить глубину проникновения сигнала и улучшить качество визуализации роговицы, угла передней камеры, радужки и хрусталика по сравнению с ранними спектральными системами, что принципиально расширило задачи биометрии и морфометрии переднего отрезка глаза [1]. Эти технические преимущества особенно заметны при оценке кривизны задней поверхности роговицы, параметров угла и топографии хрусталика, включая радиусы кривизны его поверхностей, положение, наклон и децентрацию. Переход к стандартизации измерений относительно топографической оси роговицы вместо зрачковой линии повышает сопоставимость и воспроизводимость количественных метрик, необходимых для клинических решений при рефракционной и катарактальной хирургии, а также при глаукоме с узким и закрытым углом [1].

MODERN CAPABILITIES AND CLINICAL APPLICATION OF SS-OCT CASIA2 IN THE EXAMINATION OF THE ANTERIOR SEGMENT OF THE EYE

Alkharki L.*, Matyushchenko A.G., Dudieva F.K., Shkolarenko N.Yu.,
Altemirova H.H., Meremkulova M.O.

Federal State Budgetary Institution of Science «M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases», Moscow

Abstract. Modern swept-source OCT (SS-OCT), in particular the CASIA2 system, has become a key tool in ophthalmology for visualizing the anterior segment of the eye. Its technological advantages, including a wavelength of ~1310 nm and high scanning speed, ensure deep penetration and high image quality of the cornea, anterior chamber angle, iris and lens. This allows us to move from qualitative assessment to accurate quantitative biometrics. The method is especially important for the diagnosis and monitoring of angle-closure glaucoma, objectively assessing the degree of iridotrabecular contact using the ITC index, which helps in choosing between laser iridotomy and lens removal. Accurate measurements of the lens parameters (thickness, curvature, position) reveal its role in the pathogenesis of the disease. The use of OCT is also effective for monitoring changes after intravitreal injections and noninvasive visualization of lacrimal tracts. A promising direction is the integration of quantitative OCT data with machine learning algorithms to personalize treatment. Thus, SS-OCT significantly expands the possibilities of diagnosis, intervention planning, and outcome prediction in refractive, cataract, and glaucoma surgery.

Keywords: optical coherence tomography, cataract, glaucoma, CASIA2.

Особое место ОКТ переднего сегмента занимает в диагностике и мониторинге заболеваний закрытого угла. Возможность кругового (360°) анализа с автоматическим выделением зон иридо trabecularного контакта обеспечила переход от качественной гониоскопической оценки к объективным количественным индикаторам: индекс ITC (IridoTrabecular Contact Index) и площадь ITC дают интегральную характеристику степени «закрытия» угла и позволяют сравнивать группы пациентов с разным статусом хрусталика. В реальной клинической когорте показатели ITC у больных с первичным закрытием угла были достоверно выше как в факичных, так и в псевдофакичных глазах, причём максимальные значения наблюдались у пациентов с сохранённым естественным хрусталиком; после экстракции хрусталика сохранялся остаточный иридо trabecularный контакт, что подчёркивает необходимость персонализированной хирургической тактики и раннего вмешательства у части пациентов [2]. Эти наблюдения согласуются с работами, указывающими на значимость морфологии радужки (её конфигурации и выпуклости) как одного из факторов риска закрытия угла передней камеры [3].

* e-mail: petrachkov@retinadoctor.ru

Интерпретация параметров хрусталика при помощи ОКТ переднего сегмента — ещё одно направление, где технология существенно меняет клиническую практику. Количественная оценка толщины, радиусов кривизны, высоты свода и положения хрусталика, а также их изменений при аккомодации помогает понять вклад хрусталика в рефрактогенез и в патогенез закрытоугольной глаукомы. С учётом того, что именно увеличение объёма и переднего сдвига хрусталика нередко ведут к сужению угла, детальные биометрические профили, регистрируемые на swept-source ОКТ, приобретают прикладное значение при выборе между лазерной иридотомией и лenseктомией, а также при прогнозировании послеоперационного раскрытия угла [1; 2; 6; 8].

Клиническая полезность ОКТ переднего сегмента выходит за рамки глаукомы. Так, высокое пространственное разрешение и стабильная геометрия измерений позволяют регистрировать небольшие изменения глубины и объёма передней камеры, конфигурации радужки и параметров угла на фоне вмешательств и процедур, которые, казалось бы, относятся к заднему сегменту. Показано, что даже после повторных интравитреальных инъекций значимых сдвигов иридохрусталиковой диафрагмы у пациентов с псевдофакией, по данным ОКТ переднего сегмента, как правило, не происходит; при этом мониторинг биометрии переднего сегмента помогает безопасно вести пациентов с сопутствующим риском повышения внутриглазного давления [4].

Существенную роль ОКТ играет и при патологии слёзных путей: неинвазивная визуализация горизонтального отдела слёзоотводящих путей и оценка анатомических ориентиров позволяют стандартизировать диагностику и объективизировать тактику лечения, что ранее было затруднительно из-за ограничений традиционных методов [5]. Хотя эта область выходит за классические «рамки» переднего сегмента в узком смысле, она наглядно демонстрирует широту клинических сценариев, где томография с большими глубинами сканирования и высокой скоростью даёт значимый вклад.

Ещё одним перспективным направлением является интеграция количественной ОКТ-биометрии с методами машинного обучения. Сочетание объективных метрик переднего сегмента и алгоритмов классификации позволяет сравнивать эффекты различных вмешательств (например, лазерной иридотомии и экстракции хрусталика) не только по конечным офтальмотонус-ориентированным исходам, но и по комплексным морфологическим предикторам, что делает возможным индивидуализированный выбор лечения при заболеваниях закрытого угла [6].

Таким образом, современная ОКТ переднего сегмента (включая системы класса swept-source) обеспечивает стандартизованную количественную визуализацию роговицы, радужки, угла и хрусталика, расширяя спектр клинических приложений — от диагностики и

стратификации риска при первичном закрытии угла до мониторинга биометрии после вмешательств и визуализации слёзных путей. Наиболее востребованными на практике являются: объективные индикаторы иридо-трабекулярного контакта для верификации и динамики закрытия угла, точная биометрия хрусталика и передней камеры для выбора метода лечения и прогнозирования результатов, интеграция количественных ОКТ-параметров с аналитикой данных и алгоритмами машинного обучения для персонализации тактики. Накопленные данные подтверждают высокую воспроизводимость и клиническую значимость этих подходов и поддерживают их более широкое внедрение в повседневную офтальмологическую практику [1–6]. При этом перспективной задачей остаётся унификация протоколов и нормативов измерений и расширение сравнительных исследований, включающих одновременную валидацию с гониоскопией, ультразвуковой биомикроскопией и клиническими исходами [1; 2; 7; 9].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Курышева НИ, Шарова ГА. Роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний закрытого угла передней камеры. Часть 1: визуализация переднего сегмента глаза. Офтальмология. 2021;18(2):208–215. Kuryshcheva NI, Sharova GA. The Role of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis of Angle-Closed Diseases of the Anterior Chamber. Part 1: Visualization of the Anterior Segment of the Eye. Ophthalmology in Russia. 2021;18(2):208–215 (In Russ.) doi:10.18008/1816-5095-2021-2-208-215.
2. Курышева НИ, Шарова ГА, Калимуллина ЛР. Исследование иридо-трабекулярного контакта при первичном закрытии угла. Вестник офтальмологии. 2024;140(6):24–31. Kuryshcheva NI, Sharova GA, Kalimullina LR. Investigation of Iridotrabecular Contact in Primary Angle Closure. Russian Annals of Ophthalmology. 2024;140(6):24–31 (In Russ.) doi:10.17116/oftalma202414006124.
3. Воронин ГВ, Петров СЮ, Волжанин АВ, Эль-Сангахави АА, Аветисов КС. Изменение формы радужки и риск закрытия угла передней камеры. Вестник офтальмологии. 2020;136(2):93–98. Voronin GV, Petrov SYu, Volzhanin AV, El-Sangahawi AA, Avetisov KS. Iris Shape Change and Risk of Anterior Chamber Angle Closure. Russian Annals of Ophthalmology. 2020;136(2):93–98 (In Russ.) doi:10.17116/oftalma202013602193.
4. Андреева ЮС, Алхарки Л, Будзинская МВ. Изменения уровня внутриглазного давления и биометрических параметров переднего сегмента глаза после интравитреальных инъекций. Вестник офтальмологии. 2024;140(2-2):7–15. Andreeva YuS, Alkharki L, Budzinskaya MV. Changes in Intraocular Pressure and Biometric Parameters of the Anterior Segment of the Eye after Intravitreal Injections. Russian Annals of Ophthalmology. 2024;140(2-2):7–15 (In Russ.) doi:10.17116/oftalma20241400227.
5. Атова ЕЛ, Сурнина ЗВ, Майданова АА, Краховецкий НН. Оптическая когерентная томография в диагностике патологии горизонтального отдела слезоотводящих путей. Вестник офтальмологии. 2022;138(5-2):279–284. Atkova EL, Surnina ZV, Maydanova AA, Krahovetskiy NN. Optical Coherence Tomography in the Diagnosis of Pathologies of the Horizontal Portion of the Lacrimal Drainage System. Russian Annals of Ophthalmology. 2022;138(5-2):279–284 (In Russ.) doi:10.17116/oftalma2022138052279.
6. Курышева НИ, Померанцев АЛ, Родионова ОЕ, Шарова ГА. Методы машинного обучения в сравнительной оценке гипотензивной эффективности лазерной иридотомии и лenseктомии при первичном закрытии угла. Офтальмология. 2022;19(3):549–556. Kuryshcheva NI, Pomerantsev AL, Rodionova OE, Sharova GA. Machine Learning Methods in the Comparative Evaluation of Hypotensive Efficacy of

- Laser Peripheral Iridotomy and Lensectomy in Primary Angle Closure. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(3):549-556 (In Russ.) doi:10.180-08/1816-5095-2022-3-549-556.
7. Курышева НИ, Шарова ГА. Роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний закрытого угла передней камеры. Часть 2: визуализация заднего сегмента глаза. *Офтальмология*. 2021;18(3):381-388. Kuryshcheva NI, Sharova GA. The Role of Optical Coherence Tomography in the Diagnosis of Angle-Closed Diseases of the Anterior Chamber. Part 2: Visualization of the Posterior Segment of the Eye. *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(3):381-388 (In Russ.). doi:10.18008/1816-5095-2021-3-381-388.
8. Файзрахманов Р.Р., Калинин М.Е., Павловский О.А., Босов Э.Д. Оценка параметров переднего отрезка по данным оптической когерентной томографии у пациентов с глаукомой <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-3-135-139>
9. Калинин М.Е., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А. Анализ данных оптической когерентной томографии у пациентов с различными вариантами глаукомного процесса. *Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова*. 2023;18(4,supplement):9092. https://doi.org/10.25881/207282-55_2023_18_4_S1_90 Kalinin M.E., Fayzrakhmanov R.R., Pavlovsky O.A. Analysis of optical coherence tomography data in patients with various types of glaucoma.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-КОНТРАСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Того Е.С.*^{1,2}, Бойко Э.В.^{1,2}, Качанов А.Б.^{1,2}, Титов А.В.¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_135

¹ ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»

им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России,
Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский
университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России,
Санкт-Петербург

Резюме. Цель — изучить изменения пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) у пациентов с миопией слабой и средней степени после проведения кераторефракционных вмешательств по методикам SMILE, FemtoLASIK и фоторефракционной кератэктомии (ФРК).

Материал и методы. Группу SMILE составили 36 пациентов (36 глаз) со сферической рефракцией $-3,6 \pm 1,6$ дптр, группу FemtoLASIK составили 34 пациента (34 глаза) со сферической рефракцией $-3,4 \pm 1,5$ дптр и группу ФРК — 36 пациентов (36 глаз) со сферической рефракцией $-3,6 \pm 1,5$ дптр. Для исследования пространственной контрастной чувствительности использовали программу для визоконтрастометрии «Зебра» в версии 3.02 (Астроинформ СПЕ, Россия). Исследование проводили перед кераторефракционным вмешательством и через 1 месяц после.

Результаты. Анализ сравнения дооперационного уровня ПКЧ с данными через 1 месяц после кераторефракционного вмешательства, у пациентов группы «SMILE» выявил статистически значимое ее снижение в диапазоне 11,3 цикл/град ($p = 0,01$) и 16 цикл/град ($p = 0,005$), в группе «ФРК» снижение наблюдалось в диапазоне высоких частот 11,3 цикл/град ($p = 0,003$), 16 цикл/град ($p = 0,002$), в группе «FemtoLASIK» снижение ПКЧ не являются статистически значимыми ($p > 0,05$).

Заключение. Проведение FemtoLASIK позволяет сохранить контрастную чувствительность глаза в раннем послеоперационном периоде, т.е. не приводит к ее значимому снижению.

Ключевые слова: рефракционная хирургия, миопия, фемтолазер, пространственная контрастная чувствительность, Зебра.

CHANGES SPATIAL CONTRAST SENSITIVITY OF THE EYE AFTER REFRACTIVE SURGERY IN PATIENTS WITH MYOPIA LOW AND MODERATE DEGREE

Togo E.S.*^{1,2}, Bojko E.V.^{1,2}, Kachanov A.B.^{1,2}, Titov A.V.¹

¹ St. Petersburg Branch S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution,
St. Petersburg

² Department of Ophthalmology Mechnikov North-West State Medical University,
St. Petersburg Russia

Abstract. Aim. The aim of the study is to compare changes in contrast sensitivity in patients with mild to moderate myopia after keratorefractive interventions using the SMILE, FemtoLASIK and PRK techniques.

Material and methods. The SMILE group consisted of 36 eyes with spherical refraction $-3,6 \pm 1,6$ dpt, the FemtoLASIK group consisted of 34 eyes with spherical refraction $-3,4 \pm 1,5$ dptr and the PRK group of 36 eyes with spherical refraction $-3,6 \pm 1,5$ dptr. The Zebra visiocontrastometry program, version 3.02 (Astroinform SPE, Russia), was used to investigate spatial contrast sensitivity (CS). The study was performed before and 1 month after keratorefractive intervention.

Results. Analysis of the comparison between the preoperative CS level and the 1 month after keratorefractive intervention in SMILE group patients revealed a statistically significant CS decrease at high frequencies in the range 11,3 cycle/deg ($p = 0,01$) and 16 cycle/deg ($p = 0,005$), in PRK group patients revealed a statistically significant CS decrease at high frequencies in the range 11,3 cycle/deg ($p = 0,003$), 16 cycle/deg ($p = 0,002$). In the FemtoLASIK group changes in spatial CS were not statistically significant ($p > 0,05$).

Conclusion. FemtoLASIK allows us to preserve eye contrast sensitivity, i.e. does not lead to its significant decrease.

Keywords: refractive surgery, myopia, femtolasar, spatial contrast sensitivity, Zebra.

Актуальность

Одной из тенденций в офтальмологии стал быстрый глобальный рост миопии [1]. Распространенность миопии превышает 28% во всем мире, есть прогнозы, что примерно половина населения мира, или пять миллиардов человек, будет иметь некоторую степень миопии к 2050 году [2]. Наряду с остротой зрения, не менее важным критерием оценки качества зрения является исследование пространственной контрастной чувствительности органа зрения [3].

Ряд исследователей отмечает изменения пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ) в области высоких пространственных частот у пациентов с миопией [4–6]. В частности, такие пациенты часто жалуются на трудности визуализации объектов при низкой освещен-

ности, повышенную ослепляемость, светорассеивание при взгляде на источники света, снижение контрастности изображения в помещениях с искусственным освещением и нестабильность зрения, что обусловлено снижением ПКЧ [7; 8]. Однако у пациентов с миопией, обращающихся за рефракционными операциями, исходное состояние ПКЧ, как правило, не оценивается, хотя эти данные могли бы способствовать планированию методики хирургического вмешательства на роговице с учётом индивидуальных особенностей ПКЧ [7].

Цель исследования

Изучить изменения пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) у пациентов с миопией слабой и средней степени после проведения керато-

* e-mail: togoelena@gmail.com

рефракционных вмешательств по методикам SMILE, FemtoLASIK и фоторефракционной кератэктомии (ФРК).

Материалы и методы

Пациенты

В проспективное исследование было включено 106 пациентов (106 глаз) с миопией. Участвующие в исследовании пациенты были распределены на 3 группы в зависимости от выбранной методики кераторефракционного вмешательства. В первой группе (группа SMILE, 36 глаз) проводили рефракционное вмешательство по методике ReLEx SMILE. Во второй группе (группа FemtoLASIK, 34 глаза) рефракционное вмешательство проводили по методике FemtoLASIK. И третья группа – ФРК (36 глаз) – пациенты, которым проводилась лазерная коррекция зрения по технологии фоторефрактивной кератэктомии. Контролем служили показатели тех же пациентов перед проведением рефракционного вмешательства.

Критерии включения в исследование: миопия менее 6,25 дптр, роговичный астигматизм не более 2,0 дптр, стабильная рефракция на протяжении не менее 12 месяцев, толщина роговицы в центре не менее 500 мкм. Критерии исключения: ранее перенесенные операции на роговице, кератэктазия, миопия высокой степени, осевая миопия с длиной передне-задней оси более 26,5 мм, сопутствующая глазная патология.

Анализ пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ)

Кроме стандартных методов обследования, проводимых перед рефракционными операциями, всем пациентам проводили исследование пространственной контрастной чувствительности глаза с помощью компьютерной программы для визоконтрастометрии «Зебра» в версии 3.02 (Астроинформ СПЕ, Россия). Исследование проводили в мезопических условиях перед кераторефракционным вмешательством (в условиях полной коррекции) и после – через 1 месяц, при этом некорригированная острота зрения должна была составлять не менее 0,7. Пациенту предъявлялись вертикальные ахроматические (чёрно-белые) решётки определённой пространственной частоты (0,5; 0,7; 1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11,3; 16 цикл/град). Низкими считались частоты от 0,5 до 2,8, средними от 4 до 8, высокими от 11,3 до 16 цикл/град.

Техника хирургического вмешательства

Пациентам группы лентикулярной хирургии выполнялась операция по технологии ReLEx SMILE на фемтосекундном лазере VisuMax (Carl Zeiss, Германия), пациентам группы FemtoLasik – по технологии FemtoLasik на лазерах VisuMax (Carl Zeiss, Германия) и MEL-80 (Carl Zeiss, Германия), пациентам третьей группы (ФРК) – по технологии фоторефрактивной кератэктомии на лазере MEL-80 (Carl Zeiss, Германия). Все вмешательства выполнялись одним хирургом.

Табл. 1. Предоперационные показатели пациентов

Показатель	Группа		
	SMILE n = 36	FemtoLASIK n = 34	ФРК n = 36
Мужчины / женщины	17 / 19	17 / 17	20 / 16
Возраст, лет	23,4±4,8	25,3±6,4	26,0 ± 4,2

Примечание: $p > 0,05$.

Результаты и обсуждение

Демографические и общие параметры перед лечением представлены в таблице 1.

Сформированные при проведении исследования группы значимо не отличались друг от друга по сопоставляемым демографическим параметрам: в группах было сходное распределение по полу ($p = 0,3$) и возрасту ($p = 0,5$). Распределение в группах по степени миопии также значимо не отличалось: группа «SMILE» сферический компонент составил $-3,6 \pm 1,6$ дптр, в группе «FemtoLASIK» $-3,4 \pm 1,5$ дптр и группа «ФРК» $-3,6 \pm 1,5$ дптр ($p = 0,77$).

Динамика показателей ПКЧ после проведения кераторефракционных вмешательств

Через 1 месяц после операции, субъективно, пациенты были удовлетворены, прежде всего тем, что у них повысилось зрение без коррекции и отпала необходимость в ношении очков. Однако, несмотря на высокие показатели визометрии в раннем послеоперационном периоде (Табл. 2), пациенты предъявляли жалобы на снижение остроты зрения в сумерках, повышенную ослепляемость, увеличение рассеивания света от автомобильных фар. Поскольку, оценивая функциональное состояние органа зрения, врачи в первую очередь исследуют остроту зрения, забывая, что визометрия имеет ряд недостатков, прежде всего связанных с тем, что традиционная визометрия проводится при максимальном контрасте изображения опто типов, в то время как в реальной жизни глазу приходится работать в самых различных условиях освещенности объектов. Визометрия дает грубую информацию о том, как видит испытуемый самые мелкие объекты, но ничего не говорит о том, как видит испытуемый объекты, превышающие по размеру, а эти измерения крайне важны для диагностики многих заболеваний [3; 4].

Анализ полученных данных выявил, что через 1 месяц после проведения кераторефракционных вмешательств показатели ПКЧ в опытных группах отклоняются от дооперационных значений в сторону снижения на всем диапазоне пространственных частот (Табл. 3). Клинические наблюдения и данные экспериментальных исследований показывают, что после рефракционных операций, когда нет хирургических осложнений, контрастная чувствительность, особенно в мезопических условиях оказывается ниже, чем была до операции с коррекцией очками или контактными линзами [13].

На предоперационном этапе показатели ПКЧ в группах были сопоставимы $p > 0,05$ (Табл. 3).

Табл. 2. Показатели средних значений НКОЗ и МКОЗ в группах, М±m

Срок наблюдения	НКОЗ, отн ед			МКОЗ, отн ед		
	SMILE (n = 36)	Femto LASIK (n = 34)	ФПК (n = 36)	SMILE (n = 36)	Femto LASIK (n = 34)	ФПК (n = 36)
До операции	0,07±0,04	0,08±0,21	0,09±0,02	0,98±0,02	0,99±0,02	0,98±0,02
1 мес	0,98±0,02	0,99±0,02	0,84±0,19	0,98±0,02	0,99±0,02	0,90±0,32

Табл. 3. Показатель ПКЧ групп пациентов до и после операции, (М±m)

Цикл/ град	Группа					
	SMILE		FemtoLASIK		ФПК	
	36 глаз		34 глаза		36 глаз	
	До, дБ	После, дБ	До, дБ	После, дБ	До, дБ	После, дБ
0,5	12,3±2,4	8,2±2,1	11,6±2,2	8,7±2,3	13,2±3,0	10,2±2,8
0,7	14,4±3,2	10,3±3,3	15,3±4,1	10,4±4,6	15,1±2,6	11,2±3,3
1	19,1±3,5	16,1±2,2	17,4±2,6	14,3±3,2	20,2±4,1	16,4±2,1
1,4	22,2±2,3	17,5±5,2	20,1±3,3	17,6±5,3	21,5±3,2	19,0±5,3
2	24,2±2,5	22,8±5,4	23,6±3,8	22,4±4,3	23,1±2,7	22,0±2,6
2,8	24,5±2,5	22,3±5,6	23,1±3,2	22,3±3,5	24,5±3,1	23,7±3,2
4	27,2±4,4	25,6±7,1	26,9±2,7	23,3±5,6	27,1±4,5	24,3±6,2
5,6	25,1±5,3	21,9±6,4	23,6±4,8	20,2±5,4	24,4±3,5	20,3±6,3
8	19,8±5,3	17,4±5,3	21,2±3,6	21,0±3,6	21,2±4,2	19,5±6,7
11,3	17,0±5,2	11,1±5,2*	16,6±4,2	11,2±5,4	18,3±3,8	13,3±4,5*
16,0	10,6±2,3	6,0±2,1*	11,1±3,1	8,5±3,3	10,4±3,3	6,1±3,3*

Примечание: *p<0,05.

При сравнении показателей ПКЧ до и после операции, удалось получить статистически достоверные изменения (Табл. 3). У пациентов, прооперированных по технологии ReLEx SMILE, выявлено статистически значимое ее снижение в диапазоне высоких частот 11,3 цикл/град с 17,0 ±5,2 до 11,1 ±5,2 дБ (p = 0,01) и 16 цикл/град с 10,6 ±2,3 до 6,0 ±2,1 дБ (p = 0,005), в группе «ФПК» снижение наблюдались схожие изменения в диапазоне 11,3 цикл/град с 18,3 ±3,8 до 13,3 ±4,5 дБ (p = 0,003), 16 цикл/град с 10,4 ±3,3 до 6,1 ±3,3 дБ (p = 0,002).

В группе FemtoLASIK статистически достоверной разницы с дооперационными данными получить не удалось (p>0,05), что совпадает с данными проведенных ранее исследований [3]. Однако, в литературе также имеются сведения об увеличении ПКЧ в ранние сроки после ФПК, по сравнению с дооперационным уровнем [3; 4].

Из проведенных ранее исследований известно, что на сохранность зрительных функций в диапазоне высоких пространственных частот влияет прежде всего состояние оптики глаза (прозрачность преломляющих сред) [3; 6; 8; 9]. Несмотря на то, что в нашем исследовании, при послеоперационном осмотре роговица была прозрачной, тонкие, невидимые при биомикроскопии оптические неоднородности, могут снижать показатель ПКЧ и обуславливать ранее описанные жалобы пациентов. Снижение контрастного зрения является следствием образования шероховатой поверхности в зоне действия лазера – зона абляции и выкраивание лоскута. Часть светового потока диф-

фузно рассеивается на шероховатостях, в результате чего рассеянное излучение складывается с прямо прошедшим излучением, что приводит к уменьшению контрастности тест-объекта на сетчатке и это может влиять на качество зрения особенно при условиях низкого освещения [10].

Технология ReLEx SMILE исключает разделение светового потока на уровне лоскута, но механический разрыв тканевых мостиков приводит к возникновению шероховатости стромального ложа. Имеются исследования, которые показывают, что после операции SMILE уровни контрастной чувствительности через полгода или год после операции не показывали значительного снижения контрастной чувствительности зрения [11; 12].

Факторами, лимитирующими данное исследование, является непродолжительный период наблюдения, тем не менее результаты позволяют сделать предварительные выводы об изменениях ПКЧ в раннем послеоперационном периоде. Увеличение выборки и расширение сроков наблюдения в дальнейшем позволят более детально оценить возможные изменения контрастной чувствительности после кераторефракционных операций у пациентов с миопией.

Выводы

При оценке показателей ПКЧ через 1 месяц после кераторефракционной хирургии было выявлено, что все три вида кераторефракционного вмешательства приводят к снижению ПКЧ органа зрения, однако технология FemtoLASIK в большей степени позволяет сохранить ПКЧ по сравнению с технологиями ФПК и SMILE.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Foster PJ, Jiang Y Epidemiology of myopia. Eye (Lond) 2014;28(2):2-02–208.
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016;123(5):1036–1042.
3. Эскина Э.Н., Шамшинова А.М., Белозеров А.Е. Контрастная чувствительность при различных аномалиях рефракции до и после фоторефракционной кератэктомии // Клиническая офтальмология. – 2001. – Т. 2, №2. – С. 75-79. Eskina E.N., Shamshinova A.M., Belozеров A.E. Contrast sensitivity in various refractive errors before and after photorefractive keratectomy // Clinical ophthalmology. – 2001. – Vol. 2, No. 2. – Pp. 75-79.
4. Бейсенбаева Б.С., Тулетова А.С. Показатели контрастной чувствительности глаз у студентов. Федоровские чтения: Сб. тезисов. М., 2011. С. 218. Beisenbayeva B.S., Tuletova A.S. Indicators of contrast sensitivity of eyes in students. Fedorov Readings: Collection of Abstracts. Moscow, 2011, p. 218.

Того Е.С., Бойко Э.В., Качанов А.Б., Титов А.В.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-КОНТРАСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ ПОСЛЕ КЕРАТОРЕФРАКЦИОННОЙ ХИРУРГИИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

5. Коскин С. А., Бойко Э. В., Соболев А. Ф., Шелепин Ю. Е. Механизмы распознавания контурных «исчезающих» оптоотипов // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2005. Т. 91. № 10. С. 1080–1090. Koskin S. A., Boyko E. V., Sobolev A. F., and Shelepin Yu. E. Mechanisms of Recognition of Contour “Disappearing” Optotypes // Russian Physiological Journal named after I. M. Sechenov. 2005. V. 91. No. 10. P. 1080–1090.
6. Коскин С. А., Шелепин Ю. Е. Визоконтрастометрия // Современная офтальмология /Под ред. В. Ф. Даниличева. СПб.: Изд-во «Питер». 2000. Гл. 5. С. 195–209. Koskin S. A., Shelepin Yu. E. Vizokontラストметриа // Modern Ophthalmology / Ed. V. F. Danilichev. SPb.: Publishing House “Peter”. 2000. Chapter 5. Pp. 195–209.
7. Татанова О.Ю., Сорокин Е.Л., Исследование исходного состояния пространственной контрастной чувствительности у пациентов с миопической рефракцией перед планированием фоторефракционных операций. // Практическая медицина -2018, №3- с 171-173. Tatanova O.Yu., Sorokin E.L., Research of the initial state of spatial contrast sensitivity in patients with myopic refraction before planning photorefractive surgeries. // Practical medicine -2018, No. 3- p. 171-173. 8. Pershin K.B., Ovechkin I.G., Pashinova N.
8. Першин К.Б., Овечкин И.Г., Пашинова Н.Ф. и др. Профессиональные критерии восстановления зрения после фоторефракционных операций, Труды международного симпозиума «Близорукость, нарушения рефракции и глазодвигательного аппарата» – М.,-2001, – С.255-256. Pershin K.B., Ovechkin I.G., Pashinova N.F. et al. Professional criteria for restoring vision after photorefractive surgery, Proceedings of the International Symposium “Myopia, Refractive and Oculomotor Disorders” – Moscow, 2001, pp. 255-256.
9. Першин К.Б., Овечкин И.Г., Прокофьев А.Б. и др. Динамика частотно-контрастных характеристик зрительной системы после проведения фоторефракционной кератэктомии при близорукости слабых степеней. // Теоретические и клинические исследования как основа медикаментозного и хирургического лечения травм органа зрения. Тезисы докладов научно- практической конференции. – М. – 2000 – С. 172. Pershin K.B., Ovechkin I.G., Prokofiev A.B. et al. Dynamics of frequency-contrast characteristics of the visual system after performing photorefractive keratectomy in myopia of weak degrees. // Theoretical and clinical research as a basis for medical and surgical treatment of eye injuries. Abstracts of reports of the scientific and practical conference. – M. – 2000 – P. 172.
10. Семчишен А.В., Семиногов В.Н., Семчишен В.А Роль роговичных шероховатостей в контрастной чувствительности зрения после фоторефрактивных операций. Альманах клинической медицины -2008. С 150-154. Semchishen A.V., Seminogov V.N., Semchishen V.A. The role of corneal roughness in the contrast sensitivity of vision after photorefractive operations. Clinical Medicine Almanac, 2008, pp. 150-154
11. Sekundo W, Gertner J, Bertelmann T, Solomatin I. One-year refractive results, contrast sensitivity, high-order aberrations and complications after myopic small-incision lenticule extraction (ReLEx SMILE). Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2014 May;252(5):837-43.
12. Tan DK, Tay WT, Chan C, Tan DT, Mehta JS. Postoperative ocular higher-order aberrations and contrast sensitivity: femtosecond lenticule extraction versus pseudo small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg. 2015 Mar;41(3):623-34.

ЗАВИСИМОСТЬ MORFOFUNKЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕТЧАТКИ ОТ ПЛОЩАДИ СУБМАКУЛЯРНЫХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ

Босов Э.Д.*¹, Шишкин М.М.¹, Долганова А.А.¹,
Файзрахманов Р.Р.², Хусанов И.Х.¹, Смирнова-Сотмари В.Б.¹

¹ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова»
Минздрава России, Москва

² ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И.Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_139

Резюме. Цель: провести анализ морфофункциональных параметров сетчатки при субмакулярном кровоизлиянии различной площади на фоне возрастной макулярной дегенерации. Проведено проспективное исследование, в которое было включено 109 глаз (98 пациентов) разделенных на 3 группы отличных по размерам кровоизлияния.

Результаты: Статистический анализ выявил достоверные различия между группами пациентов с различной площадью СМК в МКОЗ между всеми парами групп: при сравнении 1-й и 2-й групп ($U = 1228$, $p < 0.001$), 2-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0.001$), а также 1-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0.001$). Корреляционный анализ с использованием г-критерия Спирмена выявил сильную обратную зависимость между площадью СМК и показателями МКОЗ ($r_s = -0.81$), а также сильную положительную связь между значениями ЦТС и площадью СМК ($r_s = 0.85$).

Заключение: Полученные данные демонстрируют, что увеличение площади субмакулярного кровоизлияния приводит к прогрессирующему ухудшению функционального состояния сетчатки.

Ключевые слова: субмакулярное кровоизлияние, макулярная дегенерация, ВМД.

Введение

Субмакулярное кровоизлияние (СМК) – патологическое состояние, характеризующееся скоплением крови между пигментным эпителием сетчатки (ПЭС) и нейросенсорной сетчаткой, что приводит к ее геморрагической отслойке [1]. Данный процесс сопровождается активацией окислительного стресса, воспалительной реакцией и апоптозом фоторецепторов, что в конечном итоге приводит к необратимой дисфункции макулярной зоны и стойкому снижению остроты зрения [1; 4]. Основной причиной развития СМК остается возрастная макулярная дегенерация [3–5].

Развитие СМК сопровождается выраженным снижением зрительных функций, проявляющимся комплексом симптомов [1; 2; 5]. Основными клиническими проявлениями выступают значительное уменьшение максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ), появление метаморфопсий и образование скотом в центральном поле зрения [5]. Степень функциональных нарушений имеет зависимость с площадью кровоизлияния, что требует применения специализированных методов диагностики для точной оценки состояния макулярной зоны и объективизации полученных данных. Однако в отечественной литературе не представлен

DEPENDENCE OF RETINAL MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS ON SUBMACULAR HEMORRHAGE AREA

Bosov E.D.*¹, Shishkin M.M.¹, Dolganova A.A.¹, Fayzrahmanov R.R.²,
Khusanov I.Kh.¹, Smirnova-Sotmari V.B.¹

¹ S.N. Fedorov NMRC "MNTK "Eye Microsurgery", Moscow

² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Objective: to analyze the morphofunctional parameters of the retina in submacular fracture of various areas on the background of age-related macular degeneration. A prospective study was conducted, which included 109 eyes (98 patients) divided into 3 groups of hemorrhages of different sizes.

Results: Statistical analysis revealed significant differences between groups of patients with different areas of QMS in the ICOS between all pairs of groups: when comparing groups 1 and 2 ($U = 1228$, $p < 0.001$), groups 2 and 3 ($U = 1254$, $p < 0.001$), and 1 Groups 2 and 3 ($U = 1254$, $p < 0.001$). Correlation analysis using Spearman's r-criterion revealed a strong inverse relationship between the area of the QMS and the indicators of the ICOS ($r_s = -0.81$), as well as a strong positive relationship between the values of the QMS and the area of the QMS ($r_s = 0.85$).

Conclusion: The data obtained demonstrate that an increase in the area of submacular hemorrhage leads to a progressive deterioration in the functional state of the retina.

Keywords: submacular hemorrhage, macular degeneration, AMD.

анализ анатомо-функциональных различий при СМК различной площади на больших выборках.

Цель

Провести анализ морфофункциональных параметров сетчатки при СМК различной площади на фоне возрастной макулярной дегенерации.

Материалы и методы

Проведено проспективное исследование, в которое было включено 109 глаз (98 пациентов) с СМК, развившимися на фоне неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации (нВМД). Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от площади СМК (Рис. 1). Сравнительный анализ показал, что группы были сопоставимы по следующим параметрам: количество интравитреальных инъекций (ИВВ) анти-VEGF в анамнезе, продолжительность СМК, внутриглазное давление (ВГД). Всем пациентам проведено комплексное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, определение максимально скорректированной остроты зрения, микропериметрию, оптическую когерентную томографию (ОКТ), биомикроскопию, офтальмоскопию и бесконтактную тонометрию.

* e-mail: bosov007@gmail.com

Основные исследуемые параметры анатомических особенностей сетчатки на фоне СМК представлены на рисунке 2.

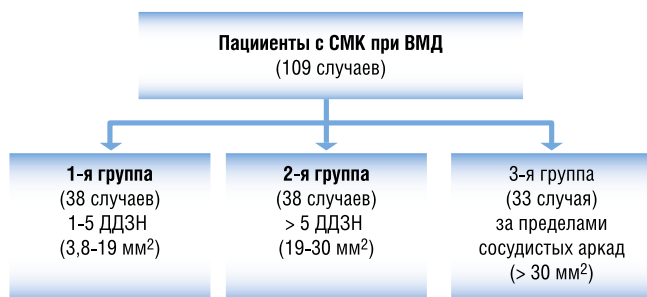


Рис. 1. Дизайн исследования. *Примечание:* СМК – субмакулярное кровоизлияние; ВМД – возрастная макулярная дегенерация; ДДЗН – диаметры диска зрительного нерва.

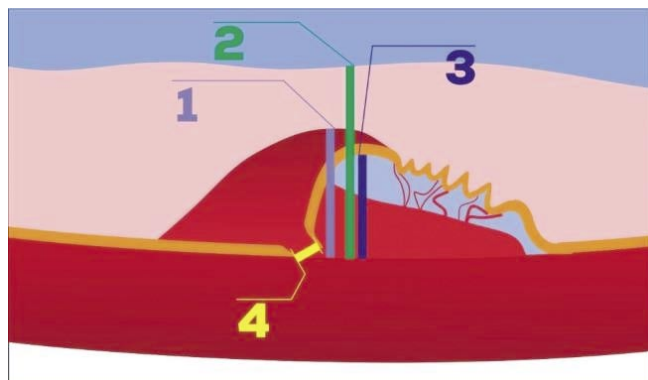


Рис. 2. Исследуемые морфологические показатели заднего отрезка глазного яблока. *Примечание:* 1 – высота субмакулярного кровоизлияния (СМК), 2 – центральная толщина сетчатки (ЦТС), 3 – элевация пигментного эпителия сетчатки (ПЭС), 4 – наличие сквозного дефекта ПЭС.

Табл. 1. Средние значения площади СМК

Группа	Средний размер гематомы	Значение
1-я	6.33±2.12	Малые кровоизлияния
2-я	20.54±3.85	Средние кровоизлияния
3-я	39.61±5.11	Обширные кровоизлияния

Результаты

Офтальмоскопия

При проведении непрямой офтальмоскопии с высокодиоптрийными линзами во всех случаях наблюдались: четко определяемое проминирующее субретинальное образование с относительно ограниченными контурами, признаки геморрагической отслойки нейросенсорной сетчатки различной степени выраженности. Для измерения площади кровоизлияний использовалась метрическая система (мм²) с учетом значительной вариабельности контуров гематом и неправильной формы большинства кровоизлияний (Табл. 1).

Проведенный анализ выявил четкую зависимость между площадью кровоизлияния и особенностями его контуров. В 1-й группе СМК имели округлую или овальную форму с четкой демаркационной линией. 2-я и 3-я группы характеризовались неровностью, частичной нечеткостью контуров и нарушением пропорций кровоизлияния, при этом прослеживалась корреляция степени нарушений с увеличением площади кровоизлияния. Офтальмоскопическая картина при СМК демонстрирует четкую временную зависимость: кровоизлияние продолжительностью менее 14 суток имеет темно-красный или бурый оттенок, гомогенной структуры (Рис. 3 А). При наличии кровоизлияния в пределах от 2 до 4 недель наблюдается неоднородная структура зоны СМК, появление серо-желтых участков, соответствующих местам формирования фиброзной ткани (Рис. 3 Б). При продолжительности СМК более 1 месяца на глазном дне наблюдаются белые проминирующие очаги, структурной основой которых является организованный фибрин (Рис. 3 В).

Примечание: фото глазного дна; а) СМК продолжительностью до 14 суток, б) СМК продолжительностью с 14 по 26 сутки, в) СМК продолжительностью более 30 суток, СМК – субмакулярное кровоизлияние.

Субретинальное кровоизлияние демонстрирует выраженный экранирующий эффект, существенно ограничивающий визуализацию глубоких структур. В 1-й группе визуализация ПЭС и хориокапилляров была возможна в 87% случаев, во 2-й и 3-й группах оценка подлежащих структур доступна лишь в 37% и 3% на-

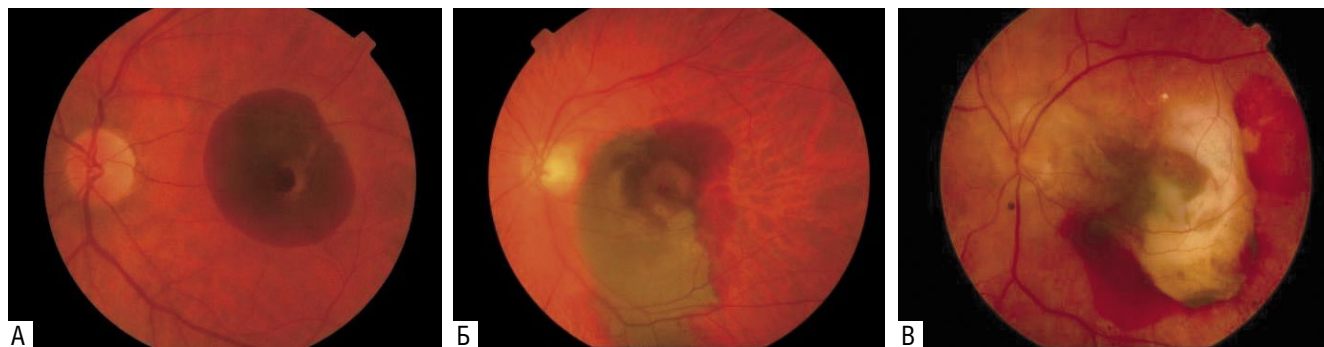


Рис. 3. Варианты офтальмоскопических признаков субмакулярных кровоизлияний различной продолжительности. *Примечание:* фото глазного дна; а) СМК продолжительностью до 14 суток, б) СМК продолжительностью с 14 по 26 сутки, в) СМК продолжительностью более 30 суток, СМК – субмакулярное кровоизлияние.

Табл. 2. Показатели максимально скорректированной остроты

Группы	Mean	SD	Median	Min	Max	Range	SE
1-я	0,44*#	0,14*#	0,4*#	0,2	0,7	0,5	0,02
2-я	0,24#	0,12#	0,2#	0,1	0,5	0,4	0,02
3-я	0,02*	0,01*	0,02*	0	0,05	0,05	0

Примечание: Mean – среднее значение, SD – стандартное квадратичное отклонение, Median – медианное значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, range – разброс, SE – стандартная ошибка, * – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 2-й группы, # – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 3-й группы.

блюдений соответственно. Витреальные изменения при СМК также коррелируют с размерами СМК (признака не наблюдалось в 1-й группе, присутствовал в 6 % случаев во 2-й и в 15 % случаев в 3-й группе) и характеризуются умеренным гемофтальмом, не затрудняющим осмотр глазного дна и не требующим лечения.

Функциональные параметры

В представленном исследовании проведен детальный анализ функциональных показателей. Микропериметрическое исследование выполнялось по стандартизированному протоколу с применением стратегии тестирования 4-2. Использовалась сетка из 68 стимулов, расположенных в пределах 18° от точки фиксации, с шагом 1, 3, 5, 7 и 9° по основным меридианам. Это позволило получить объективные данные о светочувствительности сетчатки в диапазоне от 0 до 36 дБ, а также точно определить зоны абсолютной скотомы, которым присваивалось значение -1 дБ. Статистический анализ выявил достоверные различия в функциональных показателях между группами пациентов с различной площадью СМК. Применение критерия Манна-Уитни показало значимые различия в показателях МКОЗ между всеми парами групп: при сравнении 1-й и 2-й групп ($U = 1228$, $p < 0,001$), 2-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0,001$), а также 1-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0,001$) (Табл. 2). Корреляционный анализ с использованием г-критерия Спирмена выявил сильную обратную зависимость между площадью СМК и показателями МКОЗ ($r_s = -0,81$), что подтверждает значительное влияние объема кровоизлияния на зрительные функции (Рис. 4).

В ходе исследования впервые была разработана и применена оригинальная методика топографической оценки функциональных изменений сетчатки, основанная на анатомическом зонировании макулярной области (Рис. 4). Данный подход позволил выявить четкую зависимость между локализацией кровоизлияния и степенью нарушения светочувствительности в различных отделах макулы.

Результаты микропериметрического исследования продемонстрировали статистически значимые различия в показателях общей светочувствительности между всеми группами сравнения (Табл. 3, Рис. 5). При попарном анализе с использованием U-критерия Манна-Уитни были получены следующие значения: при сравнении 1-й

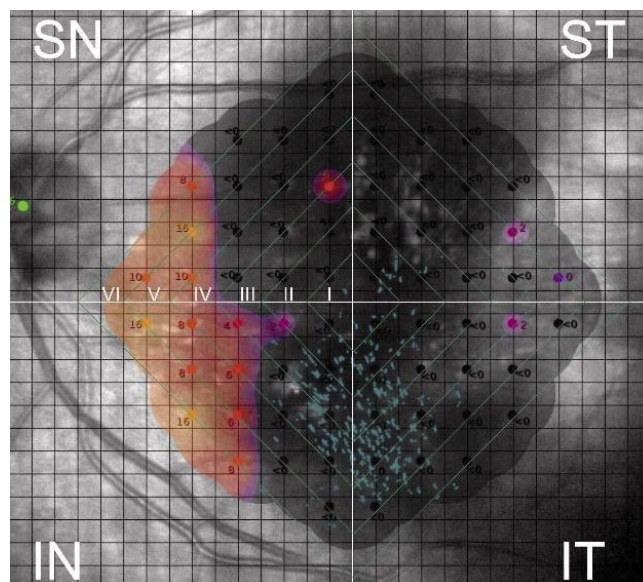


Рис. 4. Топографическая градация зон светочувствительности у пациента с субмакулярным кровоизлиянием.

Примечание: протокол микропериметрического исследования; SN (superior nasal) – верхненосовая зона, ST (superior temporal) – верхневисочная зона, IN (inferior nasal) – нижненосовая зона, IT (inferior temporal) – нижневисочная зона.

Табл. 3. Показатели светочувствительности, дБ

Группы	Mean	SD	Median	Min	Max	Range	SE
1-я	14,07*#	3,62*#	14*#	7,5	21,3	13,8	0,59
2-я	5,27#	1,72#	4,95#	2,4	9	6,6	0,28
3-я	0,32*	0,77*	0,2*	-1,0	2,1	3,5	0,13

Примечание: Mean – среднее значение, SD – стандартное квадратичное отклонение, Median – медианное значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, range – разброс, SE – стандартная ошибка, * – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 2-й группы, # – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 3-й группы.

и 2-й групп ($U = 1436$, $p < 0,001$), 2-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0,001$), а также 1-й и 3-й групп ($U = 1254$, $p < 0,001$). Наибольшая вариабельность показателей отмечалась в группе с малыми СМК (разброс значений составил 13,8 дБ), что на 52% превышало аналогичный показатель во 2-й группе и на 75% - в 3-й группе. Корреляционный анализ выявил сильную обратную зависимость между площадью кровоизлияния и светочувствительностью сетчатки ($r_s = -0,91$).

Во всех группах наблюдалась выраженная асимметрия нарушений светочувствительности с максимальным снижением в нижневисочном секторе. Количество абсолютных скотом: в группе с обширными СМК их число в 5 раз превышало показатели 1-й группы ($p < 0,001$, $U = 0$) и в 1,6 раза – показатели 2-й группы ($p < 0,001$, $U = 2$). Различия между 1-й и 2-й группами также были статистически значимыми ($p < 0,001$, $U = 5,5$).

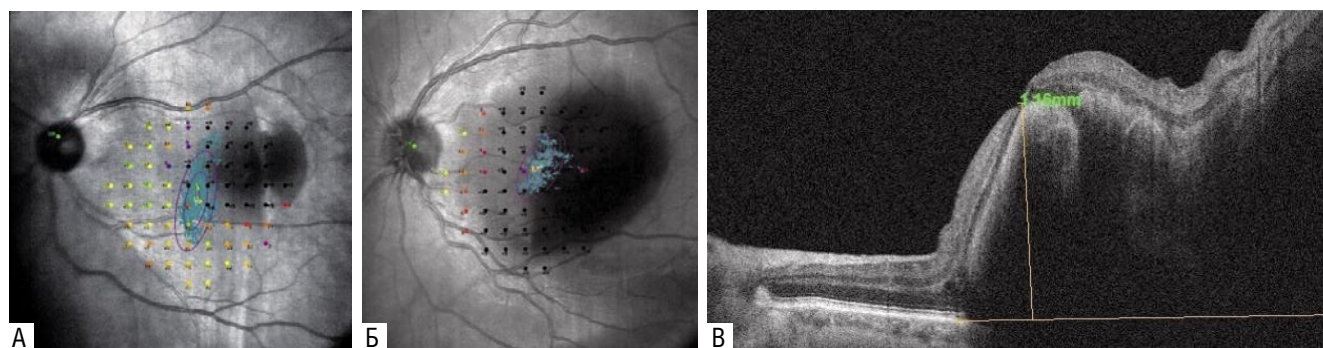


Рис. 5. Варианты микропериметрических данных пациентов с СМК различной площади. Примечание: а) протокол пациента 1-й группы, б) протокол пациента 2-й группы, в) протокол пациента 3-й группы.



Рис. 6. Варианты измерения ЦТС по данным ОКТ пациентов с СМК различной площади. Примечание: а) протокол пациента 1-й группы, б) протокол пациента 2-й группы, в) протокол пациента 3-й группы.

Морфологические параметры

В ходе исследования измерение ЦТС проводилось по максимальному расстоянию между мембраной Бруха и внутренней пограничной мембраной в фовеолярной зоне на кросс-секционных ОКТ-сканах (Рис. 6).

Сравнительный анализ показателей ЦТС выявил статистически достоверные различия между всеми группами пациентов. Средние значения ЦТС составили $733,21 \pm 78,33$ мкм в первой группе, $1196,66 \pm 150,19$ мкм во второй группе и $1408,58 \pm 241,29$ мкм в третьей группе. Попарные сравнения с использованием критерия Манна-Уитни подтвердили значимость различий на уровне $p < 0,001$ для всех пар групп. Корреляционный анализ продемонстрировал сильную положительную связь между значениями ЦТС и площадью СМК ($rS = 0,85$) (Табл. 4).

Получены достоверные различия высоты СМК между группами: $350 \pm 75,43$ мкм в первой группе, $754,95 \pm 131,39$ мкм во второй и $1010,94 \pm 180,82$ мкм в третьей группе. Статистический анализ с использованием U-критерия Манна-Уитни выявил значимые различия между всеми парами групп: первая и вторая группы ($U = 7, p < 0,001$), вторая и третья группы ($U = 168, p < 0,001$), первая и третья группы ($U = 0, p < 0,001$). Корреляционный анализ между высотой и площадью СМК выявил, что при малых размерах СМК увеличение площади кровоизлияния более предсказуемо сопровождается ростом его высоты, в то время как при обширных геморрагиях эта зависимость становится менее выраженной.

Табл. 4. Показатель центральной толщины сетчатки, мкм

Группы	Mean	SD	Median	Min	Max	Range	SE
1-я	733,21*#	78,33*#	716*#	612	918	306	12,71
2-я	1196,66#	150,19#	1231#	845	1453	608	24,36
3-я	1408,58*	241,29*	1387*	975	1876	901	42

Примечание: Mean – среднее значение, SD – стандартное квадратичное отклонение, Median – медианное значение, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение, range – разброс, SE – стандартная ошибка, * – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 2-й группы, # – $p < 0,001$ при сравнении с данными пациентов 3-й группы.

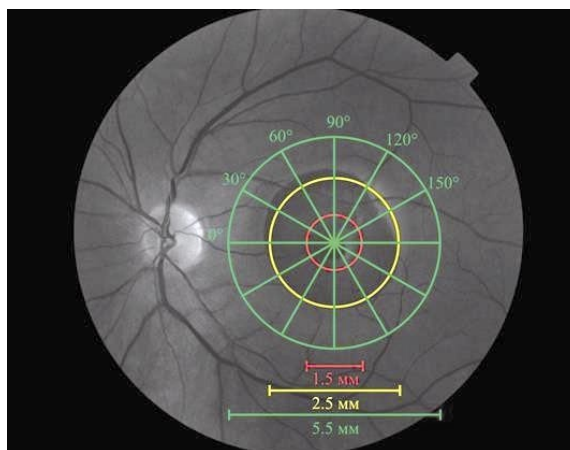


Рис. 7. топографическая градация зон для выполнения ОКТ-сканирования у пациента с СМК. Примечание: ОКТ – оптическая когерентная томография, СМК – субмакулярное кровоизлияние.

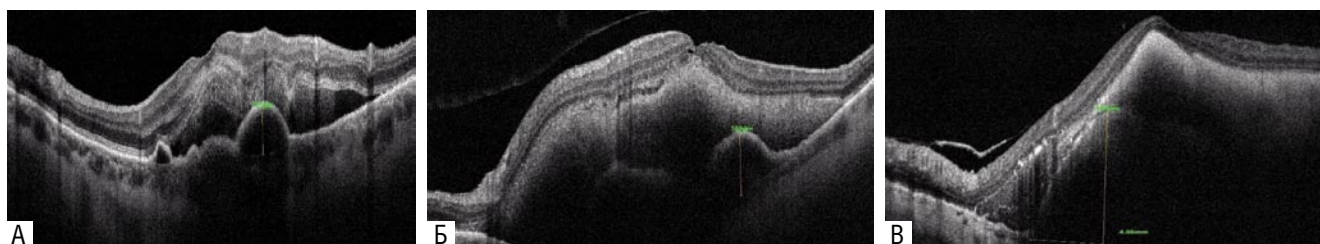


Рис. 8. Измерение элевации ПЭС по данным ОКТ пациентов с СМК различной площади. Примечание: а) протокол пациента 1-й группы, б) протокол пациента 2-й группы, в) протокол пациента 3-й группы.

Топографический анализ с использованием инновационного алгоритма ОКТ-исследований в режиме Radial lines позволил провести детальную оценку пространственного распределения СМК. Методика включала измерение высоты кровоизлияния в 6 радиальных срезах (0° , 30° , 60° , 90° , 120° , 150°), ориентированных на фовеолярную ямку (Рис. 7).

Были выявлены зональные особенности распределения высоты СМК. В 1-й группе: максимальные значения в фовеолярной зоне нижневисочного и верхневисочного секторов. Во 2-й группе: преимущественное увеличение высоты в парафовеолярной зоне нижневисочного сектора. В 3-й группе: доминирование кровоизлияния в перифовеолярной зоне нижневисочного сектора.

Измерение элевации ПЭС предоставило важные данные для оценки активности хориоидальной неоваскуляризации (ХНВ) и наличия геморрагического компонента под пигментным эпителием (Рис. 8).

Статистический анализ выявил достоверные различия показателей элевации ПЭС между всеми группами: в 1-й группе – $227,58 \pm 56,23$ мкм, во 2-й группе – $284,11 \pm 64,14$ мкм, в 3-й группе – $471,04 \pm 105,4$ мкм. При этом корреляционный анализ не выявил значимой взаимосвязи между величиной элевации ПЭС и площадью СМК ($r_s = 0,14; 0,2; 0,1$ для 1-й, 2-й и 3-й групп соответственно), что свидетельствует о сложном многокомпонентном характере патогенеза субмакулярных кровоизлияний.

Обсуждение

Анализ структурных параметров глазного дна при субмакулярных кровоизлияниях (СМК) различной площади выявил общность офтальмоскопической картины, характеризующейся наличием проминирующего субретинального образования в макулярной области. Ключевые дифференцирующие признаки включают прогрессирующее затруднение визуализации наружных слоев сетчатки и хориоидеи с увеличением площади СМК (доступность осмотра снижалась с 87% при малых СМК до 3% при обширных); прямую корреляцию между площадью кровоизлияния и степенью проминенции, обусловленной объемом субретинальной крови и вторичной отслойкой нейросенсорной сетчатки.

Наибольшие значения светочувствительности сетчатки зарегистрированы в 1-й группе, что объясняется минимальной зоной экранирования световых стимулов при микропериметрии. Характерной топографической особенностью оказалось значительное снижение светочувствительности в нижневисочном квадранте, что связано с перераспределением крови в субмакулярном пространстве под действием гравитации в нижние отделы. При этом в 1-й группе наблюдалась вариабельность распределения СМК – от сегментарного вовлечения до тотального заполнения фовеолярной зоны.

Наиболее выраженные нарушения центрального поля зрения отмечены в 3-й группе, где выпадение достигло 86%, что свидетельствует о формировании абсолютных скотом. Во 2-й группе этот показатель составил 53%, а в 1-й – 19%. Статистический анализ подтвердил наличие сильной отрицательной корреляции между площадью СМК и основными функциональными параметрами: МКОЗ, светочувствительностью и стабильностью фиксации. Одновременно выявлена положительная корреляционная связь между размером кровоизлияния и количеством абсолютных скотом.

В рамках исследования проведена комплексная мультимодальная оценка структурных изменений сетчатки в соответствии с классификационными критериями СМК. Анализ выявил значительную вариабельность морфологических параметров в зависимости от площади кровоизлияния. Наибольшие межгрупповые различия отмечены в показателях (ЦТС): значения в 3-й группе превышали таковые во 2-й группе в 1,2 раза и в 1-й группе – в 2 раза. Высота СМК в 1-й группе была в 2,2 раза меньше, чем во 2-й, и в 2,9 раза меньше, чем в 3-й группе.

Корреляционный анализ продемонстрировал, что оценка обширности СМК должна включать не только площадь, но и объем кровоизлияния, поскольку наибольшая высота не всегда коррелирует с максимальной площадью. На основе этих данных разработано специализированное программное обеспечение для трехмерного моделирования СМК, позволяющее точнее оценивать размеры и пространственную конфигурацию субретинальных геморрагий.

Наибольшие показатели отслойки пигментного эпителия сетчатки (ПЭС) зарегистрированы в 3-й группе, где элевация ПЭС в 2 раза превышала показатели 1-й группы

и в 1,6 раза – 2-й группы. Это объясняет высокую частоту дефектов ПЭС (36%) в группе с массивными кровоизлияниями и связанные с этим неблагоприятные функциональные исходы. Важно отметить, что при обширных СМК разрывы ПЭС часто остаются невыявленными при стандартной офтальмоскопии из-за экранирующего эффекта кровоизлияния.

Установлено отсутствие корреляции между величиной элевации ПЭС и площадью СМК ($r_s = 0,1-0,2$), что указывает на сложные патогенетические механизмы развития кровоизлияний при неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации.

Полученные данные подтверждают, что обширность СМК оказывает наиболее значимое влияние на функциональные показатели, а также подчеркивают диагностические сложности дифференциации ОКТ-признаков нВМД при массивных кровоизлияниях (2-я и 3-я группы).

Выводы

Полученные данные демонстрируют, что увеличение площади субмакулярного кровоизлияния приводит к прогрессирующему ухудшению функционального состояния сетчатки. Это проявляется как снижением остроты центрального зрения, так и уменьшением светочувствительности макулярной области, вплоть до формирования абсолютных скотом при обширных кровоизлияниях.

Результаты исследования подчеркивают важность ранней диагностики и своевременного лечения СМК для сохранения зрительных функций.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Патоморфология субмакулярного кровоизлияния (обзор) / Р. Р. Файзрахманов, М. М. Шишкин, Э. Д. Босов [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2021. – Т. 17, № 1. – С. 28–32. Pathomorphology of Submacular Hemorrhage (Review) / Faizrahmanov R. R., Shishkin M. M., Bosov E. D.
2. Дифференцированный подход к лечению пациентов с субретинальным кровоизлиянием на фоне возрастной макулодистрофии / Д. В. Петрачков [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2023. – Т. 47, № 1. – С. 123–127. A differentiated approach to the treatment of patients with subretinal hemorrhage caused by age-related macular degeneration / D. V. Petrachkov
3. Новые данные о патогенетических механизмах развития возрастной макулярной дегенерации / А. Ж. Фурсова [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2022. – Т. 138, № 2. – С. 120–130/ New data on the pathogenetic mechanisms of age-related macular degeneration / A. Zh. Fursova
4. Management of extensive subfoveal haemorrhage secondary to neovascular age-related macular degeneration / S. Sacu [et al.] // Eye. – 2009. – № 23. – P. 1404–1410.
5. Оценка динамики морфологических параметров сетчатки у пациентов с субфовеальным кровоизлиянием на фоне ВМД / Р. Р. Файзрахманов, Э. Д. Босов, А. В. Суханова // Современные технологии в офтальмологии. – 2021. – № 3(38). – С. 179–184. Evaluation of the dynamics of retinal morphological parameters in patients with subfoveal hemorrhage against the background of AMD / R. R. Faizrahmanov, E. D. Bosov, A. V. Sukhanova

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ «НИЖНИХ» РЕЦИДИВОВ ОТСЛОЕК СЕТЧАТКИ, ОСЛОЖНЕННЫХ ПЕРЕДНЕЙ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ВИТРЕОРЕТИНОПАТИЕЙ, ПРИ СИЛИКОНОВОЙ ТАМПОНАДЕ

Шевалова Т.Н.*

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_145

Резюме. Цель: Сформулировать алгоритм выбора хирургического лечения «нижних» рецидивов отслоек сетчатки (ОС) на глазах с силиконовой тампонадой в зависимости от стадии передней пролиферативной витреоретинопатии (ППВР). Материал и методы. В данной работе проанализированы результаты хирургического лечения 114 пациентов с «нижними» рецидивами ОС при силиконовой тампонаде, осложненных ППВР. Пациенты были распределены на три группы в зависимости от стадии ППВР и на шесть подгрупп в зависимости тактики хирургического лечения. Основными критериями результата были достижения анатомического успеха и улучшение функциональных результатов после операции. Результаты. Сформулирован алгоритм выбора хирургического лечения «нижних» рецидивов ОС при силиконовой тампонаде в зависимости от стадии ППВР: при начальной стадии ППВР – выполнение только кругового экстрасклерального пломбирования (КЭП); при выраженной стадии ППВР – выполнение витреоретинальной хирургии (ВРХ) с КЭП; при далекозашедшей стадии ППВР – выполнение ВРХ с (ретиномией) РТ и кратковременной тампонадой ПФОЖ. Заключение. Созданный алгоритм выбора хирургического вмешательства при «нижних» рецидивах РОС, осложненных ППВР, в условиях силиконовой тампонады в зависимости от стадии ППВР позволяет повысить анатомические и функциональные результаты лечения.

Ключевые слова: круговое экстрасклеральное пломбирование, рецидив регматогенной отслойки сетчатки, ретиномия, витреоретинальная хирургия, силиконовая тампонада, перфторорганическая жидкость, передняя пролиферативная витреоретинопатия.

Введение.

Несмотря на высокую эффективность витреоретинальных операций при регматогенных отслойках сетчатки (РОС) с широким применением заменителей стекловидного тела (СТ), таких как перфторорганическая жидкость (ПФОЖ), силиконовое масло (СМ), методик экстрасклерального пломбирования, ретиномии (РТ), проблема возникновения рецидивов РОС в послеоперационном периоде остается актуальной [1–9]. Частота «нижних» рецидивов РОС в условиях силиконовой тампонады колеблется в пределах от 21,4% до 37,3% [1–9; 11]. Наиболее частыми причинами «нижних» рецидивов РОС являются разблокирование старых разрывов сохраняющимися и усиливающимися тракциями, передняя пролиферативная витреоретинопатия (ППВР) [1–9; 11]. В диссертации М.М. Шишкина разработана классификация ППВР, определяющая план оперативного пособия, которую целесообразно брать за основу для проведения сравнительных исследований эффективности лечения РОС, осложненных ППВР, в том числе и рецидивов [10].

SURGICAL TREATMENT FOR “INFERIOR” RECURRENCES OF RETINAL DETACHMENT COMPLICATED BY ADVANCED STAGES OF ANTERIOR PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY WITH SILICONE TAMPONADE

Shevalova T.N.*

Military Medical Academy, St Petersburg, Russia

Abstract. Aim: To formulate an algorithm for choosing surgical treatment for inferior recurrence of retinal detachments (RD) in eyes under silicone tamponade depending on the stage of APVR. Materials and methods. This study included the results of surgical treatment of 114 patients with inferior recurrence of RD under silicone tamponade of the vitreous cavity with APVR. Patients were divided into three groups depending on the stage of APVR and into six subgroups depending on the tactics of surgical treatment. The main criteria are achieving anatomical success rate and improving visual outcomes were compared postoperatively. Results. An algorithm for choosing surgical treatment for inferior recurrences of RD under silicone tamponade has been formulated depending on the stage of PPVR: at the initial stage of PPVR – performing only scleral buckling (SB); at an advanced stage of PPVR – performing vitreoretinal surgery in combination with SB; at an advanced stage of PPVR – performing vitreoretinal surgery in combination with retinotomy and short-term postoperative tamponade of the perfluorocarbon liquids. Conclusion. The created algorithm for choosing surgical intervention for inferior recurrences of RRD complicated by PPVR, under silicon oil tamponade depending on the stage of PPVR, allows to improve the anatomical and functional results of treatment.

Keywords: recurrence of rhegmatogenous retinal detachment, retinotomy, vitreoretinal surgery, silicone tamponade, advanced stage of proliferative vitreoretinopathy, perfluorocarbon liquid, scleral buckling.

Актуальность нашего исследования обусловлена тем, что в настоящее время отсутствует единый алгоритм хирургического лечения «нижних» рецидивов РОС, осложненных ППВР в условиях силиконовой тампонады.

Материалы и методы

Проведен анализ результатов лечения 114 пациентов, прооперированных в клинике офтальмологии им. проф. В.В. Волкова ВМедА им. С.М. Кирова с 2012 по 2022 гг. Для определения клинической картины ППВР при «нижних» рецидивах РОС в условиях силиконовой тампонады была использована классификация, предложенная М.М. Шишкиным (2000 г.). В соответствии с предложенной классификацией для каждой группы пациентов в зависимости от стадии ППВР определялась тактика хирургического лечения. Пациенты были распределены на три группы в зависимости от стадии ППВР и на шесть подгрупп в зависимости тактики хирургического лечения. В I группу вошли пациенты, имеющие клинические признаки ППВР I стадии (начальных изменений). Во II группу вошли пациенты, имеющие клинические признаки ППВР II стадии

* e-mail: nato42@mail.ru

(выраженных изменений). В III группу вошли пациенты, имеющие клинические признаки ППВР III стадии (далекозашедших изменений). В Ia подгруппу вошли пациенты в количестве 18 человек (18 глаз), у которых лечение рецидивов РОС включало выполнение кругового экстрасклерального пломбирования (КЭП). В Ib подгруппу вошли пациенты в количестве 15 человек (15 глаз). Во IIa подгруппу вошли пациенты в количестве 15 человек (15 глаз). В Ib и во IIa подгруппах лечение рецидивов РОС включало удаление СМ, выполнение витреоретинальной хирургии (ВРХ) с интраоперационной тампонадой ПФОЖ с последующей заменой на СМ в сочетании с КЭП (ВРХ+и/о ПФОЖ+СМ+КЭП). Во IIb подгруппу вошли пациенты в количестве 18 человек (18 глаз). В IIIa подгруппу вошли пациенты в количестве 18 человек (18 глаз). Во IIb и в IIIa подгруппах лечение рецидивов РОС включало удаление СМ, выполнение ВРХ в сочетании с РТ и интраоперационной тампонадой ПФОЖ с последующей заменой на «легкое» СМ (ВРХ+РТ+и/о ПФОЖ+СМ). В IIIb подгруппу вошли пациенты в количестве 30 человек (30 глаз), у которых лечение рецидивов РОС включало удаление СМ, ВРХ в сочетании с РТ и послеоперационной кратковременной тампонадой ПФОЖ с последующей заменой на СМ (ВРХ+РТ+п/о ПФОЖ+СМ). Критериями, которые оценивались, были анатомический успех, который определялся как полное анатомическое прилегание сетчатки и функции – максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ).

Результаты

При проведении сравнительного анализа между Ia и Ib подгруппами в послеоперационном периоде анатомические и функциональные результаты достоверно не отличались ($p > 0,05$). Увеличение зрительных функций наблюдалось в обеих подгруппах и не имело статистически значимых различий ($p = 0,5$). При проведении сравнительного анализа между IIa и IIb подгруппами в послеоперационном периоде анатомические результаты достоверно не отличались ($p = 0,8$). На всех сроках наблюдения после операции МКОЗ была достоверно выше во IIa подгруппе по сравнению со IIb подгруппой ($p = 0,0003$). При проведении сравнительного анализа между IIIa и IIIb подгруппами в послеоперационном периоде анатомические результаты достоверно не отличались ($p = 0,5$). На всех сроках наблюдения после операции МКОЗ была достоверно выше в IIIb подгруппе по сравнению с IIIa подгруппой ($p = 0,01$).

Выводы

Алгоритм выбора метода хирургического лечения «нижних» рецидивов РОС на глазах с силиконовой тампонадой в зависимости от стадии ППВР: при начальной стадии ППВР – выполнение только КЭП; при выраженной стадии ППВР – выполнение ВРХ в сочетании с КЭП; при далекозашедшей стадии ППВР – выполнение ВРХ в сочетании с РТ и кратковременной послеоперационной тампонадой ПФОЖ.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
(The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Кочева Е.А. Роль кругового эписклерального пломбирования в хирургическом лечении пациентов с рецидивами регматогенной отслойки сетчатки после витреоретинальной хирургии на глазах с силиконовой тампонадой: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2023:26. [Kocheva E.A. Rol' krugovogo e'piskleral'nogo plombirovaniya v khirurgicheskom lechenii pacientov s recidivami regmatogennoj otsojki setchatki posle vitreoretinal'noj khirurgii na glazax s silikonovoj tamponadoj: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2023:26. (In Russ.)]
2. Куликов А.Н., Шевалова Т.Н., Чурашов С.В. Результаты хирургического лечения «нижних» рецидивов отслоек сетчатки при далекозашедшей стадии передней пролиферативной витреоретинопатии с применением интраоперационной и кратковременной послеоперационной тампонады перфторорганической жидкостью // Офтальмохирургия. 2024;142(4):63-69. [Kulikov A.N., Shevalova T.N., Churashov S.V. Rezul'taty khirurgicheskogo lecheniya «nizhnix» recidivov otsolek setchatki pri dalekozashedshej stadii perednej proliferativnoj vitreoretinopatii s primeneniem intraoperacionnoj i kratkovremennoj posleoperacionnoj tamponady perftororganicheskoj zhidkost'yu // Oftal' moxirurgiya. 2024;142(4):63-69. (In Russ.)]. DOI: 10.25276/0235-4160-2024-4-63-69.
3. Чурашов С.В., Куликов А.Н., Шевалова Т.Н. Функциональные и анатомические исходы лечения «нижних» рецидивов отслоек сетчатки в зависимости от объема хирургического вмешательства // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2021;16(1):99-102. [Churashov S.V., Kulikov A.N., Shevalova T.N. Funkcional'ny'e i anatomicheskie isxody lecheniya nizhnix recidivov otsolek setchatki v zavisimosti ot ob'ema khirurgicheskogo vmeshatel'stva // Vestnik Nacional' nogo mediko-khirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2021;16(1):99-102. (In Russ.)]. DOI: 10.25881/BPNMSC.2021.10.43.017.
4. Шевалова Т.Н., Куликов А.Н., Чурашов С.В. Выбор хирургического лечения «нижних» рецидивов отслойки сетчатки при силиконовой тампонаде // Офтальмология. 2025;22(2):325-332. [Shevalova T.N., Kulikov A.N., Churashov S.V. Vy'bor khirurgicheskogo lecheniya «nizhnix» recidivov otsojki setchatki pri silikonovoj tamponade // Oftal' mologiya. 2025;22(2):325-332. (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2025-2-325-332.
5. Шевалова Т.Н., Чурашов С.В. Сравнение результатов кругового экстрасклерального пломбирования и ретиномии в витреоретинальной хирургии «нижних» рецидивов отслоек сетчатки при выраженной стадии передней пролиферативной витреоретинопатии // Российский общенациональный офтальмологический форум. 2024;1:312-316. [Shevalova T.N., Churashov S.V. Sravnenie rezul'tatov krugovogo e'kstraskleral'nogo plombirovaniya i retinotomii v vitreoretinal'noj khirurgii nizhnix recidivov otsolek setchatki pri vy' razhennoj stadii perednej proliferativnoj vitreoretinopatii // Rossijskij obshhenacional'ny'j oftal' mologicheskij forum. 2024;1:312-316. (In Russ.)]
6. Шевалова Т.Н., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Михин А.А., Трояновский Р.Л. Результаты лечения «нижних» рецидивов отслоек сетчатки в зависимости от объема хирургического вмешательства // Офтальмология. 2022;19(1):110-117. [Shevalova T.N., Churashov S.V., Kulikov A.N., Mixin A.A., Troyanovskij R.L. Rezul'taty lecheniya «nizhnix» recidivov otsolek setchatki v zavisimosti ot ob'ema khirurgicheskogo vmeshatel'stva // Oftal' mologiya. 2022;19(1):110-117. (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2022-1-110-117.
7. Шевалова Т.Н., Чурашов С.В., Куликов А.Н. Сравнение кругового экстрасклерального пломбирования и ретиномии в витреоретинальной хирургии «нижних» рецидивов отслоек сетчатки при выраженной стадии передней пролиферативной витреоретинопатии / Т. Н. Шевалова, // Современные технологии в офтальмологии. 2024; 1(53):166-173. [Shevalova T.N., Churashov S.V., Kulikov A.N. Sravnenie krugovogo e'kstraskleral'nogo plombirovaniya i retinotomii v vitreoretinal'noj khirurgii «nizhnix» recidivov otsolek setchatki pri vy' razhennoj stadii perednej proliferativnoj vitreoretinopatii / T. N. Shevalova, // Sovremennyye tekhnologii v oftal' mologii. 2024; 1(53):166-173. (In Russ.)]. DOI 10.25276/2312-4911-2024-1-166-173.

8. Шевалова Т.Н., Чурашов С.В., Куликов А.Н. Ретинотомия или круговое экстрасклеральное пломбирование в витреоретинальной хирургии «нижних» рецидивов отслоек сетчатки в условиях силиконовой тампонады // Российский общенациональный офтальмологический форум. 2023;1:336-339. [Shevalova T.N., Churashov S.V., Kulikov A.N. Retinotomiya ili krugovoe e`kstraskleral`noe plombirovanie v vitreoretinal`noj xirurgii nizhnix` recidivov otsloek setchatki v usloviyax silikonovoj tamponady` // Rossijskij obshhenacional`ny` oftal`mologicheskij forum. 2023;1:336-339. (In Russ.)]
9. Шевалова Т.Н., Чурашов С.В., Куликов А.Н. Ретинотомия и круговое экстрасклеральное пломбирование в витреоретинальной хирургии «нижних» рецидивов отслоек сетчатки в условиях силиконовой тампонады // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. 2022;17(4) приложение:28-30. [Shevalova T.N., Churashov S.V., Kulikov A.N. Retinotomiya i krugovoe e`kstraskleral`noe plombirovanie v vitreoretinal`noj xirurgii nizhnix` recidivov otsloek setchatki v usloviyax silikonovoj tamponady` // Vestnik Nacional`nogo mediko-xirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova. 2022;17(4) prilozhenie :28-30. (In Russ.)]. DOI: 10.25881/20728255_2022_17_4_S1_28.
10. Шишкин М.М. Передняя пролиферативная витреоретинопатия: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук / М.М. Шишкин. – Санкт-Петербург, 2000:51. [Shishkin M.M. Perednyaya proliferativnaya vitreoretinopatiya: avtoref. dis. ... d-ra. med. nauk / M.M. Shishkin. – Sankt-Peterburg, 2000:51. (In Russ.)]
11. Shevalova T.N., Churashov S.V., Kulikov A.N., Maltsev D.S. Surgical outcomes in inferior recurrences of rhegmatogenous retinal detachment. Int J Ophthalmol. 2021;14(12):1909-1914. DOI: 10.18240/ijo.2021.12.15

НОВЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ВИТРЕОРЕТИНОПАТИИ

Кольбин А.А.*

ФГБВОУВО «Военно-медицинская академия
им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_148

Резюме. Цель исследования: выполнить изучение стандартизированной модели огнестрельного проникающего ранения глаза без внутриглазного инородного тела (открытой травмы глаза типа В).

Материалы и методы. Экспериментальное исследование было выполнено с использованием стандартизированной модели на 36 кроликах породы Шиншилла (71 глаз). Моделирование огнестрельного проникающего ранения глаза без внутриглазного инородного тела – огнестрельной открытой травмы глаза (ОТГ) типа В – производили с использованием пневматической винтовки и модернизированных снарядов к ней. После моделирования огнестрельной ОТГ В (ООТГ) выполняли детальный офтальмологический анализ животных в контрольные дни исследования. Использовали набор современных стандартных и высокотехнологичных методов исследования: офтальмоскопию, оптическую когерентную томографию (ОКТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), ультразвуковое (УЗИ) и гистологическое исследование. Применяли непараметрические методы статистики.

Результаты. Анализ информативности, в том числе в сравнительный, использованных методов диагностики пролиферативной витреоретинопатии ПВР доказал актуальность каждого из них. А использование МРТ, дополнительно, впервые продемонстрировало высокую информативность и наглядность метода при диагностике ПРВ.

Заключение. Изучение пролиферативных признаков с применением различных методов анализа (гистологический, обратная офтальмоскопия, ОКТ, УЗИ и МРТ) подтвердило возможность их применения в качестве маркеров ПВР. Также сделало потенциальным взаимным замену этих диагностических методов при диагностике пролиферативных изменений после травмы. МРТ в качестве метода диагностики ПВР отмечается высокой информативностью и наглядностью.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, оптическая когерентная томография, маркеры пролиферативной витреоретинопатии, офтальмотравматология.

Огнестрельная травма глазного яблока является актуальной проблемой мирного и военного времени [1; 2].

В структуре современной военной травмы частота повреждений органа зрения колеблется от 7,5 до 11,9% случаев. Доля ООТГ при этом составляет от 58 до 63% [1; 3]. В мирное время частота ООТГ в структуре глазного травматизма по разным данным достигает 44,4–78,8% случаев [2–5].

ООТГ в силу своей тяжести, обусловленной синдромом внутриглазного взаимного отягощения [7–9], приводит к низким функциональным и косметическим результатам лечения. Например, при боевых повреждениях субатрофия глазного яблока встречается с частотой 7,4%, конечная острота зрения менее 0,05 – в 23,0% случаев. Если ООТГ получена в мирное время: в 15,3% случаев исходом повреждения является анофтальм, а в 36,9% – субатрофия глазного яблока [4; 7; 11].

Особенную роль в патогенезе ООТГ играет ПВР. В послеоперационном периоде её развитие у пациентов с

A NEW METHOD FOR DIAGNOSING PROLIFERATIVE VITREORETINOPATHY

Kol'bin A.A.*

S.M. Kirov «Military Medical Academy» MD RF, Saint-Petersburg

Abstract. The objective of the study: to study a standardized model of a gunshot penetrating wound of the eye without an intraocular foreign body (type B open globe injury).

Materials and methods.

The experimental study was performed using a standardized model [1] of 36 Chinchilla rabbits (71 eyes). A gunshot penetrating wound to the eye without an intraocular foreign body, an open type B globe injury (OGI B), was simulated using an air rifle and upgraded projectiles for it. After modeling OGI B, a detailed ophthalmological analysis of the animals was performed on the control days of the study. A set of modern standard and high-tech methods for determining proliferative vitreoretinopathy (PVR) were used: ophthalmoscopy, optical coherence tomography (OCT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound (USG) and histological examination of the eyeball. Nonparametric statistical methods were used.

Results. An analysis of the information content, including comparative analysis, of the used methods for diagnosing PVR proved the relevance of each of them. Additionally, the use of MRI has demonstrated for the first time a high level of information and visibility in the diagnosis of ARV.

Conclusion. The study of proliferative signs using various methods of analysis (histological, ophthalmoscopy, OCT, USG and MRI) confirmed the possibility of their use as markers of PVR. It also made it possible to replace these diagnostic methods in the diagnosis of proliferative changes after injury. MRI as a method of diagnosing PVR is noted for its high information content and visibility.

Keywords: magnetic resonance imaging, optical coherence tomography, markers of proliferative vitreoretinopathy, ophthalmic traumatology.

ОТГ наблюдается в 5–6 раз чаще по сравнению с пациентами у которых отслойка сетчатки имела регматогенную этиологию [10; 12; 13]. А при ООТГ ПВР приобретает особенно стремительное течение [14].

Логично, что для оптимальной верификации пролиферативного процесса необходимо использовать как традиционные офтальмологические: обратная офтальмоскопия, так и современные высокотехнологические методы диагностики: ОКТ, УЗИ и МРТ [16; 17; 18], а также – гистологическое исследование. Последний, с одной стороны, представляет собой эталонный метод, однако, с другой, – труднореализуем в клинической практике и становится предпочтительным при экспериментальных исследованиях.

Все это подчеркивает важность изучения объективных маркеров [17] пролиферативного процесса [6; 12; 15], которые могут повысить качество диагностики и, как результат, улучшить исходы лечения пациентов с ООТГ [19].

Цель исследования. Оценка признаков ПВР на стандартизированной модели ООТГ типа В.

* e-mail: kolba81@yandex.ru

Материалы и методы

Эксперимент выполнен на кафедре офтальмологии имени профессора В.В. Волкова Военно-медицинской академии. Проведено детальное изучение разработанной нами стандартизированной модели ООТГ типа В [17]. В качестве лабораторных животных использовали 36 кроликов (71 глаз) породы «Шиншилла». Всем лабораторным животным выполняли контрольное обследование до и после нанесения ранения, а также на 1-й, 3-й, 7-й, 14-й и 21-й день эксперимента.

Для офтальмоскопии заднего сегмента глаза использовали офтальмоскоп бинокулярный Omega 200 (Heine Optotechnik, Германия).

Гемофтальм оценивали в баллах путем определения его степени в каждом квадранте и их суммирования. Баллы присваивали по степени различия деталей сетчатки: детали хорошо различимы – 0 балл; осмотр деталей незначительно затруднен – 1 балл; ослабление рефлекса, осмотр деталей затруднен – 2 балла; осмотр деталей невозможен, рефлекс с глазного дна отсутствует – 3 балла.

Также при выполнении офтальмоскопии определяли выраженность ПВР. Отсутствие патологических изменений в стекловидной камере (СК) и сетчатке соответствовало 0 баллов; наличие единичных тяжей – 1 балл; множественные фиброзные тяжи – 2 балла; наличие грубых фиброзных тяжей, а также присутствие отслойки сетчатки – 3 балла.

Выполняли ОКТ стекловидной камеры и сетчатки на томографе RTVue-100 XR (Optovue Inc., США). Изучали признаки, характерные для ПВР: изменения отсутствуют – 0 баллов; наличие эхо-позитивных уплотнений на поверхности сетчатки, характерных для пролиферативных изменений, признаков отслойки сетчатки нет – 1 балл; в сетчатке определяются эхо-позитивные включения, сетчатка отслоена, слои её дифференцируются – 2 балла; в сетчатке определяются грубые эхо-позитивные включения, сетчатка отслоена, слои её не дифференцируются – 3 балла.

Выполняли ультразвуковое исследование с использованием режима В-сканирования на приборе Eye Cubed (Ellex Medica LTD, Австралия). В каждом квадранте фиксировали эхо-позитивные включения, присваивали им баллы, которые затем складывали. При отсутствии изменений присваивали 0 баллов; наличие единичных включений – 1 балл; множественных – 2 балла.

Регистрировали МР-изображения при помощи томографа Siemens Magnetom Symphony (Siemens AG, Германия) мощностью 1,5 Тл. Анализировали последовательность сигналов 3D FIESTA-C в корональных срезах. Сравнивали МР-изображения здорового глазного яблока с глазным яблоком после нанесения ранения на контрольных сроках исследования.

Выполняли оценку пролиферативных признаков на основании МР-изображений. Фиксировали гипоинтенсивные линейные тени в баллах: отсутствие изменений – 0 баллов; наличие единичных линейных теней – 1 балл; множественных – 2 балла.

Проводили гистологическое исследование, которое включало световую микроскопию с фоторегистрацией её результатов на микроскопе Axio Imager Z1 (Carl Zeiss AG, Германия).

При гистологическом исследовании оценивали пролиферативные признаки: отсутствие ПВР – 0 баллов; присутствие клеточных элементов по ходу тяжей стекловидного тела (СТ), которое ущемлено в раневом канале – 1 балл; преретинальные изменения характерные для фиброза – 2 балла; признаки отслойки сетчатки, слои её сохранены – 3 балла; сетчатка отслоена, дезорганизация её слоев – 4 балла.

Результаты представляли в виде среднего $\pm$ ошибки среднего или медианы $\pm$ межквартильный размах (25–75%). Гипотезу о виде распределения контролировали критерием Шапиро-Уилка. Для оценки различий между несвязанными группами – W-критерий Уилкоксона. Различия принимали значимыми при уровне $p \leq 0,05$. Для демонстрации результатов с заданной надёжностью частоты анализировали с помощью 95%-доверительного интервала (95% ДИ). Расчет его выполняли с использованием метода Уилсона или углового преобразования Фишера для малых выборок. Сравнение статистической значимости различий частоты появления признаков был использован критерий согласия Пирсона. Для проверки равенства медианных значений показателей в разные дни использовали критерий Краскела-Уоллиса с post hoc тестом Данна.

Результаты

При офтальмоскопии определяли гемофтальм различной степени выраженности в 100% (95% ДИ (83,1; 99,6)). Непосредственно после травмы интенсивность гемофтальма составила $5,7 \pm 0,3$ баллов из 12-ти возможных. В дальнейшем отмечали постепенный лизис сгустка к окончанию эксперимента (Рис. 1).

При офтальмоскопии начиная с 3-х суток определяли признаки ПВР – единичные фиброзные тяжи. Такие изменения наблюдали с частотой 12,8 % (95% ДИ (6,0; 25,2)) и они соответствовали 1 баллу. Далее отмечали резкое нарастание пролиферативных проявлений в стекловидной камере. К 21-м суткам эксперимента такие признаки различной степени интенсивности офтальмоскопировали у 100% (95% ДИ (78,8; 100,0)) экспериментальных животных, при этом наличие отслойки сетчатки, грубых фиброзных тяжей или их сочетание обнаруживали в 77,0% (95% ДИ (62,8; 86,4)) случаев (Рис. 2). Такие изменения соответствовали 3 баллам.

Проводили анализ изображений ОКТ в контрольные сроки эксперимента, сравнивая их с изображениями ОКТ здорового глаза животных.

Первые признаки пролиферативных изменений в полости глазного яблока по данным изображений ОКТ отметили на 3-е сутки наблюдения. Далее отмечали резкое прогрессирование этих изменений с максимальными проявлениями на 21-е сутки, которые обнаружили в 96,3% (95% ДИ (92,5; 100,0)) случаев (Рис. 3).

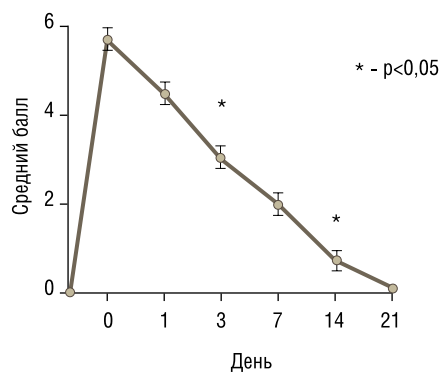


Рис. 1. Динамика гемофтальма в стекловидной камере при офтальмоскопическом исследовании.

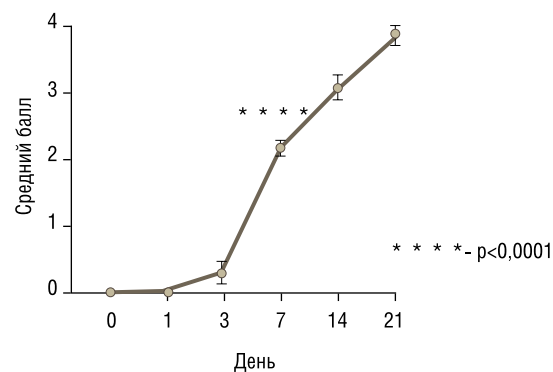


Рис. 3. Динамика пролиферативных изменений по данным изображений оптической когерентной томографии.

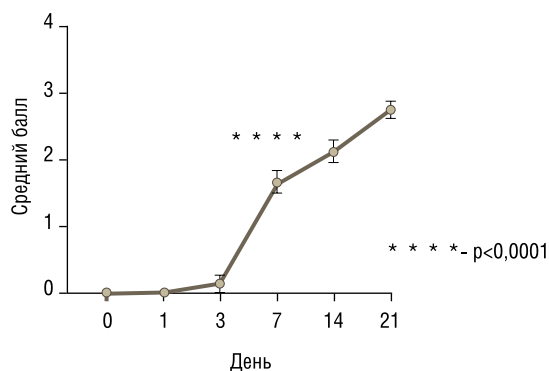


Рис. 2. Динамика пролиферативных изменений в стекловидной камере глаза при офтальмоскопическом исследовании.

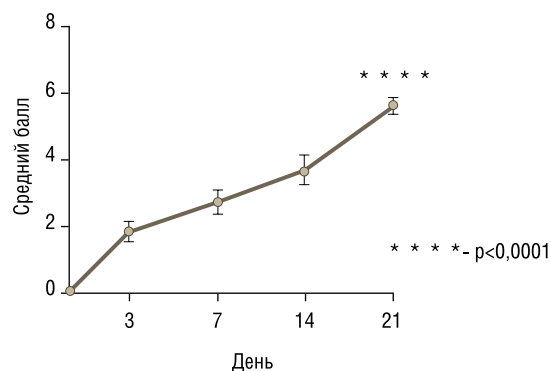


Рис. 4. Динамика изменений по данным УЗИ при В-сканировании.

Анализ изображений ОКТ обнаружил раннее появление и быстрое прогрессирование пролиферативных изменений в полости глазного яблока.

Анализ результатов УЗИ, выполненного в режиме В-сканирования, продемонстрировал следующие изменения. На 3-е сутки наблюдения в стекловидной камере регистрировали, преимущественно, проявления свежего частичного гемофтальма. Но уже с 7-х суток эксперимента отмечали увеличение эхо-позитивных включений в СК, которые были признаком ПВР. По окончании эксперимента (21-е сутки) такие изменения обнаруживали в 92,5% (95% ДИ (78,4; 95,3)) случаев наблюдений (Рис. 4).

УЗИ, выполненное при моделировании ООТГ типа В, продемонстрировало высокую информативность при оценке прогрессирования признаков ПВР. Это доказывает ценность указанного метода исследования при диагностике ОТГ.

При выполнении МРТ регистрировали МР-изображения глазного яблока экспериментальных животных в норме (Рис. 5 А) и в контрольные сроки (5 Б-Г).

При анализе изображений МРТ в норме глазное яблоко кроликов имело ровные контуры и четкие границы. Интенсивность МР-сигнала от СТ была усиленной

(изогиперинтенсивный сигнал). Такие результаты наблюдались в 84,1% (95% ДИ (75,3; 100,0)).

На 1-е сутки после травмы глазное яблоко сохраняло нормальные размеры. Контуры фиброзной капсулы ровные, с четкими границами. МР-сигнал от СТ изогипоинтенсивен (ослабленный сигнал), что объясняется наличием гемофтальма. Вышеуказанные изменения встречались с частотой 92,6% (95% ДИ (74,0; 99,0)). На 14-е сутки глаз имел нормальные размеры. Контуры фиброзной капсулы глаза ровные, с четкими границами. МР-сигнал от СТ изогиперинтенсивен, соответствует норме, что отражает разрешение гемофтальма. В полости СТ определяли линейные гипоинтенсивные участки с фиксацией в области выхода зрительного нерва и зубчатой линии – МР-картина отслойки сетчатки. Частота встречаемости описанных признаков на 14-е сутки после моделирования ООТГ типа В составила 88,2% (95% ДИ (79,8; 97,5)). К 21-м суткам эксперимента контуры фиброзной капсулы глаза становятся неровными, но сохраняется четкость её границ, МР-сигнал от СТ изогипоинтенсивен, что является признаком высокого содержания белков (в том числе – факторов ПВР). Стекловидная камера неправильной формы, объем её уменьшен. Структура СТ негетогенна за счёт большого количества гипоинтенсивных линейных

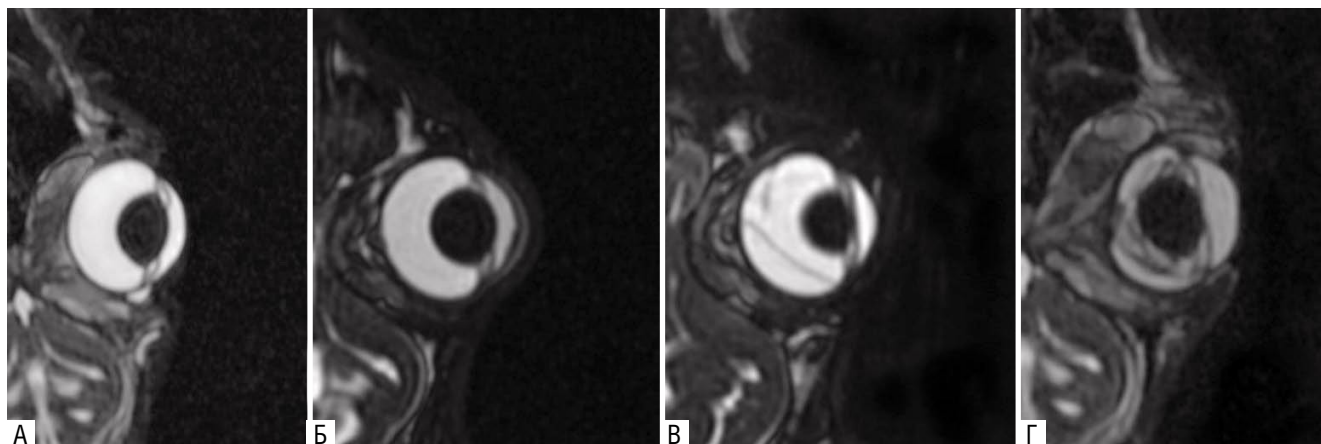


Рис. 5. Патологические изменения глазного яблока экспериментальных животных по данным МР-изображений на 1-е (Б), 14-е (В) и 21-е (Г) сутки эксперимента по сравнению с нормой (А), пояснения в тексте.

тяжей – фиброза СТ в результате ПВР. Доля таких изображений на 21-е сутки после моделирования ООТГ типа В составила 92,5% (95% ДИ (75,7; 99,9)).

По данным МРТ статистически значимое увеличение глубины передней камеры (ПК) при моделировании ООТГ типа В было зафиксировано непосредственно после нанесения травмы и, затем, на 21-е сутки – в 100,0% (95% ДИ (86,3; 100,0)). По нашему мнению, причиной углубления ПК после моделирования явилось уменьшение объема стекловидной камеры и сдвиг хрусталика кзади по передне-задней оси глаза, а на 21-е сутки причиной углубления ПК является уже прогрессирование передней ПВР.

Прозрачность стекловидной камеры оценивали в баллах от 0 (отсутствие изменения интенсивности) до 1 (ослабление интенсивности МР-сигнала). Снижение прозрачности после моделирования регистрировали в 100,0% случаев (95% ДИ (86,3; 100,0)), на 21-е сутки – в 76,0% случаев (95% ДИ (54,9; 90,6)). Указанные МР-признаки изменений СКГ, вероятно, обусловлены высокой концентрацией белков – сразу после моделирования из-за гемофтальма, а на 21-е сутки – из-за формирования пролиферативной ткани.

Таким образом, при МРТ регистрировали нарастание линейных гипоинтенсивных сигналов в полости СК начиная с 14-х суток эксперимента.

Они характеризовали нарастание пролиферативных признаков после моделирования ООТГ типа В. На финальных сроках эксперимента такие изменения встречались в 96,0% (95% ДИ (86,8; 100,0)) случаев (Рис. 6).

Таким образом, изменения стекловидной камеры глаза и его оболочек, описанные при выполнении МРТ, отличаются высокой наглядностью, а также позволяют определить стадию ПВР и отслеживать эти изменения в динамике [23].

При гистологическом исследовании в контрольные сроки наблюдения нами были получены следующие результаты.

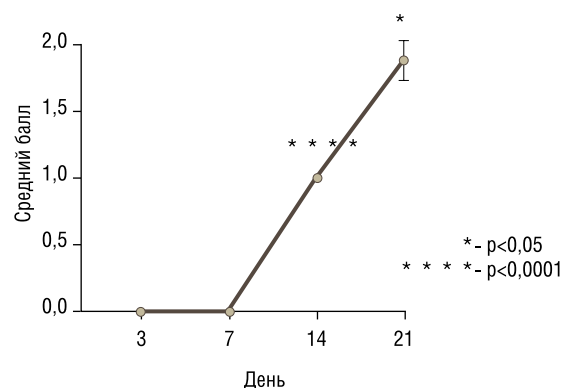


Рис. 6. Динамика признаков ПВР в СК по данным МРТ.

На 1-е сутки после моделирования ООТГ типа В определяли рану фиброзной стенки глазного яблока, проходящую через все её слои. За пределы глазного яблока через рану распространялось выпавшее стекловидное тело. В передней камере глаза выявляли участки скопления эритроцитов – гифема. Возле раны локализовали участок отрыва корня радужки. Над сосудистой оболочкой и в строме цилиарных отростков определяли скопление эритроцитов – супрахороидальное и интрахороидальное кровоизлияния. Такие изменения на данном сроке наблюдения характеризовали ранние посттравматические изменения.

На 3-е сутки наблюдения рана фиброзной стенки глазного яблока была блокирована стекловидным телом, на его поверхности определяли фиброзную капсулу. В области раны стенки глаза в оболочках и стекловидном теле выявляли клеточную (гистиоциты, лимфоциты, нейтрофилы и фибробласты) инфильтрацию. Сетчатка возле раны была «собрана» в складки. В сосудистой оболочке и цилиарных отростках определяли выраженный диапедез эритроцитами, сосуды их были дилатированы и полнокровны. Описанные изменения отражали как посттравматические проявления, так и ранние репаративные процессы после экспериментальной травмы.

На 7-е сутки наблюдения в области раны и фиброзной стенки глазного яблока, а также в её оболочках выявляли глиоциты, клетки пигментного эпителия и соединительной ткани. Такие гистологические изменения свидетельствовали об репаративной клеточной пролиферации. Аналогичные изменения обнаруживали на поверхности сетчатки и в СК. Они указывали на прогрессирование пролиферативного процесса и выявлялись в 92,1% (95% ДИ (79,3; 96,6) случаев.

На 14-е сутки регистрировали следующие изменения: в области раны фиброзной стенки глазного яблока сетчатка и сосудистая оболочка не дифференцировались. Определяли грануляционную ткань с признаками регенераторной пролиферации. Как и ранее (на 7-е сутки наблюдения) выявляли признаки интенсивного клеточного роста – распространение клеточной пролиферации в полость СК, в стекловидном теле определяли пролиферативные фокусы. В сосудистой оболочке – дилатированные сосуды. Выявляли участки отслоенной сетчатки с сохранением её архитектоники. Данные гистологические изменения указывали на увеличение количества внутриглазных структур, вовлеченных в ПВР. Описанные изменения наблюдались в 83,1% (95% ДИ (77,3; 93,3) случаев.

На 21-е сутки в области раны фиброзной стенки глазного яблока во всех оболочках выявляли интенсивную клеточную пролиферацию с наличием умеренных признаков воспалительной инфильтрации. Дополнительно пролиферативные изменения выявляли эпиретинально, субретинально и в СК. Прогрессирование этих изменений приводило к формированию фокусов рыхлой волокнистой соединительной ткани. Определяли отслоенную сетчатку с участками отека, в её архитектонике наблюдали признаки дезорганизации слоёв. Описанная гистологическая картина свидетельствовала о выраженных изменениях, характерных для ПВР – фиброзные преобразования в оболочках и в СК. Такие изменения были зарегистрированы в 93,7% (95% ДИ (84,3; 96,4) случаев.

По данным гистологического исследования, выполненного в контрольные сроки эксперимента, нами описаны начальные и отдалённые посттравматические изменения характерные для ООТГ типа В в эксперименте. Уже на 3-е сутки мы выявляли ранние признаки, характерные для ПВР. Они локализовались во внутренних оболочках с распространением пролиферативных изменений в стекловидное тело. После этого отмечали значительное нарастание пролиферативных признаков. На 21-е сутки эксперимента такие изменения достигли максимума и морфологически дифференцировались как соединительная ткань в оболочках и СК.

При гистологическом исследовании нами выполнено детальное последовательное описание гистологической картины начальных и отдаленных посттравматических изменений при моделировании ООТГ типа В. Они были зарегистрированы в фиброзной оболочке, хориоиде и сетчатке, а также во внутренних структурах глазного яблока: передней камере и стекловидном теле глазного яблока.

Морфологическое исследование наглядно демонстрирует наличие большого количества фокусов повреждений структур глазного яблока, в том числе пролиферативные изменения, при моделировании ООТГ типа В.

Далее проведено изучение достоверных корреляций ($p \leq 0,05$) изученных признаков экспериментальной модели ООТГ типа В.

Определяемый при обратной офтальмоскопии гемофтальм имел сильную отрицательную корреляцию с пролиферативными признаками, выявленными при обратной офтальмоскопии ($r = -0,93$), ОКТ ($r = -0,92$), В-сканировании ($r = -0,85$), МРТ ($r = -0,82$), а также при гистологическом исследовании ($r = -0,94$). Следовательно, степень выраженности пролиферативных признаков в структурах глазного яблока будет обусловлена величиной гемофтальма на ранних сроках эксперимента.

Поэтому, проведенный анализ позволяет расценить гемофтальм как прогностический фактор развития ПВР при ООТГ типа В в эксперименте.

Проллиферативные изменения в различных структурах глазного яблока по данным гистологического исследования имели положительную корреляцию с аналогичными признаками, которые были нами диагностированы при выполнении обратной офтальмоскопии ($r = 0,93$), ОКТ ($r = 0,95$), В-сканирования при УЗИ ($r = 0,90$) и МРТ ($r = 0,91$) в нашем эксперименте. Описанные корреляции свидетельствуют о высокой взаимосвязи указанных диагностических методов исследования при оценке пролиферативных изменений в полости глазного яблока. Эти данные доказывают взаимозаменяемость описанных методов исследования при диагностике изменений, характерных для ПВР при экспериментальной ООТГ типа В.

Выводы

При диагностике пролиферативных изменений после ООТГ МРТ отличается наглядностью, позволяя комплексно оценить характер посттравматических изменений глазного яблока. На основании сравнительного анализа пролиферативных признаков при использовании различных методов исследования (гистологический, обратная офтальмоскопия, ОКТ, УЗИ и МРТ) доказана возможность их использования в качестве маркеров ПВР.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
(The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бадалов В. И., Беляков К. В., Буйнов Л. Г. и др. Медицина чрезвычайных ситуаций. Организация. Клиника. Диагностика. Лечение. Реабилитация. Инновации. Том 1. Казань: Казанский федеральный университет, 2015. Badalov VI, Belyakov KV, Buinov LG, et al. Meditsina chrezvychaynykh situatsii. Organizatsiya. Klinika. Diagnostika. Lechenie. Reabilitatsiya. Innovatsii. Tom 1. Kazan': Kazanskii federal'nyi universitet, 2015. (In Russ.).
2. Куликов А.Н., Кольбин А.А., Горюнов Ф.А. Инородные тела глазницы при современной орбитальной боевой травме. Офтальмология. 2025;22(3):522-530. Kulikov A.N., Kol'bin A.A., Goryunov F.A. Orbit Foreign Bodies in Modern Orbital Combat Trauma. Ophthalmology in Russia. 2025;22(3):522-530. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-522-530>

3. Степанов А. В., Джиоева А. В. Оценка хирургической помощи гражданскому населению в период грузино-осетинского межэтнического конфликта. Вестник экспериментальной и клинической медицины. 2011;6(2):325-329. Stepanov A. V., Dzhioeva. A. V. Ocenka xirurgicheskoy pomoshhi grazhdanskomu naseleniyu v period gruzino-osetinskogo mezh-e'tnicheskogo konflikta. Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy mediciny. 2011;6(2):325-329.
4. Сердюк В.Н., Устименко С.Б., Головкин В.В. Особенности оказания офтальмохирургической помощи больным с травмами глаз, полученными во время боевых действий в зоне АТО. Україна. Здоров'я нації. 2016;4(4/1):41. Serdyuk V.N., Ustimenko S.B., Golovkin V.V. Osobennosti okazaniya oftal'moxirurgicheskoy pomoshhi bol'ny'm s travmami glaz, poluchenny'mi vo vremya boevy'x dejstvij v zone ATO. Ukraïna. Zdorov'ya naczii. 2016;4(4/1):41.
5. Yonekawa, Y. Ocular blast injuries in mass-casualty incidents: the marathon bombing in Boston, Massachusetts, and the fertilizer plant explosion in West, Texas / Y. Yonekawa, H.D. Hacker, R.E. Lehman. – Text: immediate // Ophthalmology. – 2014. – Т. 121, № 9. – Р. 1670-1676.
6. Sobaci, G. Terror-related open-globe injuries: a 10-year review / G. Sobaci, T. Akýn, F.M. Mutlu, S. Karagül, M. Z. Bayraktar. – Text: immediate // Am. J. Ophthalmol. – 2005. – Т. 139, № 5. – Р. 937-939.
7. Волков В.В. Открытая травма глаза: монография. ВМедА. 2016. Volkov V.V. Otkry'taya travma glaza: monografiya. VMedA. 2016.
8. Кольбин А.А., Куликов А.Н., Трояновский Р.Л., Чирский В.С. Маркеры и предикторы пролиферативной витреоретинопатии при открытой травме глаза в эксперименте. Офтальмология. 2024;21(2):401-411. Kol'bin A.A., Kulikov A.N., Troyanovsky R.L., Chirskiy V.S. Markers and Predictors of Proliferative Vitreoretinopathy in Open Eye Injury in an Experiment. Ophthalmology in Russia. 2024;21(2):401-411. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-2-401-411>
9. Кольбин А.А., Куликов А.Н., Трояновский Р.Л. Синдром внутриглазного взаимного отягощения при огнестрельном проникающем ранении глазного яблока в эксперименте. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (2): :123-128. Kol'bin A.A., Kulikov A.N., Troyanovsky R.L. Intraocular mutual burden syndrome in case of a gunshot penetrating injury of the eyeball in an experiment. Russian Ophthalmological Journal. 2025;18(2):123-128. (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-123-128>
10. Долгих, В.М. Круговое экстрасклеральное пломбирование как способ борьбы с передней пролиферативной витреоретинопатией (ПВР) при открытой травме глаза: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / В. М. Долгих. – Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия им. С.М Кирова, 2004. – 133 с. Dolgikh, V.M. Krugovoe e'kstraskleral'noe plombirovanie kak sposob bor'by' s perednej proliferativnoj vitreoretinopatiej (PVR) pri otkry'toj travme glaza: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskix nauk / V. M. Dolgix. – Sankt-Peterburg: Voenno-medicinskaya akademiya im. S.M Kirova, 2004. – 133 p. 11. Нероев, В. В. Пулевые ранения глаза и орбиты в мирное время / В. В. Нероев, Р. А. Гундорова, О. И. Кваша, Д. А. Ю. Аль-Даравиш. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017. Neroev, V. V. Pulevy'e raneniya glaza i orbity' v mirnoe vremya / V. V. Neroev, R. A. Gundorova, O. I. Kvasha, D. A. Yu. Al'-Daravish. – Moskva: GE'OTAR-Media, 2017.
12. Dong L. и др. Idelalisib inhibits experimental proliferative vitreoretinopathy // Laboratory Investigation. 2022. Т. 102, № 12. С. 1296–1303.
13. Soliman W. и др. "IRIS SHEL" Technique for management of posterior segment intraocular foreign bodies // Retina. 2021. Т. 41, № 10. С. 2041–2047.
14. Pelletier J., Koyfman A., Long B. High risk and low prevalence diseases: Open globe injury // The American Journal of Emergency Medicine. 2023. Т. 64. С. 113–120.
15. Akincioglu D., Kucukevcilioglu M., Durukan A.H. Pars plana vitrectomy timing in deadly weapon-related open-globe injuries // Eye. 2021. Т. 35, № 7. С. 2008–2015.
16. Morescalchi F. и др. Proliferative Vitreoretinopathy after Eye Injuries: An Overexpression of Growth Factors and Cytokines Leading to a Retinal Keloïd // Mediators of Inflammation. 2013. Т. 2013. С. 1–12.
17. Кольбин А.А., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Шамрей Д.В., Трояновский Р.Л., Мальцев Д.С., Качерович П.А., Суев А.А. Стандартизированная экспериментальная модель огнестрельной открытой травмы глаза типа В, С, D. Военно-медицинский журнал. 2020;341(8):31-38. Kol'bin A.A., Churashov S.V., Kulikov A.N., Shamrej D.V., Troyanovskij R.L., Mal'cev D.S., Kacherovich P.A., Suetov A.A. Standardized experimental model of gunshot open globe injury type C. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2021;16(1):124-128. (In Russ.) <https://doi.org/10.25881/BPNMSC.2021.63.36.023>
18. Патент № 2 764 368 Российская Федерация, МПК G09B 23/28 (20-06.01), G01N 33/483 (2006.01), A61F 9/00 (2006.01). Способ моделирования прободного ранения глазного яблока: № 2021108544: заявл. 29.03.2021: опубл. 17.01.2022 / Куликов А. Н., Кольбин А. А., Чурашов С. В., Шамрей Д. В., Здоровцов Д. Р.; заявитель ВМедА. – 4 с.: ил. Patent № 2 764 368 Rossijskaya Federaciya, MPK G09B 23/28 (2006.01), G01N 33/483 (2006.01), A61F 9/00 (2006.01). Sposob modelirovaniya probodnogo raneniya glaznogo yabloka: № 2021108544: yayavl. 29.03.2021: opubl. 17.01.2022 / Kulikov A. N., Kol'bin A. A., Churashov S. V., Shamrej D. V., Zdorovcov D. R.; yayavitel' VMedA. – 4 s.: il. – Tekst: neposredstvenny'j.
19. Патент № 2833122 C1 Российская Федерация, МПК A61B 5/055. Способ диагностики пролиферативной витреоретинопатии на основании магнитно-резонансной томографии в эксперименте: заявл. 02.04.2024: опубл. 14.01.2025 / А. Н. Куликов, А. А. Кольбин; заявитель Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. Patent № 2833122 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A61B 5/055. Sposob diagnostiki proliferativnoj vitreoretinopatii na osnovanii magnitno-rezonansnoj tomografii v e'ksperimente: yayavl. 02.04.2024: opubl. 14.01.2025 / A. N. Kulikov, A. A. Kol'bin; yayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe voennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya «Voenno-medicinskaya akademiya imeni S.M. Kirova» Ministerstva oborony Rossijskoj Federacii.

ПИРОГОВСКИЙ ПРОТОКОЛ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО КРОССЛИНКИНГА КОЛЛАГЕНА РОГОВИЦЫ В СОЧЕТАНИИ С ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ТРАНСЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ФОТОРЕФРАКЦИОННОЙ КЕРАТЭКТОМИЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КЕРАТОКОНУСА I–II СТАДИИ

Голяков А.А.*, Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Бежецкая К.И.
 ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
 им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_154

Резюме. Цель: Оценить эффективность и безопасность предложенного нами способа лечения кератоконуса, в том числе у пациентов с толщиной роговицы менее 450 микрон, методом УФ-кросслинкинга коллагена роговицы в сочетании с персонализированной трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомией (Пироговский протокол). Материал и методы. Обследованы 60 пациентов (60 глаз) с прогрессирующим кератоконусом I–II стадий. Первую группу составили 30 пациентов, которым выполняли стандартный дрезденский протокол УФ-кросслинкинга, вторую группу — 30 пациентов, которым проводили лечение по Пироговскому протоколу. Всем пациентам до, после лечения и через 1, 3, 6, 12 и 24 месяца проводили визометрию, рефрактометрию, кератометрию, кератопакиметрию, кератотопографию и оптическую когерентную томографию (ОКТ) роговицы.

Результаты. В группе пациентов, оперированных по Пироговскому протоколу, после хирургии наблюдалось достоверное ($p < 0,05$) увеличение некорригированной и максимально корригированной остроты зрения (НКОЗ и МКОЗ) через 1 мес. после хирургии относительно исходных значений (до операции — $0,11 \pm 0,1$ и $0,53 \pm 0,22$; через 1 мес. — $0,48 \pm 0,27$ и $0,75 \pm 0,2$, соответственно), улучшение показателей рефракции (сферозэквивалент рефракции уменьшился с $-5,08 \pm 0,20$ дптр до $-1,04 \pm 1,56$ дптр через 1 мес.) и кератотопографических роговичных индексов (KCI, KSI, ESI передней поверхности роговицы, SAI, SRI), значения которых оставались стабильными в течение 2 лет наблюдений. Аналогичные параметры контрольной группы в течение всего срока наблюдения статистически не изменялись.

Заключение. Разработанный способ одномоментной комбинированной хирургии УФ-кросслинкинга роговицы с персонализированной ФРК на эксимерном лазере «Микроскан Визум» показал высокую эффективность и безопасность в лечении прогрессирующего кератоконуса I–II стадий.

Ключевые слова: кератоконус, фоторефракционная кератэктомия, кросслинкинг, Микроскан.

Введение

Кератоконус — медленно прогрессирующее, чаще двустороннее заболевание роговицы, при котором происходит ее истончение из-за нарушения связей между волокнами коллагена, что приводит к появлению асферичности роговицы, развитию нерегулярного астигматизма, ее эктазии и в конечном итоге значительному снижению остроты зрения и инвалидности. По актуальным эпидемиологическим данным, распространенность кератоконуса варьирует в пределах от 200 до 4800 на 100 тыс. населения, причем преимущественно заболевание дебютирует у работоспособных молодых лиц в третьей и четвертой декаде жизни, что делает кератоконус социально значимой патологией зрения [1].

Важной задачей для офтальмологического сообщества является разработка лечебных стратегий,

PIROGOV'S PROTOCOL FOR ULTRAVIOLET CROSS-LINKING OF CORNEAL COLLAGEN IN COMBINATION WITH PERSONALIZED TRANSEPITHELIAL PHOTOREFRACTIVE KERATECTOMY FOR THE TREATMENT OF KERATOCONUS STAGES I-II

Golyakov A.A.*, Fayzrahmanov R.R., Shishkin M.M., Bezetskaya K.I.
 Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Purpose: to evaluate the efficacy and safety of our proposed method for treating keratoconus, including in patients with a corneal thickness of less than 450 microns, using corneal collagen UV crosslinking in combination with personalized transepithelial photorefractive keratectomy (Pirogov protocol). Material and methods. A total of 60 patients (60 eyes) with progressive keratoconus stages I–II were examined. The first group consisted of 30 patients who underwent the standard Dresden UV crosslinking protocol, the second group consisted of 30 patients who underwent simultaneous personalized photorefractive keratectomy (PRK) with UV crosslinking according to the Pirogov protocol. All patients underwent visometry, refractometry, keratometry, keratopachymetry, keratotopography and optical coherence tomography (OCT) of the cornea before, after treatment and after 1, 3, 6, 12 and 24 months.

Results. In the group of patients operated on according to the Pirogov protocol, after surgery, a reliable ($p < 0.05$) increase in uncorrected and best-corrected visual acuity (UCVA and BCVA) was observed after 1 month. after surgery relative to the initial values (before surgery — 0.11 ± 0.1 and 0.53 ± 0.22 ; after 1 month — 0.48 ± 0.27 and 0.75 ± 0.2 , respectively), improvement of refractive indices (spherical equivalent of refraction decreased from -5.08 ± 0.20 D to -1.04 ± 1.56 D after 1 month) and keratotopographic corneal indices (KCI, KSI, ESI of the anterior corneal surface, SAI, SRI), the values of which remained stable during 2 years of observation. Similar parameters of the control group did not statistically change during the entire observation period.

Conclusion. The developed method of one-stage combined surgery of UV crosslinking of the cornea with personalized PRK on the excimer laser "Microscan Visum" demonstrated high efficiency and safety in the treatment of progressive keratoconus stages I–II.

Keywords: keratoconus, photorefractive keratectomy, crosslinking, Microscan

способных на ранних стадиях максимально затормозить прогрессию патологических изменений в роговице пациента. В настоящее время в клинической практике применяется несколько методов лечения прогрессирующего кератоконуса — интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов [2] и УФ-кросслинкинг коллагена роговицы, который патогенетически обоснован и признается сегодня «золотым стандартом» лечения начальных (I–II) стадий заболевания. Интрастромальная кератопластика обладает более выраженным рефракционным эффектом, но не оказывает патогенетически обоснованного лечения коллагена роговицы, а также способна вызывать усиления роговичных aberrаций, что снижает качество зрения. Имплантация интрастромальных сегментов оправдана при III стадии кератоконуса.

* e-mail: dr.alex.07@mail.ru

Мы используем комбинированное лечение для кератоконуса начальных (I–II) стадий – УФ-кросслинкинг и фоторефракционная кератэктомия (ФРК) позволяет получать хорошие рефракционные результаты и стабилизировать прогрессирование болезни. Сочетание нескольких технологических подходов такой операции дает преимущество синергичного воздействия, благодаря чему повышается эффективность лечения.

Сегодня используют несколько протоколов (методов) УФ-кросслинкинга, в том числе Дрезденский [3], Афинский [4], Критский [5] протоколы. Дрезденский протокол наиболее широко распространен, так как имеет максимальную эффективность в плане стабилизации эктазии. Выполняется он следующим образом: в условиях операционной роговицу дезэпителизируют, на обнаженную строму роговицы в течение 30 минут капают изотоничный раствор Рибофлавина. Затем пропитанную Рибофлавином роговицу облучают ультрафиолетом с длиной волны 365 нм, в результате в строме роговицы происходит реакция фотосенсибилизации и через несколько месяцев между волокнами коллагена роговицы образуются дополнительные связи, укрепляющие роговицу и останавливающие прогрессирование эктазии. Перечисленные протоколы можно применять у пациентов с достаточной толщиной роговицы (более 450 мкм), но для проведения комбинированной операции (с топографически ориентированной ФРК) толщина роговицы менее 450 будет являться противопоказанием. Кроме того, вышеперечисленные методы хирургии выполняются с помощью импортного оборудования, которое имеет высокую рыночную стоимость, что увеличивает затраты пациента на лечение, снижая его доступность.

Актуальность разработки и внедрения в офтальмологическую практику эффективных и доступных технологий комбинированных методов лечения, которые реализуется на отечественном оборудовании, для пациентов с начальными стадиями кератоконуса определяются высокой социальной, экономической значимостью, повышением качества жизни пациента и вопросом сохранения трудоспособности пациента.

Нами была предложена новая комбинированная технология (Пироговский протокол), включающая в себя УФ-кросслинкинг тонких роговиц с персонализированной ФРК на отечественном эксимерном лазере «Микроскан Визум» (патент РФ № 2814093).

Целью настоящего исследования было оценить эффективность и безопасность предложенного нами способа лечения кератоконуса, в том числе у пациентов с толщиной роговицы менее 450 мкм, методом УФ-кросслинкинга коллагена роговицы в сочетании с персонализированной трансэпителиальной ФРК (Пироговский протокол).

Материал и методы

Исследование проводилось на базе Центра офтальмологии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава

России. В исследование были включены 60 пациентов (60 глаз) с прогрессирующим кератоконусом I–II степени (по М. Amsler), из них 24 женщины и 36 мужчин, средний возраст которых составил $30,6 \pm 9,5$ лет.

Исследуемые были разделены на две группы. В 1 группу (контрольную) были включены 30 пациентов (30 глаз), которым выполнили стандартный «Дрезденский протокол» УФ-кросслинкинга. Во 2 группу (исследуемую) вошли 30 пациентов (30 глаз), которым провели оперативное лечение по предложенному нами способу – одновременная персонализированная ФРК с УФ-кросслинкингом (Пироговский протокол).

Критерии включения мужчины и женщины в возрасте от 18 до 45 лет с диагнозом прогрессирующий кератоконус I–II степени (по М. Amsler). Допустимая сопутствующая общесоматическая патология: ишемическая болезнь сердца, системный атеросклероз, гипертоническая болезнь I–II степени, остеохондроз позвоночника.

Критерии исключения: воспалительные заболевания глаз в стадии обострения, наличие тяжелой сопутствующей офтальмопатологии и соматических заболеваний.

Всем пациентам проводили визометрию, рефрактометрию, кератометрию, кератопахиметрию, кератотопографию и оптическую когерентную томографию (ОКТ) роговицы.

Пациентам обеих групп оценивали некорригированную остроту зрения (НКОЗ), максимальную корригированную остроту зрения (МКОЗ), показатели рефракции (сферический компонент, цилиндрический компонент, сферозэквивалент рефракции), преломляющую силу роговицы, роговичный астигматизм, кератометрию задней поверхности роговицы, кератопахиметрию и данные кератотопографии роговицы (с индексами корнеальной статистики) полученные в течение двух лет после проведенного лечения пациентов с кератоконусом по разработанной нами технике (патент РФ № 2814093) одновременной топографически ориентированной ФРК по персонализированному протоколу абляции в сочетании с УФ-кросслинкингом коллагена роговицы на эксимерном лазере «Микроскан Визум». С помощью кератотопографа «Tomey TSM-5» с шаймпфлюг камерой для оценки динамики эктазии роговицы получали и учитывали следующие индексы корнеальной статистики: индекс регулярности поверхности (SRI), индекс асимметрии поверхности (SAI), индекс вероятности наличия кератоконуса Клайса/Маеды (KCI), индекс степени тяжести кератоконуса (KSI), а также индекс Ectasia Suspect Interpreted (ESI) передней и задней поверхности роговицы, получаемые с помощью Шаймпфлюг камеры. Всем пациентам обеих групп проводили ОКТ роговицы: в предоперационном периоде для построения эпителиальной карты роговицы [6], а в послеоперационном периоде с целью оценки наличия и глубины залегания демаркационной линии.

Диагностические исследования выполняли перед операцией и через 1, 3, 6, 12 и 24 месяца после хирургического вмешательства.

Одномоментное двухэтапное оперативное лечение в исследуемой группе выполняли по предложенной нами технологии (патент РФ № 2814093). На первом этапе проводили персонализированную эксимерлазерную кератэктомию на отечественном лазере «Микроскан Визум» с помощью программного обеспечения «Кераскан» и данных кератотопограмм, полученных с помощью кератотопографа «Tomey TMS-5». Рациональное предложение заключается в том, что для программирования оптимального профиля абляции, на этапе планирования операции необходимо уменьшить параметр «диаметр оптической зоны» с 6,0–6,5 мм до 4,0 мм, параметр «диаметр зоны абляции» оставить в пределах 7,9–8,4 мм. Также при программировании параметров операции необходимо учитывать данные субъективной коррекции. С помощью параметра «неполная абляция» регулировали глубину абляции от 100% до 33% от возможного, благодаря чему достоверно аблировали строму до допустимых значений. По данным литературы для безопасного проведения УФ-кросслинкинга коллагена роговицы остаточная толщина стромы должна составлять не менее 350 мкм [7]. Нами рекомендовано не выходить за пределы указанных значений. Для этого мы использовали 0,25% гипосомолярный раствор Рибофлавина, который за счет отека стромы (дополнительные 50–70 мкм) позволял получать безопасные 400 мкм минимальной толщины стромы перед УФ-излучением [8; 9].

На втором этапе выполняли УФ-кросслиндинг роговичного коллагена. Использовали систему УФ-излучения «УфаЛинк» (Россия) с длиной волны 365 ± 5 нм и плотностью излучения $3,0 \text{ мВт/см}^2$ с экспозицией УФ-облучения 30 минут. После операции на поверхность роговицы накладывали мягкую контактную линзу. В послеоперационном периоде местно назначали антибактериальные, кортикостероидные, репаративные препараты в каплях.

Расчет полученных данных проводился в программе Statistica 10 (Statsoft) с использованием непараметрического метода анализа связанных переменных с применением критерия Уилкоксона. Статистическая значимость различий для проверяемых гипотез установлена на уровне $p < 0,05$ (с учетом поправки Холма-Бонферрони при проведении 5 попарных множественных сравнений различия считаются статистически значимыми при $p < 0,01$).

Результаты и обсуждение

Сравнительные до- и послеоперационные данные в 1 и 2 группах представлены в Таблице 1–3.

У пациентов обеих групп полная эпителизация наблюдалась через 2–3 дня после операции. Через 1 мес. после операции было получено статистически значимое увеличение НКОЗ (в сравнении с исходными данными) до $0,48 \pm 0,27$ ($p < 0,05$) в исследуемой группе (НКОЗ до лечения – $0,11 \pm 0,1$). На последующих контрольных осмотрах зафиксировано постепенное улучшение данного показателя в группе исследования и через 2 года наблюдений НКОЗ составляла $0,51 \pm 0,35$. В группе комбинированного

лечения также отмечалось статистически значимое увеличение МКОЗ через 1 мес. после операции – до $0,75 \pm 0,20$ ($p < 0,05$) по сравнению с исходными данными – $0,53 \pm 0,22$ ($p < 0,05$). Ко второму году наблюдения значения МКОЗ во 2 группе продолжали прогрессивно нарастать и составили $0,85 \pm 0,21$.

В группе стандартного кросслинкинга показатели остроты зрения существенно не менялись в течение всего периода наблюдения (Табл. 1).

Полученные данные демонстрирует большую эффективность предложенной нами операции, что, вероятно, окажет положительное влияние на качество жизни пациентов с кератоконусом.

Сферический компонент рефракции достоверно ($p < 0,05$) уменьшился в группе комбинированной операции через 1 мес. после лечения на 71,89% (относительно исходных значений). В исследуемой группе отмечалось постепенное незначительное увеличение этого показателя в течение всего периода наблюдения. Через два года он составил $-1,72 \pm 1,69$ дптр, что было достоверно ниже ($p < 0,05$) значений до операции. В группе контроля не было выявлено значимого улучшения аналогичного показателя: $-3,0 \pm 0,25$ дптр до и $-2,75 \pm 0,25$ дптр через 2 года после лечения.

Показатель цилиндрического компонента рефракции через 1 мес. после операции снизился на 1,12 дптр ($p < 0,05$) в группе исследования (в сравнении с исходными данными). Далее в течение двух лет наблюдалась стабилизация данного показателя, значения которого к концу срока наблюдений был равен $-1,54 \pm 1,15$ дптр ($p < 0,05$). Цилиндрический компонент рефракции в группе контроля в течение двух лет достоверно не изменился: $-2,5 \pm 0,25$ дптр до операции; $-2,25 \pm 0,25$ дптр – после хирургии (Табл. 1).

Сферозэквивалент рефракции был достоверно меньше (на 171,1%, $p < 0,05$) через месяц после операции относительно значений перед хирургическим вмешательством в группе комбинированного лечения и равнялся $-1,87 \pm 1,55$ дптр. При последующем наблюдении значения этого показателя незначительно возросли и составляли $-2,50 \pm 1,74$ дптр через 24 месяца. Подобные показатели в группе контроля достоверно не менялись.

Средняя оптическая сила роговицы в группе исследования через 1 мес. после операции снижалась на 2,62 дптр от исходных значений ($p < 0,05$). Ко второму году наблюдения средняя оптическая сила роговицы не претерпевала значимых изменений и оставалась равной $44,9 \pm 1,99$ дптр. Значения средней оптической силы роговицы в группе стандартного кросслинкинга достоверно не отличались от дооперационных показателей в течение всего периода наблюдений. Показатели роговичного астигматизма во 2 группе также были значимо ($p < 0,05$) ниже исходных данных (на 2,62 дптр) уже через месяц после операции, оставаясь практически на одном уровне в течение 24 мес. наблюдений (Табл. 1). В группе контроля значимых изменений данного показателя не выявлено.

Табл. 1. Динамика показателей визометрии и рефракции у пациентов с кератоконусом I–II стадии (M±SD)

ПараметрParameter	Группы	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 годг	2 года
НКОЗ	1	0,23±0,15	0,2±0,1	0,25±0,1	0,35±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1
	2	0,11±0,1	0,48±0,27*	0,48±0,31*	0,52±0,36*	0,5±0,36*	0,51±0,35*
МКОЗ	1	0,45±0,07	0,4±0,1	0,5±0,1	0,55±0,1	0,55±0,2	0,5±0,2
	2	0,53±0,22	0,75±0,2*	0,77±0,21*	0,8±0,24*	0,85±0,21*	0,85±0,21*
Сферический компонент, дптр	1	-3,0±0,25	-3,25±0,25	-3,0±0,25	-2,75±0,25	-2,75±0,25	-2,75±0,25
	2	-3,7±2,18	-1,04±1,56*	-1,43±1,7*	-1,7±1,68*	-1,73±1,69*	-1,72±1,69*
Цилиндрический компонент, дптр	1	-2,5±0,25	-2,5±0,25	-2,5±0,25	-2,25±0,25	-2,25±0,25	-2,25±0,25
	2	-2,67±2,14	-1,55±1,05*	-1,54±1,11*	-1,55±1,18*	-1,52±1,15*	-1,54±1,15*
Сферозквивалент, дптр	1	-4,25±0,25	-4,5±0,25	-4,25±0,25	-4,0±0,25	-4,0±0,25	-4,0±0,25
	2	-5,08±0,20	-1,87±1,55*	-2,21±1,79*	-2,44±1,71*	-2,49±1,72*	-2,50±1,74*
Преломляющая сила роговицыR1, дптр	1	45,96±2,5	45,74±2,24	45,55±2,33	45,61±2,21	45,65±2,24	45,66±2,22
Преломляющая сила роговицы R1, дптр	2	45,92±2,18	43,60±1,99*	43,75±1,90*	43,84±1,83*	43,85±1,83*	43,90±1,80*
Преломляющая сила роговицыR2, дптр	1	48,2±2,76	47,5±2,64	47,0±2,55	47,2±2,71	47,32±2,73	47,3±2,7
Преломляющая сила роговицыR2, дптр	2	48,75±2,98	45,79±3,14*	45,63±2,46*	45,72±2,39*	45,73±2,33*	45,79±2,34*
Преломляющая сила роговицы (средние значения), дптр	1	46,95±1,5	46,6±1,0	46,2±1,5	46,50±1,75	46,4±2,0	46,48±2,0
	2	47,38±2,32	44,76±2,53*	44,77±2,12*	44,86±2,03*	44,88±2,0*	44,9±1,99*
Роговичный астигматизм, Дптр	1	-2,25±2,1	-1,81±1,75	-1,75±1,33	-1,77±1,3	-1,76±1,28	-1,77±1,31
	2	-2,84±2,33	-2,20±1,6*	-1,90±1,3*	-1,92±1,29*	-1,90±1,29*	-1,90±1,29*

Примечания: 1 – группа контроля; 2 – группа исследования; * – значимые изменения, $p < 0,05$ (от исходных значений).

Показатели кератометрии и астигматизма задней поверхности роговицы в обеих исследуемых группах за 2 года наблюдений не показали значимых изменений в сравнении с данными до операции (Табл. 2). Толщина роговицы в самом тонком месте по данным пахиметрии во 2 группе с рефракционным вмешательством через 1 мес. статистически значимо ($p < 0,05$) уменьшалась на 56,26 мкм в сравнении с исходными данными (Табл. 2). В последующем показатель минимальной пахиметрии изменялся незначительно: через 6 мес. он составлял $422,3 \pm 27,57$ мкм, через 2 года – $427,52 \pm 24,75$ мкм. Показатели пахиметрии в центре роговицы продемонстрировали схожую закономерность во 2 группе пациентов: к 1 мес. наблюдений происходило истончение ($p < 0,05$) роговой оболочки глаза на 10% от исходных данных, в течение дальнейшего наблюдения ее толщина незначительно увеличилась и через 2 года была равна $451,0 \pm 23,75$ мкм (исходные данные – $478,70 \pm 21,21$).

В контрольной группе со стандартным протоколом лечения имела тенденция к уменьшению пахиметрии к концу двухлетнего периода наблюдений. Небольшое уменьшение толщины роговицы объяснялось уплотнением волокон коллагена роговицы после УФ-кросслинkingа.

Для оценки динамики оптических свойств роговицы мы проанализировали кератотопографические индексы (KCI, KSI, ESI индекс задней и передней кривизны роговицы, SAI, SRI), которые продемонстрировали выраженное снижение признаков кератоконуса в группе исследования (Табл. 2).

В группе комбинированной хирургии нами зафиксировано достоверное уменьшение индексов KCI,

KSI, ESI anterior (индекс передней кривизны роговицы), SAI через 1 мес. наблюдений, SRI – через 3 мес. относительно данных до проведения операции. Через 24 мес. наблюдений индекс KCI уменьшился на 49,29% от исходных значений ($p < 0,05$), KSI – на 29,05% ($p < 0,05$), ESI anterior – на 50,83% ($p < 0,05$), SAI – на 46,83% ($p < 0,05$) и SRI – на 27,91% ($p < 0,05$). Индекс ESI posterior (индекс задней кривизны роговицы) во 2 группе оставался стабильным, что говорит о безопасности предложенного нами протокола. Анализ изменения кератотопографических индексов в группе контроля не показал значимых изменений (Табл. 2).

По данным ОКТ через 1 месяц после операции в группе исследования в 100% случаев (30 глаз) была выявлена классическая демаркационная линия с глубиной залегания в центре 303 ± 40 мкм. В группе контроля демаркационная линия к первому месяцу была выявлена только в 77,6% случаев (23 глаз), с глубиной залегания в центре 282 ± 35 мкм. Через 3 месяца в обеих группах демаркационная линия по данным ОКТ была выявлена в 40% случаев (по 12 глаз в группе) и располагалась более поверхностно (275 ± 20 мкм в группе исследования и 254 ± 22 мкм в группе контроля). В период с третьего по шестой месяц демаркационная линия истончается и к полугоду после операции исчезает полностью по мере восстановления популяции кератоцитов и восстановления ткани роговицы.

Появление классической интрастромальной демаркационной линии роговицы, по данным ОКТ переднего отдела глаза, и отсутствие ухудшения роговичных показателей через два года после операции позволяет говорить о биомеханической стабилизации кератоконуса с хорошим

Табл. 2. Динамика показателей кератометрии задней поверхности роговицы и кератопахиметрии у пациентов с кератоконусом I–II стадии (M±SD)

Параметр	Группы	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год	2 года
Кератометрия задней поверхности роговицы, слабый меридиан, дптр	1	-6,78±0,51	-6,76±0,53	-6,78±0,55	-6,77±0,49	-6,74±0,5	-6,75±0,52
	2	-6,81±0,45	-6,85±0,54	-6,82±0,57	-6,78±0,5	-6,77±0,5	-6,76±0,5
Кератометрия задней поверхности роговицы, сильный меридиан, дптр	1	-7,15±0,55	-7,21±0,57	-7,19±0,56	-7,17±0,6	-7,15±0,58	-7,16±0,53
	2	-7,28±0,54	-7,33±0,60	-7,31±0,60	-7,29±0,56	-7,30±0,56	-7,29±0,56
Кератометрия задней поверхности роговицы (средние значения), дптр	1	-6,97±0,5	-6,99±0,48	-6,98±0,53	-6,97±0,52	-6,95±0,5	-6,95±0,49
	2	-7,05±0,48	-7,09±0,56	-7,06±0,57	-7,08±0,51	-7,04±0,51	-7,03±0,51
Астигматизм задней поверхности роговицы, дптр	1	0,39±0,28	0,45±0,29	0,41±0,25	0,4±0,31	0,41±0,29	0,41±0,3
	2	0,51±0,37	0,51±0,31	0,49±0,29	0,50±0,3	0,53±0,3	0,52±0,31
Пахиметрия в центре, мкм	1	476,8±20,19	466,5±20,6	468,0±21,2	458,8±22,55	464,4±21,78	462±22,15
	2	478,70±21,21	430,92±21,74*	438,70±23,14*	446,44±24,63*	450,04±23,24*	451,0±23,75*
Пахиметрия минимальная, мкм	1	456,4±20,2	447,3±23,4	450,0±25,55	437,2±25,37	436,2±22,25	441,0±22,56
	2	462,59±20,85	406,33±26,50*	414,96±27,43*	422,3±27,57*	426,55±24,39*	427,52±24,75*

Примечания: 1 – группа контроля; 2 – группа исследования; * – значимые изменения, $p < 0,05$ (от исходных значений).

Табл. 3. Динамика кератотопографических роговичных индексов у пациентов с кератоконусом I–II стадии (M±SD)

Параметр	Группы	До операции	1 мес.	3 мес.	6 мес.	1 год	2 года
Роговичный индекс KCI, %	1	71,2±12,7	65,3±11,5	63,3±10,2	62,5±10,6	61,5±10,1	61,7±11,3
	2	79,40±21,81	33,46±34,01*	33,65±34,46*	35,87±34,08*	38,50±32,82*	40,25±32,02*
Роговичный индекс KSI, %	1	45,2±33,3	44,1±12,3	42,3±15,5	40,2±11,7	39,7±12,5	40,0±13,5
	2	49,27±23,86	32,64±24,08*	33,14±25,02*	35,63±23,04*	33,12±24,19*	34,91±22,73*
Роговичный индекс ESI передней кривизны, %	1	66,9±15,2	67,8±11,3	64,4±15,7	66,2±13,7	65,3±12,6	65,7±11,7
	2	69,74±23,98	29,35±30,56*	33,11±31,03*	33,59±31,19*	34,63±30,76*	34,30±30,73*
Роговичный индекс ESI задней кривизны, %	1	57,8±15,55	59,1±11,71	60,2±15,32	60,1±13,72	60,15±12,7	60,1±11,53
	2	58,48±23,60	49,88±30,22	57,85±26,51	58,48±25,12	58,48±25,19	58,07±25,24
Роговичный индекс SAI, %	1	2,75±1,75	2,8±1,66	2,5±1,75	2,8±1,66	2,7±0,98	2,74±0,5
	2	2,52±1,36	1,55±1,34*	1,38±1,44*	1,42±1,36*	1,37±1,12*	1,34±1,13*
Роговичный индекс SRI, %	1	0,77±0,25	0,75±0,33	0,76±0,3	0,8±0,25	0,78±0,23	0,76±0,3
	2	0,86±0,33	0,73±0,43	0,55±0,45*	0,61±0,43*	0,63±0,41*	0,62±0,42*

Примечания: 1 – группа контроля; 2 – группа исследования; * – значимые изменения, $p < 0,05$ (от исходных значений).

рефракционным эффектом. Использование 0,25% гипосмолярного раствора Рибофлавина позволяет оперировать пациентов с тонкой роговицей (остаточная толщина роговицы >350 микрон после абляции).

Стабильные показатели остроты зрения, рефракции, кератометрии, пахиметрии и кератотопографические индексы после проведенного лечения свидетельствуют о биомеханической стабилизации кератоконуса. Ни у одного пациента не зафиксировано ухудшения параметров зрения и состояния роговицы за период наблюдения. Все операции прошли без осложнений и нежелательных явлений.

Нами обнаружено статистически значимое улучшение показателей в исследуемой группе через 2 года наблюдений, что согласуется с результатами исследований [4; 7; 10]. Выявлено постепенное увеличение НКОЗ, МКОЗ, улучшение кератотопографических индексов и уменьшение сферозэквивалента рефракции, преломляющей силы роговицы, сферического и цилиндрического компонентов рефракции, толщины роговицы у пациентов исследуемой группы в течение первого года после комбинированной

операции. Установлено, что показатели кератометрии задней поверхности роговицы и ESI задней кривизны в течение двух лет наблюдений во 2 группе не менялись. В течение второго года наблюдений изучаемые показатели во 2 группе оставались стабильными, что свидетельствует об эффективности и безопасности разработанного нами метода и соответствует исследованиями Kontadakis и др. [7], Kanellopoulos A.J. [11], De Rosa G. и др. [12].

Существует несколько протоколов выполнения УФ-кросслинкинга роговичного коллагена. Первым был разработан «стандартный» Дрезденский протокол [3], включающий удаление эпителия в центральной зоне (8–9 мм) и инстилляцию раствора рибофлавина на поверхность роговицы за 30 мин до облучения УФ, с интервалом в 2 мин в течение получасового воздействия. Метод позволяет с высокой достоверностью остановить прогрессирование кератоконуса на начальных стадиях [3; 13; 14]. Результаты применения Дрезденского протокола показали, что процедура является высокоэффективной [15], однако, несмотря на достоверную остановку прогрессирования кератэктазии после УФ-кросслинкинга, у пациентов оста-

ется неудовлетворенность рефракционным результатом. Наряду со «стандартным» методом широко применяется ускоренная процедура УФ-кросслинкинга, при которой укорочение экспозиции компенсируется пропорциональным увеличением мощности ультрафиолетового облучения. Доказана безопасность применения ускоренного протокола, однако в отдаленные сроки наблюдения была установлена более низкая эффективность протокола по сравнению со стандартным протоколом [16], а так же выявлена поверхностная демаркационная линия [17].

По данным некоторых исследователей, рефракционные показатели у пациентов с кератоконусом могут быть улучшены после проведения эксимерлазерной хирургии [18, 19]. В 1998 году в Швеции, ещё до появления «стандартного» Дрезденского протокола, сообщали о проведении ФРК у больных с кератоконусом [20].

В виду того, что хороший рефракционный результат является важной составляющей качества жизни пациентов, внимание ученых впоследствии было сосредоточено на разработке комбинированных методов лечения кератэктазии, в том числе с применением УФ-кросслинкинга в купе с рефракционными вмешательствами.

Еще в 2000 году Куренков В.В. и Каспарова Е.А. предложили «Способ лечения кератоконуса» (патент РФ № 2146119С1) заключающийся в том, что пациентам с I–II стадией кератоконуса проводили фоторефракционный кератомилез. Операцию выполняли в два этапа. На первом выполняли ФРК с зоной абляции 5,8–7,0 мм и с недокоррекцией 1–2 дптр по сферическому компоненту и до 0,5–1,0 дптр по цилиндрическому компоненту. Вторым этапом проводили фототерапевтическую кератэктомию (ФТК) с зоной абляции диаметром 8 мм и переходной зоной диаметром 9 мм. Данная технология способствует улучшению рефракционного результата у больных кератоконусом, однако не имеет патогенетически обоснованного лечения из-за отсутствия этапа УФ-кросслинкинга коллагена роговицы в алгоритме лечения, поэтому не способна останавливать прогрессирование эктазии роговицы.

Другой способ комбинированного лечения кератоконуса, именуемый Критским протоколом [5], представляет собой методику, альтернативную механическому удалению эпителия с последующим УФ-кросслинкингом коллагена роговицы. Операцию выполняют в два этапа: сначала методом фототерапевтического кератомилеза производят удаление эпителия роговицы, затем выполняют УФ-кросслиндинг. Так как толщина эпителия роговицы при кератоконусе неоднородна (в месте наибольшей эктазии эпителий компенсаторно становится тоньше), в режиме ФТК происходит эксимерлазерное воздействие на строму роговицы в самом тонком месте, что пусть и минимально, но улучшает рефракционные показатели роговицы. Установлено, что Критский протокол превосходит визуальные и кератометрические результаты «стандартного» УФ-кросслинкинга в сроки до 4 лет [21], но недостатком способа является отсутствие

персонализированного кератопографически ориентированного алгоритма абляции, что приводит к сохранению нерегулярности и асимметричности роговицы.

Kanellopoulos A.J. и Binder P.S. впервые продемонстрировали преимущества выполнения комбинированного УФ-кросслинкинга в сочетании с последующей ФРК с топографическим контролем [22]. Согласно авторам, после первого этапа УФ-кросслинкинга через год выполнялась ФРК, при условии стабилизации эктазии роговицы [21]. При дальнейшей оптимизации комбинированного метода лечения был предложен вариант одномоментной хирургии. Такая техника преодолела недостатки первоначальной двухэтапной процедуры кросслинкинга с ФРК за счет того, что лазерная абляция не затрагивает уже сшитую ткань роговицы [4; 11].

При Афинском протоколе абляцию роговицы выполняют на эксимерном лазере «Alcon Allegretto» (США) с помощью платформы «WaveLight customized platform» с использованием кератотопографа «Topolyzer» (США). Фоторефракционный кератомилез с топографическим контролем и зоной эксимерлазерной абляции 5,5 мм проводят для уменьшения нерегулярного астигматизма и частичного устранения аномалии рефракции. Переходная зона составляла 1,5 мм. При учете субъективной рефракции программируют глубину абляции 70% от цилиндра и 70% от сферы, не превышая 50 мкм абляции. Недостатками данного способа являются дезэпителизация роговицы с помощью спиртового раствора, что увеличивает риск субэпителиальной фиброплазии, а также невозможность выполнения протокола на роговицах с толщиной менее 450 мкм, а также отсутствие учета роговичных аберраций при планировании операции [4].

Примечательно, что перечисленные протоколы (Дрезденский, Афинский, Критский) получали свои названия в честь медицинских организаций, где они были придуманы, а не в честь географических объектов (названий городов и стран).

В 2019 году А. В. Ивановой и др. была опубликована статья [23], где было описано выполнение одномоментной топографически ориентированной ФРК в сочетании с ускоренным кросслинкингом роговичного коллагена в лечении пациентов с кератоконусом I стадии. Анализ кератотопографических карт и волнового фронта проводился с помощью аберрометра. Персонализированную эксимерлазерную абляцию с учетом аберраций выполняли на лазере NIDEK NAVEX Quest (Япония). Этап дезэпителизации роговицы выполнялся в режиме ФТК на 50 микрон. Насыщение стромы роговицы выполнялось нормотоническим раствором рибофлавина (0,1% рибофлавина и 20 % декстран), после выполняли акселерированное УФ облучение. В работе было представлено безопасное и эффективное моделирование формы роговицы за счет уменьшения зоны ее иррегулярности, улучшения зрительных функции и стабилизация эктазии.

Отметим, что вышеперечисленные методы имеют ряд ограничений: невозможность их использования в

комбинации с топографически ориентированной ФРК у пациентов с тонкими роговицами (менее 450 мкм), низкую эффективность сшивки коллагена из-за выполнения акселерированного протокола УФ-кросслинkingа [24], потерю прочности «укрепленной» роговицы при выполнении ФРК через год после УФ-кросслинkingа и др.

Напротив, в отличие от вышеописанных протоколов, предложенный нами способ лечения [25; 26] (патент РФ № 2814093) за счет использования гипоосмолярного (0,25%) раствора рибофлавина позволяет сдвинуть границы минимально допустимой толщины роговицы до 450 мкм (400 мкм после дезэпителизации, 350 микрон после абляции), что существенно расширяет возможности лечения пациентов и повышает доступность метода.

Заключение

Предложенный способ лечения кератоконуса (Пироговский протокол), включающий УФ-кросслинking коллагена роговицы и персонализированную трансэпителиальную ФРК с использованием отечественного эксимерного лазера «Микроскан Визум» показал высокую эффективность и безопасность. Он улучшает функциональные показатели зрения, уменьшает иррегулярность роговицы, стабилизирует эктазию. За весь период наблюдения ни у одного пациента после применения Пироговского протокола не зафиксировано ухудшения параметров зрения и состояния роговицы. Стоит отметить, что для более полной оценки влияние метода на качество зрения пролеченных пациентов, требуется исследование роговичных aberrаций до и после применения Пироговского протокола, что будет выполнено в дальнейших научных работах. Так же требуются дальнейшие исследования на большей выборке пациентов и с увеличением периода наблюдения с целью подтверждения эффективности и безопасности метода в отдаленных сроках после операции (более трех лет).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Santodomingo-Rubido J., Carracedo G., Suzuki A. et al. Keratoconus: An updated review. *Cont Lens Anterior Eye*. 2022; 45(3): 101559. doi: 10.1016/j.clae.2021.101559
- Colin J., Cochener B., Savary G., Malet F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg*. 2000; 26 (8): 1117–22. doi: 10.1016/s0886-3350(00)00451-x
- Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-A-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2003; 135(5): 620–627. doi: 10.1016/S0002-9394(02)02220-1
- Kanellopoulos A.J. Comparison of sequential vs same-day simultaneous collagen cross-linking and topography-guided PRK for treatment of keratoconus. *J Refract Surg*. 2009; 25(9): 812–8. doi: 10.3928/1081597X-200908-813-10
- Kymionis G.D., Grentzelos M.A., Kounis G.A. et al. Combined transepithelial phototherapeutic keratectomy and corneal collagen cross-linking for progressive keratoconus. *Ophthalmology*. 2012; 119(9): 1777–1784. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.03.038
- Корниловский И.М., Шишкин М.М., Голяков А.А., Бурцев А.А., Гиля А.П. ОКТ роговицы в оптимизации новой технологии трансэпителиальной ФРК с рибофлавином. Точка зрения. Восток - Запад. 2018; 1: 81–85. (In Russ.) doi:10.2527/2410-1257-2018-1-81-85 [Kornilovskij I.M., Shishkin M.M., Golyakov A.A., Burcev A.A., Gilja A.P. Corneal OCT in optimization of new technology of transepithelial PRK with riboflavin. // Tochka zrenija. Vostok - Zapad. 2018; 1: 81–85. doi:10.2527/2410-1257-2018-1-81-85]
- Kontadakis G.A., Kankariya V.P., Tsoulnaras K. et al. Long-Term Comparison of Simultaneous Topography-Guided Photorefractive Keratectomy Followed by Corneal Cross-linking versus Corneal Cross-linking Alone. *Ophthalmology*. 2016; 123(5): 974–83. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.010
- Hafezi F., Mrochen M., Iseli H.P., Seiler T. Collagen crosslinking with ultraviolet-A and hypoosmolar riboflavin solution in thin corneas. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35(4): 621–4. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.10.060
- Бикбов М.М., Русакова Ю.А., Усубов Э.Л., Рахимова Э.М. Кросслинking тонких роговиц: современное видение проблемы. Обзор литературы. *Acta Biomedica Scientifica*. 2020; 5(5): 73–80. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.10 [Bikbov M.M., Rusakova I.A., Usubov E.L., Rakhimova E.M. Crosslinking of Thin Corneas: a Modern Vision of the Problem. Literature Review // Acta Biomedica Scientifica. 2020; 5(5): 73–80. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.10 (In Russ.)]
- Grentzelos M.A., Kounis G.A., Diakonis V.F. et al. Combined transepithelial phototherapeutic keratectomy and conventional photorefractive keratectomy followed simultaneously by corneal crosslinking for keratoconus: Cretan protocol plus. *J Cataract Refract Surg*. 2017; 43(10): 1257–1262. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.06.047
- Kanellopoulos A.J. Ten-year outcomes of progressive keratoconus management with the Athens protocol (topography-guided partial-refraction PRK combined with CXL). *J Refract Surg*. 2019; 35: 478–83. doi: 10.3928/1081597X-20190627-01
- De Rosa G., Rossi S., Santamaria C. et al. Combined photorefractive keratectomy and corneal collagen cross-linking for treatment of keratoconus: a 2-year follow-up study. *Ther Adv Ophthalmol*. 2022; 14: 25158414221083362. doi: 10.1177/25158414221083362
- Raiskup F., Theuring A., Pillunat L.E., Spoerl E. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet-A light in progressive keratoconus: ten-year results. *J Cataract Refract Surg*. 2015; 41(1): 41–46. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.09.033
- Caporossi A., Mazzotta C., Baiocchi S., Caporossi T. Long-term results of riboflavin ultraviolet A corneal collagen cross-linking for keratoconus in Italy: the Siena Eye Cross Study. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149: 585–593. doi: 10.1016/j.ajo.2009.10.021
- Hersh P.S., Stulting R.D., Muller D., Durrie D.S., Rajpal R.K. United States Crosslinking Study Group United States. Multicenter Clinical Trial of Corneal Collagen Crosslinking for Keratoconus Treatment. *Ophthalmology*. 2017; 124(9): 1259–1270. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.03.052
- Wen D., Li Q., Song B., Tu R. et al. Comparison of standard versus accelerated corneal collagen cross-linking for keratoconus: a meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018; 59(10): 3920–3931. doi: 10.1167/iov.18-24656
- Ng A.L.K., Chan T.C.Y., Cheng A.C.K. Conventional versus accelerated corneal collagen cross-linking in the treatment of keratoconus. *Clin Exp Ophthalmol*. 2016; 44(1): 8–14. doi: 10.1111/ceo.12571
- Braun E., Kanellopoulos J., Pe L., Jankov M. Riboflavin/Ultraviolet- A-induced collagen crosslinking in the management of keratoconus. *ARVO*. 2005; 46(13): 4964
- Бурцев А.А., Корниловский И.М., Голяков А.А. Кросслинking в фото-рефракционной хирургии роговицы (обзор литературы). Катарактальная и рефракционная хирургия. 2017; 17(3): 4–8. doi: 10.25276/2410-1257-2018-1-81-85 [Burcev A.A., Kornilovskij I.M., Golyakov A.A. Crosslinking in photorefractive corneal surgery (literature review) // Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. 2017; 17(3): 4–8. doi: 10.25276/2410-1257-2018-1-81-85 (In Russ.)]
- Mortensen J., Carlsson K., Ohrström A. Excimer laser surgery for keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 1998; 24(7): 893–8. doi: 10.1016/s0886-3350(98)80039-4
- Grentzelos MA, Liakopoulos DA, Siganos CS, Tsilimbaris MK, Pallikaris IG, Kymi onis GD. Long-term Comparison of Combined t-PTK and CXL (Cretan Protocol) Versus CXL With Mechanical Epithelial Debridement for Keratoconus. *J Refract Surg*. 2019 Oct 1;35(10):650–655. doi: 10.3928/1081597X-20190917-01

22. Kanellopoulos A.J., Binder P.S. Collagen cross-linking (CCL) with sequential topography-guided PRK: a temporizing alternative for keratoconus to penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2007; 26(7): 891-5. doi: 10.1097/ICO.0b013e318074e424
23. А. В. Иванова, А. С. Склярова, К. Б. Летникова, А. Т. Ханджян, Н. В. Ходжабекян. Одномоментная топографически ориентированная фоторефракционная кератэктомия с ускоренным кросслинкингом роговичного коллагена в лечении кератоконуса I стадии. doi: 10.215-16/2072-0076-2019-12-4-28-34. Ivanova A. V., Sklyarova A. S., Letnikova K. B., Khangyan A. T., Khodzhbekyan N. V. Simultaneous topographically oriented photorefractive keratectomy with accelerated corneal collagen crosslinking in the treatment of stage I keratoconus.
24. Ozgurhan E.B., Akcay B.I., Kurt T., Yildirim Y., Demirok A. Accelerated corneal collagen cross-linking in thin keratoconic corneas. *J Refract Surg.* 2015; 31: 386-390. doi: 10.3928/1081597X-20150521-11
25. Файзрахманов Р.Р., Голяков А.А., Шишкин М.М. Ультрафиолетовый кросслиндинг коллагена роговицы в сочетании с персонализиро-
 ванной трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомии на эксимерном лазере Микроскан визум. Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. 2022;17(4,supplement):48-50. https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_4_S1_48. Fayzrakhmanov R.R., Golyakov A.A., Shishkin M.M. Ultraviolet crosslinking of corneal collagen combined with personalized transepithelial photorefractive keratectomy using an excimer laser
26. Голяков А.А., Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Сараева С.Н. Ультрафиолетовый кросслиндинг коллагена роговицы в сочетании с персонализированной трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомией на эксимерном лазере Микроскан Визум: двухлетнее наблюдение. Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. 2023;18(4,supplement):42-46. https://doi.org/10.25881/20728255_2023_18_4_S1_42. Golyakov A.A., Fayzrakhmanov R.R., Shishkin M.M., Saraeva S.N. Ultraviolet crosslinking of corneal collagen combined with personalized transepithelial photorefractive keratectomy using the Microscan Vizum excimer laser: two-year follow-up

СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ГЛАЗНИЦЫ

Малафеева А.Ю.*, Кольбин А.А.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_162

Резюме. Цель исследования. Провести анализ медицинской документации пациентов с заболеваниями глазницы по данным клиники офтальмологии имени профессора В.В. Волкова Военно-медицинской академии с 2015 по 2023 гг.

Материал и методы. Всего обследовано 336 пациентов с заболеваниями глазницы. В исследование вошли 73 пациента, которые были госпитализированы по поводу новообразований глазницы. Медицинская документация включала в себя: данные электронной истории болезни, заключения инструментальных методов исследования и гистологического исследования.

Результаты. Средний возраст пациента с новообразованием глазницы составил 51±2,1 года (от 19 до 89 лет) (мужчины: 39, женщины: 34). В рамках оказания высокотехнологичной медицинской помощи получили лечение 35 человек, по льготам от Министерства обороны Российской Федерации 27, в рамках фонда обязательного медицинского страхования 6 и по индивидуальному договору 5 человек. По направлению из Санкт-Петербурга и Ленинградской области было госпитализировано 28 пациентов, а 45 — были госпитализированы в клинику по направлению из прочих регионов. Пациенты были направлены на лечение: врачом-офтальмологом, терапевтом, неврологом, оториноларингологом и нейрохирургом. Период от момента появления жалоб до обращения за медицинской помощью составил: 18±3,7 мес. В 85% наблюдений опухоли располагались локально в глазнице, из других областей распространение в глазницу встретилось в 11%, а из глазницы в 4% случаев. Диагностическая орбитотомия выполнялась в 10,8%. Трансконъюнктивный доступ был применен в 50,7%, транскутанный — в 38,5%, комбинированный эндоскопический трансназальный — в 9,2% и транскраниальный — в 1,5% случаев. По сравнению с данными отечественной литературы от 2002 года отмечается уменьшение доли злокачественных опухолей глазницы с 20% до 8,5% и нейрогенных опухолей — с 16% до 5,8%, при увеличении количества опухолей слезной железы с 7,5% до 10,2% и врожденных кистовидных образований — с 9,5% до 14,4%.

Заключение. По результатам нашего исследования выявлены значительные изменения структуры заболеваемости опухолями глазницы в сравнении с данными отечественных авторов. Полученные нами данные могут быть применены не только в научной практике, но и с целью оптимизации работы офтальмохирургических отделений.

Ключевые слова: новообразование глазницы, опухоль орбиты, структура новообразований глазницы, распределение опухолей орбиты, частота встречаемости опухолей, двоение, хирургическая тактика.

Введение

Новообразования глазницы составляют около четверти (до 27%) от всех опухолей органа зрения [1–5]. По данным научной электронной библиотеки «Elibrary.ru» при выполнении поискового запроса на тему опухоли глазницы опубликовано 1927 работ, из них 1687 (85%) описывают различные способы диагностики и лечения опухолей глазницы, и лишь оставшаяся малая часть освещает другие проблемы. Структура опухолей органа зрения описывается в 2119 работах, при этом только в 117 (5,5%) из них упоминаются опухоли глазницы. Последние российские крупные исследования, характеризующие

MORBIDITY PATTERNS AND SURGICAL TACTICS TREATING PATIENTS WITH ORBITAL TUMORS

Malafeeva A.Yu.*, Kolbin A.A.

S.M. Kirov «Military Medical Academy» MD RF, Saint-Petersburg

Abstract. Purpose. To analyze the medical documentation of patients with diseases of the orbit according to the ophthalmology clinic named after Professor V.V. Volkov Military Medical Academy from 2015 to 2023.

Material and methods. A total of 336 patients with orbital diseases were examined. The study included 73 patients who were hospitalized for orbital tumors. Medical documentation included: electronic medical history data, conclusions of instrumental research methods and histological examination.

Results. The average age of the patient with an orbital tumor was 51±2.1 years (range 19 to 89 years) (men: 39, women: 34). As part of the provision of high-tech medical care, 35 people received treatment, 27 received treatment under benefits from the Ministry of Defense of the Russian Federation, 6 under the compulsory health insurance fund, and 5 under an individual contract. 28 patients were hospitalized on referral from St. Petersburg and the Leningrad region, and 45 were hospitalized at the clinic on referral from other regions. The patients were referred for treatment by: an ophthalmologist, a general practitioner, a neurologist, an otorhinolaryngologist and a neurosurgeon. The period from the onset of complaints to seeking medical help was: 18±3.7 months. In 85% of cases, tumors were located locally in the orbit; spread from other areas into the orbit occurred in 11%, and from the orbit in 4% of cases. Diagnostic orbitotomy was performed in 10.8%. Transconjunctival access was used in 50.7%, transcutaneous — in 38.5%, combined endoscopic transnasal — in 9.2% and transcranial — in 1.5% of cases. Compared to Russian literature data from 2002, there is a decrease in the proportion of malignant tumors of the orbit from 20% to 8.5% and neurogenic tumors — from 16% to 5.8%, with an increase in the number of lacrimal gland tumors from 7.5% to 10.2% and congenital cystic formations — from 9.5% to 14.4%.

Conclusion. The results of our study revealed significant changes in the structure of the incidence of orbital tumors in comparison with the data of domestic authors. The data we obtained can be applied not only in scientific practice, but also to optimize the work of ophthalmic surgery departments.

Keywords: orbital cavity neoplasm, orbital tumor, orbital neoplasm structure, orbital tumor distribution, tumor incidence, diplopia, surgical approach.

общую структуру заболеваемости новообразованиями глазницы были выполнены в 2002 г. [1]. В настоящее время в отечественной литературе преобладают работы, посвященные «узким» темам — только одному заболеванию (преобладают различные клинические примеры) [6–8]. Вследствие этого становится затруднительной не только оценка заболеваемости новообразованиями глазницы в целом, но и даже группы опухолей (нейрогенных, сосудистых и т.д.). Отсутствие современных научных работ, охватывающих все новообразования глазницы, обуславливает проведение исследований, характеризующих их структуру и распределение. Актуализация статистических

* e-mail: anutka.kuznetsova@gmail.com

данных является важным этапом формирования современного представления о распределении опухолевых заболеваний органа зрения. Данный тип исследований способствует как аналитической оценке современного состояния проблемы, так и позволяет оптимизировать работу специализированных офтальмохирургических отделений.

Цель статьи: провести анализ структуры заболеваемости и хирургической тактики лечения пациентов с новообразованиями глазницы по данным клиники офтальмологии имени профессора В.В. Волкова Военно-медицинской академии за период с 2015 по 2023 гг.

Материал и методы

За период с 2015 по 2023 гг. в условиях клиники офтальмологии имени профессора В.В. Волкова с заболеваниями глазницы было обследовано 336 пациентов. В статье представлен ретроспективный анализ материала медицинской документации 73-х пациентов, которые были госпитализированы по поводу различных новообразований глазницы. Из исследования были исключены пациенты с эндокринной офтальмопатией ($n = 106$), а также пациенты с новообразованиями глазницы, консультированные только амбулаторно ($n = 157$). Выборка проводилась сплошным методом. Медицинская документация включала в себя: данные электронной истории болезни, заключения инструментальных методов исследования (компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)) и заключение гистологического исследования. Материал представлен в виде абсолютных и относительных данных (%).

При формировании базы данных оценивали следующие параметры:

- 1) Возраст, пол и «кате́горию» (источник финансирования лечения) пациента;
- 2) Регион, откуда направлен пациент: Санкт-Петербург, Ленинградская область, прочие;
- 3) Специализацию врача, направившего пациента на лечение;
- 4) Период от момента появления жалоб до обращения за медицинской помощью;
- 5) Наличие двоения до выполнения операции (прямо, в пределах 30° от точки фиксации (функционально), прочее);
- 6) Период от первичной консультации специалиста по поводу новообразования до выполнения оперативного лечения;
- 7) Распространение патологического процесса за пределы глазницы или в глазницу;
- 8) Вид хирургического вмешательства (биопсия или удаление новообразования), хирургического доступа и состав хирургической бригады;
- 9) По итогам анализа гистологических заключений была составлена морфологическая структура удаленных опухолей глазницы;
- 10) Динамику количества выполненных операций в год.

Результаты и обсуждение

По результатам нашего исследования средний возраст пациента с новообразованием глазницы составил $51 \pm 2,1$ года (от 19 до 89 лет), мужчины преобладали на 6% (мужчины: 39 (53%), женщины: 34 (47%)). Полученные нами данные среднего возраста пациентов сопоставимы с результатами других авторов, где средний возраст пациентов составил 48 лет (от 21 до 73 лет) [4; 9]. Некоторое преобладание лиц мужского пола вероятнее всего обусловлено военным профилем нашего медицинского учреждения, так как в большинстве случаев новообразования глазницы встречаются чаще у женщин (кавернозные гемангиомы, новообразования зрительного нерва, липомы, опухоли слёзной железы), чем у мужчин (первичные менингиомы орбиты, эпидермоидные кисты, рабдомиосаркомы) [1].

Практически половина пациентов ($n = 35$) получили лечение в рамках оказания высокотехнологичной медицинской помощи (ВМП), чуть меньше пациентов льготной категории: это действующие военнослужащие, пенсионеры Министерства обороны Российской Федерации (РФ) и члены их семей ($n = 27$), в единичных случаях медицинская помощь была оказана в рамках фонда обязательного медицинского страхования ($n = 6$) и по индивидуальному договору ($n = 5$) (Рис. 1). Преобладание группы, госпитализированных по ВМП, показывает, что для лечения пациентов с новообразованиями глазницы необходимо применение новых и сложных, а также ресурсоемких методов лечения с научно доказанной эффективностью.

По направлению из Санкт-Петербурга и Ленинградской области было госпитализировано 28 человек, а 45 человек были госпитализированы в клинику по направлению из прочих регионов РФ (Рис. 2). Такое распределение пациентов обусловлено тем, что клиника офтальмологии имени профессора В.В. Волкова относится к стационару третьего уровня в системе организации оказания медицинской помощи в РФ. Оснащение клиники современной медицинской аппаратурой и техникой, предоставляет возможность оказывать все виды специализированной медицинской помощи с применением современных высокотехнологичных методов обследования и лечения.

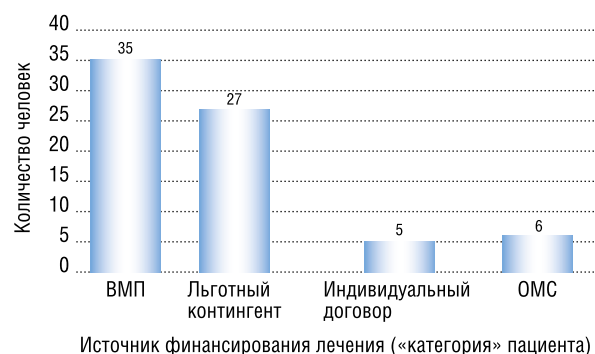


Рис. 1. Распределение пациентов по «категории» лечения.

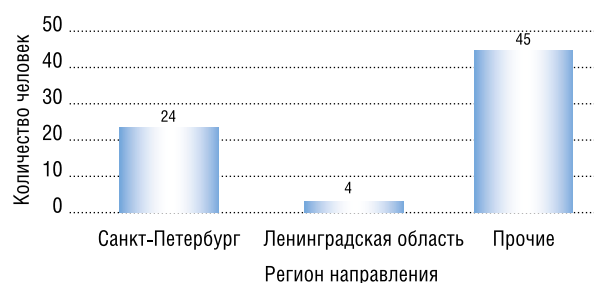


Рис. 2. Распределение пациентов по регионам направления.



Рис. 3. Распределение по специализации врача, направившего пациента на лечение.

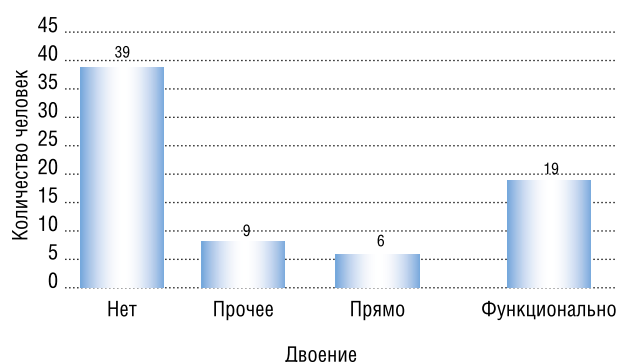


Рис. 4. Распределение пациентов по наличию двоения до выполнения оперативного лечения.

Важной особенностью клиники является возможность осуществления междисциплинарного взаимодействия врачами-офтальмологами со смежными специалистами (нейрохирургами, оториноларингологами и челюстно-лицевыми хирургами) [6; 7].

Пациенты, которым оказывалось лечение в клинике офтальмологии, были госпитализированы по направлениям от врачей разного профиля. Преобладали пациенты направленные врачом-офтальмологом (65 человек). Среди прочих специалистов: терапевтом были направлены 3 пациента, неврологом и оториноларингологом – по 2 пациента и нейрохирургом – 1 пациент (Рис. 3). Данное наблюдение косвенно демонстрирует многообразие возможных жалоб и симптомов, возникающих при опухолях глазницы.

Согласно литературным данным, самой частой причиной обращения к офтальмологу является жалоба на

понижение остроты зрения, но у пациентов с патологией глазницы чаще других на первое место выходят двоение и возможный косметический дефект, в связи с нарушением подвижности и положения глазного яблока [6]. В доступной отечественной литературе мы не встретили работ, в которых проведен анализ двоения у пациентов с новообразованиями глазницы. Нами проанализировано наличие и характер двоения у пациентов на дооперационном этапе. Выявлен интересный факт, что у половины пациентов ($n = 39$) двоения не было. Чаще других ($n = 19$) встречалось двоение в «функциональной» области (в пределах 30° от точки фиксации). Двоение при взгляде прямо было выявлено в 6 случаях, а в прочих областях у 9 пациентов (Рис. 4). По-нашему мнению область двоения, ограниченная 30° от точки фиксации, оказывает наибольшее влияние на качество жизни пациентов с новообразованиями глазницы, так как может ограничивать их профессиональную деятельность.

В 15% случаев ($n = 11$) пациенты вовсе не предъявляли жалоб и наличие опухоли стало случайной находкой на КТ или МРТ. Нередко в этой ситуации лучевые методы исследования назначались смежными специалистами: нейрохирургом (исследование головного мозга), оториноларингологом (исследование придаточных пазух носа) или стоматологом (исследование зубов). В таких случаях мы придерживаемся рекомендаций врача-офтальмоонколога, профессора, доктора медицинских наук, заведующей отделом офтальмоонкологии и радиологии в МНИИ имени Гельмгольца Саакян С.В. и считаем показанием для удаления опухоли ее размеры больше 13 мм или увеличение ее размеров при осмотре пациента в динамике [10]. По результатам послеоперационного гистологического исследования данной группы пациентов было выявлено: три случая мукоцеле, два – кавернозные гемангиомы и две – дермоидные кисты. Два пациента с новообразованиями зрительного нерва и три пациента с псевдотумором глазницы были взяты под динамическое наблюдение и/или лучевое лечение.

При изучении длительности обращения за медицинской помощью после появления жалоб у пациентов было выявлено, что этот показатель в среднем составил $18 \pm 3,7$ мес. Данное наблюдение согласуется с тем, что большинство опухолей глазницы имеют доброкачественную природу. Такие новообразования характеризуются медленным прогрессированием и, как результат, постепенным развитием симптомов. Отдельно данный показатель рассчитан для пациентов с наличием двоения на дооперационном этапе ($n = 34$). Выяснено, что при наличии данной жалобы, пациенты обратились за медицинской помощью 2 раза быстрее ($9 \pm 2,2$ мес.).

Анализ длительности ожидания оперативного лечения пациентов с опухолью глазницы показал следующие результаты. По нашим данным при оценке периода ожидания оперативного лечения от первичной консультации специалиста по поводу новообразования было выявлено, что только в 52% случаев срок ожидания оказался менее

1 года. Это свидетельствует о довольно длительном времени ожидания оперативного лечения. Такой длительный срок ожидания был обусловлен медленным прогрессированием заболевания и/или постепенным нарастанием симптомов. В совокупности эти факты обуславливают срок ожидания оперативного лечения.

Одной из важных характеристик опухолевых заболеваний глазницы является их распространение в смежные анатомические области. При анализе распространения патологического процесса нами было определено, что в 85% случаев опухоли располагались локально в глазнице. В нашей практике встретились случаи распространения опухоли в полость глазницы из смежных областей (11% случаев): из придаточных пазух носа ($n = 4$), крылонебной ямки ($n = 1$), слёзного мешка ($n = 1$), кожи век и височной области ($n = 2$). Распространение опухоли из глазницы в соседние анатомические области зафиксированы в 4% случаев: в среднюю черепную ($n = 2$) и височную ямки ($n = 1$). По данным литературы в орбиту чаще распространяются опухоли век (35,5%), внутриглазные опухоли (27,9%) и опухоли конъюнктивы (26,1%). Распространение опухолей параназальной области и носоглотки составляет 9,2%. Меньше всего приходится на долю интракраниальных опухолей (0,6%) [11].

По результатам анализа способа хирургического вмешательства было выявлено, что в 89,2% случаев выполнялось удаление опухоли с последующим гистологическим исследованием и лишь в 10,8% случаев выполнялась диагностическая орбитотомия с биопсией патологического материала. Диагностическая орбитотомия была выполнена пациентам с подозрением на псевдотумор орбиты ($n = 5$), менингиому зрительного нерва ($n = 1$) и рецидив базальноклеточного рака с прорастанием в ткани глазничного органоккомплекса ($n = 1$). Многообразие клинических проявлений и гистологических форм патологических процессов в глазнице до сих пор вызывает высокий процент диагностических ошибок (до 70%) на дооперационном этапе [12], а также большую частоту эксплоративных орбитотомий при опухолях глазницы [13].

При оперативном лечении выбор хирургического доступа зависел от места залегания (расположения) новообразования и его размеров. Большинство новообразований удалялось трансконъюнктивальным ($n = 33$) и транскутанным ($n = 25$) доступами. Так же в практике мы используем комбинированный эндоскопический трансназальный ($n = 6$) и транскраниальный ($n = 1$) доступы совместно с оториноларингологами и нейрохирургами [6; 7; 14; 15].

В нашей клинике было проведено лечение пациента с первичным множественным эхинококкозом с поражением глазничного органоккомплекса, а также печени, легких и селезенки. По данным КТ глазниц было выявлено крупное кистозное образование правой глазницы, ремоделирующее медиальную и нижнюю стенки глазницы. В связи с наличием риска разрыва кисты и возможной

диссеминации паразита в организме, было выполнено удаление новообразования с помощью трансназального эндоскопического доступа [6].

Так же в нашей практике проведено комбинированное лечение пациента с атипичной кавернозной гемангиомой глазницы. Нейрохирургами на диагностическом этапе по данным селективной церебральной ангиографии было выявлено, что в области правой орбиты определяется интенсивная патологическая сосудистая сеть новообразования диаметром до 3 см, получающая кровоснабжение из правой глазной артерии с дренированием в правую лицевую вену. С учётом наличия новообразования глазницы с интенсивной васкуляризацией и выраженной клинической симптоматики, перед его удалением совместно с нейрохирургами было решено выполнить эмболизацию сосудистой сети опухоли. Благодаря этому при выполнении удаления опухоли удалось избежать интраоперационного кровотечения, что подтверждает необходимость участия смежных специалистов в диагностике и лечении заболеваний глазницы [7].

Анализ структуры опухолей глазницы выявил существенные различия в сравнении с данными отечественной литературы [1–3]. На рисунке 5 представлено распределение опухолей глазницы по результатам гистологического исследования, полученными в нашей клинике в сравнении с данными других авторов [1–3]. Проведенный в нашем исследовании анализ первичных и вторичных опухолей глазницы показал, что их соотношение до настоящего времени остаётся стабильным. Изучение по данным гистологического исследования количества злокачественных опухолей позволило определить снижение их числа с 20% до 8,5% случаев. По всей видимости, это может быть связано с развитием и увеличением количества онкоцентров и, как следствие, большей обращаемостью пациентов в специализированные онкологические учреждения, минуя осмотр офтальмолога.

Также обращает на себя внимание уменьшение числа нейрогенных опухолей с 16% до 5,8%, при увеличении количества опухолей слезной железы с 7,5% до 10,2% и врождённых кистовидных образований с 9,5% до 14,4% случаев. Доли сосудистых опухолей и опухолей мягких тканей сохраняются на прежнем уровне. Наиболее ве-



Рис. 5. Распределение опухолей глазницы по результатам гистологического исследования: на белом фоне - результаты клиники офтальмологии им. проф. В.В. Волкова, на синем фоне - данные отечественной литературы.

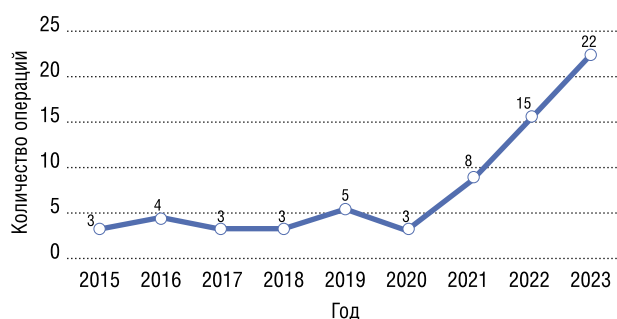


Рис. 6. Динамика количества выполненных операций.

роятной причиной такого перераспределения опухолей является наличие в РФ специалистов по направлению «нейроофтальмология» в нейрохирургических стационарах. Это может обуславливать уменьшение числа пациентов с нейрогенными опухолями госпитализированных в нашу клинику.

Анализ работы нашей клиники показал, что с 2021 года отмечено постепенное увеличение количества пациентов, госпитализированных для лечения по поводу новообразований глазницы (Рис. 6). За весь период времени 6 человек были взяты под наблюдение в динамике, 1 человек отказался от операции и 1 человек был переведен для операции в клинику оториноларингологии с одонтогенной кистой полости носа и глазницы.

В результате проведенного комплексного анализа работы клиники офтальмологии имени профессора В.В. Волкова по направлению опухоли глазницы нами продемонстрировано нарастание темпов работы медицинского учреждения, на основании увеличения количества прооперированных пациентов, которым необходимо выполнение оперативного лечения в рамках оказания высокотехнологичной помощи. Продemonстрированное изменение структуры распределения опухолей глазницы, при сравнении полученных нами и ранее опубликованных данных, обуславливает потребность специалистов клиники акцентировать внимание и актуализировать научные данные по теме более часто встречаемых опухолей в настоящее время.

Необходимо проведение дальнейших аналитических исследований, характеризующих общую структуру заболеваемости новообразованиями глазницы, охватывающих несколько офтальмологических стационаров.

Выводы

По данным клиники офтальмологии имени профессора В.В. Волкова:

- 1) Новообразования глазницы чаще располагаются локально и не распространяются в другие области (в 85% случаев);
- 2) Медленное прогрессирование и отсутствие симптомов приводит к длительному сроку обращению за оперативным лечением. При этом наличие у паци-

ента жалобы на двоение в 2 раза уменьшает срок обращения за медицинской помощью (с $18 \pm 3,7$ мес. до $9 \pm 2,2$ мес.);

- 3) По сравнению с данными отечественной литературы от 2002 г. отмечается уменьшение количества злокачественных опухолей глазницы с 20% до 8,5%; уменьшение числа нейрогенных опухолей с 16% до 5,8%, при увеличении количества опухолей слезной железы с 7,5% до 10,2% и врожденных кистовидных образований с 9,5% до 14,4% случаев.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бровкина А.Ф. Офтальмоонкология: руководство для врачей. М.: Медицина; 2002. [Brovkina A.F. Oftal'moonkologiya: rukovodstvo dlya vrachei. M.:Medicina; 2002 (In Russ.)]
2. Бровкина А.Ф. Болезни орбиты: руководство для врачей. 2-е изд. М.: ООО «Медицинское информационное агентство»; 2008 [Brovkina A.F. Bolezni orbiti: rukovodstvo dlya vrachei. 2-e izd. M.: ООО "Medicinskoe informacionnoe agentstvo"; 2008 (In Russ.)]
3. Саакян С.В. Клиническая онкология органа зрения. Эффективная фармакотерапия. 2015;30:20-27. [Saakyn S.V. Clinical oncology of visual organ. Effektivnaya farmakoterapiya. 2015;30:20-27. (In Russ.)]
4. Панова И.Е., Сусло И.С., Гюнтнер Е.И., Кученкова И.А., Аракелян А.Э. Первично-множественные злокачественные опухоли в офтальмоонкологии: клинико-эпидемиологические аспекты. Опухоли головы и шеи. 2012;2:33-36. [Panova I.Ye, Suslo I.S., Gyuntner Ye.I., Kuchenkova I.A., Arakelyan A.E. Polyneoplasms in ophthalmic oncology: clinical and epidemiological aspects. Head and neck tumors. 2012;2:33-36.]
5. Shields, Jerry A. Eyelid, conjunctival, and orbital tumors 3rd ed. Philadelphia [etc.] : Wolters Kluwer, cop. 2016
6. Горбачёв Д.С., Куликов А.Н., Козлов С.С., Кольбин А.А., Воронов А.В., Кудрявцева А.В., Ковалевская И.С., Яковенко А.И., Бурнашева М.А., Харитонов Н.Н., Землянухин Н.В. Клинический случай эхинококкоза глазницы. Современные подходы к диагностике и лечению. Офтальмология. 2022;19(1):215–228. [Gorbachev D.S., Kulikov A.N., Kozlov S.S., Kolbin A.A., Voronov A.V., Kudryavtseva A.V., Kovalevskaya I.S., Yakovenko A.I., Burnasheva M.A., Haritonova N.N., Zemlyanukhin. N.V. Clinical Case of Echinococcosis of the Orbit. Modern Approaches to Diagnosis and Treatment. Ophthalmology in Russia. 2022;19(1):215–228. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-1-215-228>
7. Горбачёв Д.С., Куликов А.Н., Свистов Д.В., Савелло А.В., Кольбин А.А., Мартынов Р.С., Леонгардт Т.А. Комбинированное лечение редкого случая атипичного течения кавернозной гемангиомы глазницы. Офтальмологические ведомости. 2019;12(4):107-120. [Gorbachev D.S., Kulikov A.N., Svistov D.V., Savello A.V., Kolbin A.A., Martinov R.S., Leongardt T.A. Combination treatment of a rare case of a cavernous hemangioma of the orbit. Ophthalmology Journal. 2019; 12(4):107-120. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/OV12981>
8. Леонгардт Т.А., Горбачёв Д.С., Куликов А.Н., Кольбин А.А. Воспалительные заболевания глазницы как причина поражения глазодвигательных мышц и нарушения бинокулярного зрения. Современные технологии в офтальмологии. 2022;6(46):119-125. <https://doi.org/10.2527-6/2312-4911-2022-6-119-125> [Leongardt T.A., Gorbachev D.S., Kulikov A.N., Kolbin A.A., Kovalevskaya I.S. Inflammation in the orbit and damage to oculomotor muscles and binocular vision. Sovremennye tehnologii v oftal'mologii. 2022;6(46):119-125. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2022-6-119-125>
9. Воронова К.Э., Гуляев Д.А., Петров А.А., Примак Н.А., Белов И.Ю. Особенности хирургического лечения опухолей с поражением орбиты. Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2021;13(S1):112-113. [Voronova K.E., Gulyaev D.A., Petrov A.A., Primak N.A., Belov I.Yu. Osobennosti hirurgicheskogo lecheniya opuholey s porazheniem orbiti. Rossiiskii neirohirurgicheskii jurnal imeni professora A.L. Polenova. 2021;13(S1):112-113. (In Russ.)]

10. Алиханова В.Р., Саакян С.В., Амирян А.Г., Рамазанова К.А. Комплексная цифровая ультразвуковая диагностика параневральных новообразований орбиты и опухолей зрительного нерва. Российский общенациональный офтальмологический форум. 2016;2:514-517. [Alihanova V.R., Saakyan S.V., Amiryan A.G., Ramazanova K.A. Kompleksnaya cifrovaya ultrazvukovaya diagnostika paranevralnih novoobrazovaniy orbiti i opuholey zritel'nogo nerva. Rossiiskii obshenatsionalnii oftalmologicheskii forum. 2016;2:514-517. (In Russ.)]
11. Gunalp I., Gunduz K. Secondary orbital tumors. Ophthalmic plastic and reconstructive surgery. 1997;13(1):31-35. <https://doi.org/10.1097/00002341-199703000-00006>.
12. Клеянкина С.С., Яровой А.А., Булгакова Е.С., Шацких А.В., Голубева О.В. Современные возможности трепанобиопсии в диагностике новообразований орбиты. Офтальмохирургия. 2012;2:51 [Kleyankina S.S., Yarovoy A.A., Bulgakova E.S., Shatskikh A.V., Golubeva O.V. Up-to-date capabilities of the trephine biopsy in orbital tumors. Oftal'mohirurgiya. 2012;2:51 (In Russ.)]
13. Хирургическая офтальмоонкология. Под ред. Чаугуле С.С., Хонавара С.Г., Фингера П.Т.; перевод с англ./под ред. Саакян С.В. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023 [Surgical ophthalmic oncology Chaugule S.S., Honavar S.G., Finger P.T. perevod s angl. pod red. Saakyan S.V. M.: GEOTAR-Media, 2023 (In Russ.)]
14. Куликов А.Н., Горбачев Д.С., Воронов А.В., Леонгардт Т.А., Харитонов Н.Н., Смирнова А.С. Новый способ удаление новообразования вершины глазницы трансназальным эндоскопическим доступом. Известия Российской Военно-медицинской академии. 2021;40(S1-1):50-54. [Kulikov A.N., Gorbachev D.S., Voronov A.V., Leongardt T.A., Haritonova N.N., Smirnova A.S. Orbital tumor removal by means of transnasal endoscopic approach. Izvestiya Rossiiskoy Voenno-meditsinskoy akademii. 2021;40(S1-1):50-54.]
15. Горбачев Д.С., Воронов А.В., Гайворонский А.И., Куликов А.Н., Харитонов Н.Н., Леонгардт Т.А., Гаврилов Г.В., Кольбин А.А. Современные подходы к удалению новообразований вершины глазницы. Точка зрения. Восток - Запад. 2019;3:7-10. [Gorbachev D.S., Voronov A.V., Gaiworonsky A.I., Kulikov A.N., Haritonova N.N., Leongardt T.A., Gavrilov G.V., Kolbin A.A. Modern approaches for orbital apex tumors removal. Tochka zreniya. Vostok-Zapad. 2019;3:7-10. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2019-3-7-10>

АНТИАНГИОГЕННАЯ ТЕРАПИЯ В РОССИЙСКОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ: УСПЕХИ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Бобыкин Е.В.**Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург*

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_168

Резюме. Антиангиогенная терапия применяется в российской офтальмологической практике с 2008 года и является важнейшим методом лечения ряда социально-значимых заболеваний, включая неоваскулярную возрастную макулярную дегенерацию и диабетический макулярный отёк. Рынок ингибиторов ангиогенеза в России демонстрирует тенденции качественного и количественного роста с сохранением положительной динамики развития. В настоящем обзоре приводится актуальная информация о зарегистрированных в стране офтальмологических анти-VEGF препаратах и обсуждаются некоторые особенности их применения. Основными факторами, определяющими выбор препарата для специалистов, являются долгосрочный профиль безопасности по данным реальной практики, повышенная продолжительность действия/снижение бремени лечения, а также возможность повышения остроты зрения и его поддержания. Тенденции развития антиангиогенной терапии в России соответствуют общемировым, в настоящее время основным вектором совершенствования метода является более широкое назначение антиангиогенных препаратов второго поколения (в том числе пациентам с субоптимальным ответом на предшествующую терапию), имеющих потенциал значительного снижения бремени лечения и позволяющих достигать оптимальных результатов во многих случаях. Наряду с эволюцией анти-VEGF препаратов происходит развитие подходов к оценке эффективности их применения, а также стратегий рационального использования.

Ключевые слова: антиангиогенная терапия, анти-VEGF препарат, Россия, возрастная макулярная дегенерация, диабетический макулярный отёк, переключение.

Антиангиогенная (антивазопролиферативная или анти-VEGF) терапия применяется в практике российской офтальмологии с 2008 года. За это время она уверенно заняла и прочно удерживает позиции метода выбора для лечения таких важных и социально-значимых заболеваний как неоваскулярная возрастная макулярная дегенерация (нВМД), диабетический макулярный отёк (ДМО), макулярный отёк вследствие окклюзии вен сетчатки (МООВС), хориоидальная неоваскуляризация (ХНВ) различной этиологии, а также используется в терапии пролиферативной диабетической ретинопатии и ретинопатии недоношенных, что нашло своё подтверждение в клинических рекомендациях, утверждённых Министерством здравоохранения Российской Федерации. Недавний маркетинговый анализ российского рынка ингибиторов ангиогенеза продемонстрировал тенденции качественного и количественного роста с сохранением положительной динамики развития, а также указал на необходимость дальнейших исследований в целях выработки оптимальных решений в сфере лекарственного обеспечения потребителей анти-VEGF препаратами в необходимом ассортименте и достаточных объемах [1].

ANTIANGIOGENIC THERAPY IN RUSSIAN OPHTHALMOLOGICAL PRACTICE: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES, AND SOLUTIONS

Bobykin E.V.**Ural State Medical University, Yekaterinburg*

Abstract. Antiangiogenic therapy has been used in Russian ophthalmology since 2008 and has become a key treatment for a few socially significant diseases, including neovascular age-related macular degeneration and diabetic macular edema. The angiogenesis inhibitor market in Russia is demonstrating qualitative and quantitative growth, with continued positive development trends. This review provides up-to-date information on ophthalmic anti-VEGF drugs registered in the country and discusses specific features of their use. The key factors influencing drug selection for specialists include a long-term safety profile based on real-world data, increased duration of action/reduced treatment burden, and the potential to improve and maintain visual acuity. Antiangiogenic therapy development trends in Russia are in line with global trends. Currently, the primary focus for improvement is the broader use of second-generation antiangiogenic drugs (including in patients with a suboptimal response to previous therapy). These drugs have the potential to significantly reduce the treatment burden and achieve optimal results in many cases. Along with the evolution of anti-VEGF drugs, approaches to assessing their effectiveness and strategies for rational use are also evolving.

Keywords: antiangiogenic therapy, anti-VEGF drug, Russia, age-related macular degeneration, diabetic macular edema, switching.

Из семи анти-VEGF агентов, имеющих опыт применения в мировой клинической практике (Табл. 1), по состоянию на октябрь 2025 года в России зарегистрированы четыре (Табл. 2):

- ранибизумаб (4 препарата, включая 3 воспроизведенных лекарственных средства/биоаналога),
- афлиберцепт в дозировках 40мг/мл (2 препарата, включая 1 биоаналог) и 114,3мг/мл,
- бролуцизумаб,
- фарицимаб.

Благодаря этому российским ретинологам в настоящее время доступны практически все современные стратегии повышения эффективности антиангиогенной терапии (за исключением новых способов доставки/замедленного высвобождения имеющихся молекул), а именно: препараты с новым механизмом действия (фарицимаб), повышенная дозировка имеющихся молекул (афлиберцепт 8 мг), повышение доступности терапии (биоаналоги).

Недавно в литературе появилось условное разделение широко используемых анти-VEGF-агентов на «первое поколение» (ранибизумаб, афлиберцепт 2 мг, а также бевацизумаб) и «второе поколение»

* e-mail: oculist.ev@gmail.com

Табл. 1. Резюме анти-VEGF препаратов (по Moon B.-H. et al., 2023 [2] с дополнениями)

Название	Коммерческое название	Разработчик	Год регистрации*	Тип	Механизм действия	Дозировки	Интервал
Бевацизумаб	Avastin	Genentech ¹	Не зарегистрирован ²	Моноклональное антитело (mAb)	Ингибирование VEGFA	1,25 мг/0,05 мл	Ежемесячно
Пегаптаниб	Macugen	Bausch/Lomb	2004	Аптамер	Ингибирование VEGFA-165	0,3 мг/0,05 мл	Каждые 6 недель
Ранибизумаб	Lucentic	Genentech	2006	Fab-фрагмент антитела	Ингибирование VEGFA	0,5 мг/0,05 мл	Ежемесячно
Афлиберцепт	Eylea	Regeneron ³	2011	R1, R2 Fc-фьюжн-белок	Ингибирование VEGFA, VEGFB и PGF	2 мг/0,05 мл	Ежемесячно 3 месяца, затем каждые 2 месяца
	Eylea HD ⁴		2023			8 мг/0,07мл ²	Ежемесячно 3 месяца, затем каждые 2–4 месяца
Конберцепт	Lumitin	Cheongdu Kanghong Biotech	2013 (Китай)	R1, R2 Fc-фьюжн-белок	Ингибирование VEGFA, VEGFB и PGF	0,5 мг/0,05 мл	Ежемесячно 3 месяца, затем каждые 3 месяца
Бролуцизумаб	Beovu ⁵	Novartis	2019	ScFv-фрагмент антитела	Ингибирование VEGFA	6 мг/0,05 мл	Ежемесячно 3 месяца, затем каждые 2–3 месяца
Ранибизумаб имплантируемая портовая система доставки	Susvimo	Genentech	2021 ⁶	Моноклональное антитело (mAb), имплантат	Ингибирование VEGFA	2 мг/0,02 мл (постепенно за 6 месяцев)	Заправка каждые 6 месяцев
Фарицимаб	Vabysmo	Genentech	2022	Моноклональное антитело (mAb), биспецифическое	Ингибирование VEGFA и ангиопоэтина-2	6 мг/0,05мл	Ежемесячно 4 ⁷ месяца, затем каждые 2–4 месяца

Примечания: ¹ – биотехнологическая компания из США, является подразделением Roche в Северной Америке; ² – препарат Lytenava (bevacizumab-vikg) одобрен для применения в офтальмологии в Европейском Союзе и в Великобритании в 2024 году; ³ – Regeneron и Bayer управляют Eylea как глобальной франшизой: Regeneron в США, Bayer – в остальном мире; ⁴ – в России зарегистрирован под названием «Эйлеа 8 мг»; ⁵ – в России зарегистрирован под названием «Визью»; ⁶ – был временно отозван с рынка в октябре 2022 для устранения технического недостатка, в июле 2024 г одобрена обновленная версия устройства; ⁷ – в настоящее время зарегистрирован режим с тремя ежемесячными «загрузочными» инъекциями (в России с 2025 года); * – одобрение FDA США (если не указано иное).

(фарицимаб и афлиберцепт 8 мг; некоторые авторы относят к нему также бролуцизумаб, применение которого за рубежом ограничено из-за проблем с безопасностью) [4–6], связанное с появлением более современных препаратов, обладающих значительно большей продолжительностью терапевтического эффекта по сравнению с предшественниками и открывающих перспективы существенного снижения бремени лечения.

Другие важные аспекты, которые осветил данный опрос применительно к отечественным реалиям антиангиогенной терапии:

- относительно малое число выполняемых инъекций (71,0% опрошенных выполняют ≤40 интравитреальных инъекций (ИВИ) в месяц, лишь 6,8% >120 ИВИ в месяц);
- режим «Лечить и увеличивать интервал» (англ. Treat and Extend, T&E) является наиболее востребованным (41,6%), однако широко применяются и другие режимы, включая фиксированный ежемесячный (12,3%), менее оптимальные с точки зрения бремени лечения;
- отсутствует единый подход к оценке «порога» персистенции патологических жидкостей, а принципа

«нулевой толерантности» в их отношении придерживаются менее половины (44,7%) опрошенных;

- наиболее важными факторами, определяющими выбор анти-VEGF-препарата, являются долгосрочный профиль безопасности по данным реальной практики (упоминается в 78,3% ответов), повышенная продолжительность действия/снижение бремени лечения (77,5%), а также возможность повышения остроты зрения (ОЗ) и его поддержания (69,5%) [7].

Наряду с не вызывающей сомнений высокой эффективностью и очевидными успехами метода, который совершил переворот в современной офтальмологии, первые 15 лет его применения в рутинной практике обозначили и серьезную проблему: «улучшение зрения, достигнутое в первые годы терапии, со временем утрачивается из-за неоптимального лечения (несвоевременная диагностика или начало терапии; несоблюдение режимов из-за бремени лечения и/или мониторинга, неудовлетворённости результатами, финансового бремени или ограниченных возможностей системы здравоохранения) или прогрессирования заболевания (развитие атрофии и/или фиброза)» [9]. Так, до 35% пациентов с нВМД демонстрируют субоптимальный ответ на терапию анти-VEGF препаратами первого поколения [10]. В данной когорте

Табл. 2. Офтальмологические анти-VEGF агенты, зарегистрированные в России (в соответствии с инструкциями по применению лекарственных препаратов, представленными в Государственном реестре лекарственных средств) [3]

Фармако-терапевтическая группа	Средства, применяемые в офтальмологии; средства, применяемые при заболеваниях сосудистой оболочки глаза; средства, препятствующие неоваскуляризации									
Код анатомо-терапевтической химической классификации (АТХ)	ранибизумаб (S01LA04)				афлиберцепт (S01LA05)			бролуцизумаб (S01LA06)	Фарицимаб (S01LA09)	
Фармацевтическая субстанция (МНН)	Ранибизумаб				Афлиберцепт			Бролуцизумаб	Фарицимаб	
Торговое название	Луцентис®	Лаксо-лан®	Рамила-тис	Ранибизу-маб ПСК	Зйлеа®	Континия®	Зйлеа 8мг®	Визью®	Вабисмо®	
Лекарственная форма	раствор для внутриглазного введения									
Дозировка	10 мг/мл				40 мг/мл		114,3 мг/мл	120 мг/мл	120 мг/мл	
Дата регистрации	16.06.2008	15.11.2023	29.11.2024	08.09.2025	29.03.2016	28.07.2025	23.05.2025	24.11.2020	13.01.2023	
Показания	• Лечение неоваскулярной (влажной) формы возрастной макулярной дегенерации (нВМД). • Лечение снижения остроты зрения, связанного с диабетическим макулярным отеком (ДМО). • Лечение пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР). • Лечение снижения остроты зрения, вызванного макулярным отеком (МО) вследствие окклюзии вен сетчатки (ОВС, центральной вены сетчатки или ее ветвей). • Лечение снижения остроты зрения, вызванного хориоидальной неоваскуляризацией (ХНВ).				Для лечения: • неоваскулярной («влажной») формы возрастной макулярной дегенерации («влажной» формы ВМД); • ухудшения остроты зрения, вызванного диабетическим макулярным отеком (ДМО);			• Лечение неоваскулярной (влажной) формы возрастной макулярной дегенерации (нВМД) • Лечение нарушения зрения, связанного с диабетическим макулярным отеком (ДМО)	• Неоваскулярная (влажная) форма возрастной макулярной дегенерации (нВМД). • Диабетический макулярный отек (ДМО). • Макулярный отёк вследствие окклюзии вен сетчатки (ОВС).	
	• Лечение ретинопатии недоношенных (РН) 1+, 2+, 3 или 3+ стадии в зоне I, 3+ стадии в зоне II и задней агрессивной РН.				• снижения остроты зрения, вызванного макулярным отеком вследствие окклюзии вен сетчатки (центральной вены (ОЦВС) или ее ветвей (ОВЦВС)); • снижения остроты зрения, вызванного миопической хориоидальной неоваскуляризацией (миопической ХНВ).					

можно выделить три основные клинические подгруппы: с отсутствием значимого улучшения функциональных и анатомических показателей; требующие для поддержания контроля над заболеванием частых (каждые 4-6 недель) ИВИ; с продолжающимся, несмотря на проводимую терапию, прогрессированием заболевания.

Современная оценка эффективности анти-VEGF терапии основана на комплексном анализе анатомических и функциональных параметров, отражающих контроль экссудативной активности заболевания и динамику зрительных функций. Пациент, острота зрения которого снижается из-за сохраняющейся активности заболевания, несмотря на оптимально подобранный режим лечения, считается «не отвечающим» на терапию. В этом случае

первоначальный диагноз следует пересмотреть, а лечащий врач должен оценить соблюдение протокола, чтобы исключить недостаточную терапию. Под «недостаточным ответом» на анти-VEGF-терапию понимают наличие макулярной жидкости после начальной фазы последовательных ежемесячных ИВИ анти-VEGF препарата или персистирующей/остаточной макулярной жидкости в любое время после фазы загрузки. «Рефрактерная форма» нВМД обычно устанавливается на основании наличия персистирующей или рецидивирующей ИРЖ/СРЖ, несмотря на максимальную (ежемесячную) анти-VEGF терапию в течение ≥ 12 месяцев после начала лечения [11].

К наиболее значимым биомаркерам, определяемым с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ)

и ассоциированным с активностью и прогрессированием нВМД, относят интравитреальную жидкость (ИРЖ), субретинальную жидкость (СРЖ), отслойку пигментного эпителия сетчатки (ПЭС), субретинальный гиперрефлексивный материал (СГРМ), новое макулярное кровоизлияние и гиперрефлексивные фокусы (ГРФ) [12]. ИРЖ считается наиболее важным фактором с точки зрения влияния на функциональный прогноз у пациентов с нВМД, получающих анти-VEGF терапию: персистенция ИРЖ связана с ухудшением ОЗ в долгосрочной перспективе, в то время как ранняя резорбция ИРЖ и СРЖ напротив связана с более выраженным улучшением ОЗ [13]. К признакам активности заболевания, которые определяют решение о возобновлении лечения, относят: появление или увеличение объема патологических ретинальных жидкостей (ИРЖ, СРЖ или жидкости под ПЭС); увеличение размера отслойки ПЭС; сохраняющееся или новое макулярное кровоизлияние; появление или увеличение СГРМ; снижение ОЗ на ≥ 5 букв ETDRS [11].

При лечении ДМО с помощью анти-VEGF препаратов первого поколения персистенция отека, особенно в первые 6 месяцев терапии, является распространенной проблемой: примерно у 30–40% пациентов отек после 24 недель лечения сохраняется. В таких случаях риск хронизации ДМО (то есть стойкого отека, не разрешающегося на протяжении 2 лет) достигает 44% при терапии афлиберцептом 2 мг и 54% при использовании ранибизумаба [14]. Оптимальные функциональные результаты лечения ДМО напрямую зависят от раннего и устойчивого контроля центральной толщины сетчатки (ЦТС) и разрешения макулярного отека [11]. Помимо ЦТС, значимыми прогностическими биомаркерами служат интравитреальные кисты, дезорганизация внутренних слоев сетчатки (англ. disorganization of retinal inner layers, DRIL), нарушения структуры эллипсоидной зоны, а также объем и локализация ГРФ [15].

Решение о продлении интервалов между инъекциями при ДМО основывается на стабильности анатомических и функциональных показателей. Увеличение интервала считается обоснованным при достижении устойчивой стабилизации ЦТС и максимально возможной для данного пациента ОЗ, что обычно достигается после фазы загрузки и последующего интенсивного лечения. При анти-VEGF терапии ДМО отсутствием ответа на лечение считается ситуация, когда, несмотря на оптимально подобранный режим лечения, происходит ухудшение ОЗ или отсутствует положительная динамика ЦТС. Как и в случае с нВМД, диагноз в этом случае следует пересмотреть и проверить соблюдение терапевтического режима. Недостаточный клинический ответ через ≥ 12 недель после начала лечения может быть установлен, если наблюдается снижение ЦТС $< 20\%$ от исходного значения и отсутствует улучшение ОЗ (≤ 5 букв ETDRS). Рефрактерное течение ДМО диагностируется при персистенции отека, увеличении ЦТС или снижении ОЗ, несмотря на непрерывную анти-VEGF терапию в течение ≥ 12 месяцев [11; 16].

Достаточно простой и удобный для практического применения алгоритм оценки эффективности антиангиогенной терапии нВМД, был предложен в 2022 году J. Monés [17; 18]. Данная классификационная система предполагает 10-балльную оценку ответа на проводимое лечение, основанную главным образом на анатомическом ответе на терапию в режиме Т&Е, а также учитывающую динамику ОЗ в диапазоне субоптимального ответа. Эта классификация обладает достаточной детализацией и простотой, не зависит от используемой терапии и её теоретической длительности и может варьироваться для каждого конкретного пациента (Рис. 1).

Крупные рандомизированные исследования бролуцизумаба, фарицимаба и афлиберцепта 8мг продемонстрировали, что эти анти-VEGF-препараты второго поколения, не уступая по эффективности афлиберцепту 2мг, обеспечивают более длительные интервалы дозирования и потенциал для улучшения контроля активности заболевания. Исследования, проведенные в условиях реальной клинической практики (РКП), подтвердили, что препараты второго поколения обладают более высокой анатомической эффективностью и продолжительностью действия, особенно у пациентов с тяжелым течением заболевания. Однако проблемы безопасности бролуцизумаба, выявленные в условиях РКП, существенно ограничивают его применение [19]. Первые результаты применения афлиберцепта 8мг, полученные в условиях РКП, обнадеживают, хотя больший объем вводимого препарата (0,07мл) может вызывать опасения по поводу состояния офтальмотонуса у некоторых пациентов. В то же время безопасность, эффективность и продолжительность действия фарицимаба были хорошо изучены в крупных исследованиях РКП, таких как TRUCKEE и FARETINA, а также в отечественном FARWATER [4]. В этой связи тактика «переключения» пациентов, имевших субоптимальный ответ на предшествующую терапию, на фарицимаб – ингибитор ангиогенеза второго поколения с уникальным двойным механизмом действия, включающим подавление активности как VEGF-A, так и ангиопоэтина-2 (Ang-2) – представляется обоснованным вариантом лечения для пациентов с нВМД и ДМО. Двойное ингибирование способствует не только подавлению образования новых сосудов, но и восстановлению стабильности сосудистой стенки, а также снижению воспаления, что может обеспечить лучший контроль заболевания, в том числе у пациентов с неполным ответом на анти-VEGF монотерапию.

Недавно британской группой ретинальных специалистов были разработаны рекомендации в отношении показаний и стратегии «переключения» (англ. switching) на фарицимаб у пациентов с нВМД и ДМО [11], в которых данная терапевтическая стратегия, активно применявшаяся и ранее [20–22], предстала в новом свете. Оптимизация переключения при нВМД предполагает возможность дифференцировать подход в зависимости от клинического статуса пациента. У лиц с активной

Балл	Результат лечения	Ответ	Тактика
10	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) ≥ 4 мес	Превосходный	Нет необходимости в изменениях
9	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) ≥ 3 мес		
8	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) $\geq 2,5$ мес	Хороший	Препарат с большей длительностью действия
7	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) ≥ 2 мес		
6	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) ≥ 1 мес	Удовлетворительный	Препарат с большей длительностью действия / Устройство с замедленным высвобождением
5	Режим T&E: нет жидкости (СРЖ/ИРЖ) в течение месяца		
4	Режим T&E: персистирующая МИНИМАЛЬНАЯ СРЖ (< 75 мкм)	Приемлемый	Препарат с большей длительностью действия / Устройство с замедленным высвобождением
3	Режим T&E: персистирующая СРЖ и отсутствие снижения МКОЗ от исходного уровня	Плохой	Пересмотр диагноза Устройство с замедленным высвобождением Комбинированное лечение Альтернативное лечение
2	Режим T&E: персистирующая ИРЖ и отсутствие снижения МКОЗ от исходного уровня		
1	Режим T&E: персистирующая ИРЖ или СРЖ со снижением МКОЗ относительно исходного уровня	Отсутствует	Прекращение лечения / пересмотр диагноза Альтернативное лечение
ОЗ – острота зрения, ИРЖ-интратретинальная жидкость, СРЖ-субретинальная жидкость			

Рис. 1. Классификация ответа на анти-VEGF терапию нВМД «10 баллов» (Monés J., 2022) [17].

экссудацией или получающих интенсивную терапию (Q4W–Q7W) рекомендовано проведение полной фазы загрузки, включающей 3 и более последовательных ежемесячных ИВИ фарицимаба. А для пациентов с терапевтическим интервалом $\geq$ Q8W предлагается начать переключение с сохранением достигнутого интервала лечения (стратегия соответствия интервалов) или, по усмотрению лечащего врача, с использованием загрузочной фазы для достижения более полного анатомического контроля. После стабилизации состояния рекомендуется переход на режим T&E с шагом увеличения интервала 2 недели, что позволяет индивидуализировать терапию и стремиться к увеличению интервалов между введениями препарата (Рис. 2).

Переключение на фарицимаб у пациентов с ДМО рекомендуется начинать с ежемесячных загрузочных ИВИ с последующим переходом на персонализированный режим дозирования с увеличением интервалов с шагом 4 недели (с возможностью индивидуальной корректировки по усмотрению лечащего врача) (рис. 3). Альтернативные опции: интравитреальное введение глюкокортикостероидов рассматривается в двух основных клинических сценариях – при неадекватном ответе на терапию ингибиторами

ангиогенеза, продолжающуюся в течение 12–24 месяцев, или при наличии противопоказаний к применению анти-VEGF препаратов; хирургическое вмешательство (витрэктомия) показано пациентам с персистирующим ДМО, рефрактерным к анти-VEGF терапии, при наличии структурных осложнений, таких как витреомакулярная тракция или макулярный отек, ассоциированный с эпиретинальной мембраной. При двустороннем поражении возможна дифференцированная терапия для каждого глаза. Кроме того, обязательно междисциплинарное ведение пациента с привлечением эндокринологов для контроля системных факторов риска [11].

Следует отметить высокий уровень доверия к фарицимабу среди ретинологов ($n = 983$), принявших участие в опросе Американского общества ретинальных специалистов (ASRS) «PAT Survey-2025»: его оценили как препарат, обеспечивающий наилучшие анатомические результаты и контроль заболевания при нВМД, ДМО и МООВС, 56,5% специалистов из США и 43,8% коллег из других стран (показатели афлиберцепта 2 мг, занявшего второе место, составили 20,7% и 30,5% соответственно; афлиберцепта 8мг – 16,6% и 13,3%; бролуцизумаба – 3,4% и 10,4%, а ранибизумаба – 0,1% и 1,2%) [8].



Рис. 2. Рекомендации по переключению на фарицимаб у пациентов с ранее леченной нВМД [11].

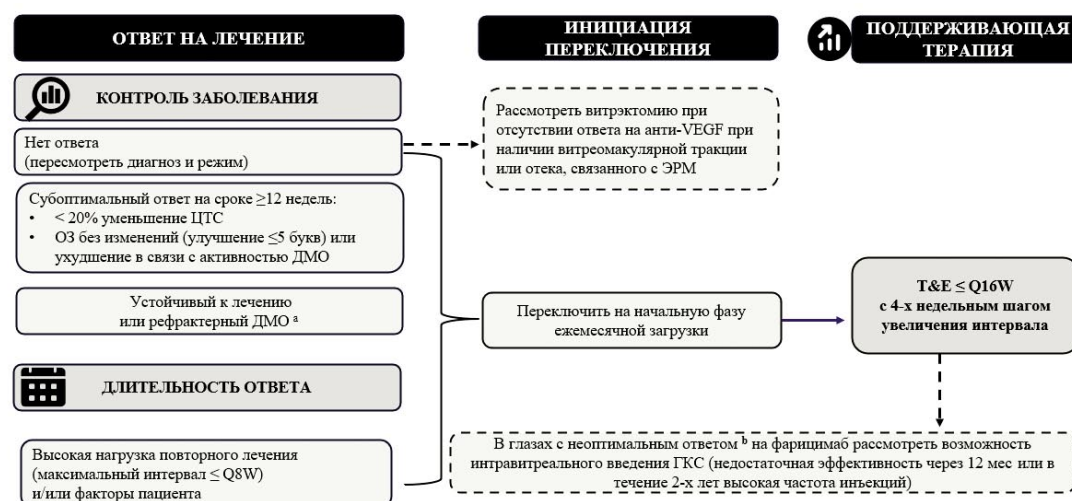


Рис. 3. Рекомендации по переключению на фарицимаб у пациентов с ранее леченным ДМО [11].

Заключение

Несмотря на некоторые особенности применения анти-VEGF терапии в российской офтальмологической практике, основные потребности и тенденции развития направления соответствуют общемировым. В настоящее время основным вектором совершенствованию метода является более широкое назначение антиангиогенных препаратов второго поколения (как пациентам без опыта предшествующего лечения, так и с субоптимальным ответом в анамнезе), имеющих потенциал значительного снижения бремени лечения и позволяющих достигать оптимальных результатов во многих случаях. Наряду с эволюцией анти-VEGF препаратов происходит и развитие подходов к оценке эффективности их применения, а также стратегий рационального использования.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов
(The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Горкавенко Ф.В., Горячев А.Б., Ашихмина О.В., и др. Маркетинговый анализ российского рынка лекарственных препаратов для терапии неоваскулярной возрастной макулярной дегенерации // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2025. – Т. 18. – № 2. – С. 184–198. [Gorkavenko FV, Goryachev AB, Ashikhmina OV, et al. Marketing analysis of the Russian pharmaceutical market for treatment of neovascular age-related macular degeneration. FARMAKOEKONOMIKA. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoeconomics. 2025;18(2):184–198. (In Russ.)] DOI 10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2025.313.
- Багненко С.Ф., Захаренко А.А., Суворов А.Н., и др. Периперационные изменения кишечного микробиоценоза у больных раком толстой кишки // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2016. – Т. 175. – № 6. – С. 33–37. [Bagnenko SF, Zakharenko AA, Suvorov AN, et al. Perioperative changes of colon microbiocenosis in patients with colon cancer. Vestn Khir Im I I Grek. 2016; 175(6):33–37. (In Russ.)]
- Moon B-H, Kim Y, Kim S-Y. Twenty Years of Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapeutics in Neovascular Age-Related Macular Degeneration Treatment. International Journal of Molecular Sciences. 2023; 24(16):130–04. <https://doi.org/10.3390/ijms241613004>

3. grls.rosminzdrav.ru [интернет]. Государственный реестр лекарственных средств [доступ от 25.10.2025]. Доступ по ссылке <https://grls.minzdrav.gov.ru/Default.aspx>
4. Lemon J, Ip MS. Managing DME in the Age of Second-Generation Therapies. *Retina Today*. [Internet]. 2024 September [cited 2025 Oct 25] Available from: <https://retinatoday.com/articles/2024-sept/managing-dme-in-the-age-of-second-generation-therapies>.
5. Zarranz-Ventura J, Garay-Aramburu G, Calvo P, et al. Treatment intervals with first-generation anti-vascular endothelial growth factor drugs: evaluating the unmet need in a real-world neovascular age-related macular degeneration national database. *Eye (Lond)*. Published online October 16, 2025. doi:10.1038/s41433-025-03996-8
6. Walter SD, Fekrat S. Second-Generation Anti-VEGF Agents for Neovascular AMD. *Retinal Physician*. 2025; 22(April):12-15. <https://www.retinalphysician.com/issues/2025/april/second-generation-anti-vegf-agents/>
7. Бобыкин Е.В., Файзрахманов Р.Р., Голубев С.Ю. и др. Результаты первого российского опроса врачей-ретинологов «СЕТЧАТОЧКАRU» // Российский офтальмологический журнал. – 2025. – Т. 18. – № 2. – С. 7-27. [Bobykin EV, Fayzrahmanov RR, Golubev SYu, et al. Results of the first Russian survey of retinologists "SETCHATOKHKA RU". *Rossiiskij oftal'mologicheskij zhurnal*. 2025;18(2):7-27. (In Russ.).] <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-7-27>
8. 2025 Preferences and Trends Survey Results. [Internet]. The American Society of Retina Specialists [cited 2025 Oct 25]. Available from: <https://www.asrs.org/asrs-community/pat-survey/results-new/1078?evergreen=staff>
9. Chakravarthy U, Armendariz BG, Fauser S. 15 years of anti-VEGF treatment for nAMD: success or failure or something in between?. *Eye (Lond)*. 2022; 36(12):2232-2233. doi:10.1038/s41433-022-02153-9
10. Khachigian LM, Liew G, Teo KYC, Wong TY, Mitchell P. Emerging therapeutic strategies for unmet need in neovascular age-related macular degeneration. *J Transl Med*. 2023;21(1):133. Published 2023 Feb 21. doi:10.1186/s12967-023-03937-7
11. Downey L, Sivaprasad S, Chhabra R, et al. Dual pathway inhibition with faricimab for previously treated neovascular age-related macular degeneration and diabetic macular oedema: guidance from a UK panel of retina specialists. *Eye (Lond)*. 2024;38(16):3077-3086. doi:10.1038/s41433-024-03223-w
12. Hanson RLW, Airody A, Sivaprasad S, Gale RP. Optical coherence tomography imaging biomarkers associated with neovascular age-related macular degeneration: a systematic review. *Eye (Lond)*. 2023;37(12):2438-2453. doi:10.1038/s41433-022-02360-4
13. Riedl S, Vogl WD, Waldstein SM, Schmidt-Erfurth U, Bogunović H. Impact of Intra- and Subretinal Fluid on Vision Based on Volume Quantification in the HARBOR Trial. *Ophthalmol Retina*. 2022;6(4):291-297. doi:10.1016/j.oret.2021.12.007
14. Bressler NM, Beaulieu WT, Glassman AR, et al. Persistent Macular Thickening Following Intravitreal Aflibercept, Bevacizumab, or Ranibizumab for Central-Involvement Diabetic Macular Edema With Vision Impairment: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2018;136(3):257-269. doi:10.1001/jamaophthalmol.2017.6565
15. Chang YC, Huang YT, Hsu AY, et al. Optical Coherence Tomography Biomarkers in Predicting Treatment Outcomes of Diabetic Macular Edema after Ranibizumab Injections. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(3):629. doi:10.3390/medicina59030629
16. Zola M, D'Alessandro E, Sherif M, et al. Refractory neovascular age-related macular degeneration: time-dependent changes of central retinal thickness with anti-VEGF treatment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021;259(6):1477-1486. doi:10.1007/s00417-020-05000-3
17. Mones J. Non-responders neovascular AMD concept and spectrum. Presentation at the EURETINA 2021 Virtual (Instructional Course 8: Non-Responders in Neovascular AMD, 09.09.2021).
18. Monés J. A 10-point score classification for anti-VEGF response in exudative AMD. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022;260(6):2073-2074. doi:10.1007/s00417-021-05478-5
19. Бобыкин Е.В., Морозова О.В., Крохалев В.Я., Варезкина Е.С. Внутриглазное воспаление, связанное с интравитреальными инъекциями лекарственных средств: современное состояние проблемы // Офтальмология. Восточная Европа. – 2024. – Т. 14. – № 1. – С. 129-145. [Bobykin EV, Morozova OV, Krokhaliev VYA, Varezhkina ES. Intraocular Inflammation Associated with Intravitreal Drug Injections: Current State of the Problem. *Ophthalmology. Eastern Europe*, 2024; 14(1):129-145. (In Russ.).] DOI 10.34883/PI.2024.14.1.025.
20. Granstam E, Aurell S, Sjövall K, Paul A. Switching anti-VEGF agent for wet AMD: evaluation of impact on visual acuity, treatment frequency and retinal morphology in a real-world clinical setting. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021;259(8):2085-2093. doi:10.1007/s00417-020-05059-y
21. Madjedi K, Pereira A, Ballios BG, et al. Switching between anti-VEGF agents in the management of refractory diabetic macular edema: A systematic review. *Surv Ophthalmol*. 2022;67(5):1364-1372. doi:10.1016/j.survophthal.2022.04.001
22. Коротких С.А., Бобыкин Е.В. Наш опыт по повышению зрительных функций у больных с влажной формой возрастной макулярной дегенерации при замене анти-VEGF препарата // Офтальмологические ведомости. – 2017. – Т. 10. – № 3. – С. 67-73. [Korotkikh SA, Bobykin EV. Our experience in visual functions' improvement in patients with "wet" age-related macular degeneration at switching from one anti-VEGF agent to another. *Ophthalmology Reports*, 2017;10(3):67-73. (In Russ.).] DOI 10.17816/OV10367-73.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнал «Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова» принимаются статьи и сообщения по наиболее значимым вопросам клинической и теоретической медицины, здравоохранения, медицинского образования и истории медико-биологических наук. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.

1. Работы для опубликования в журнале должны быть представлены в соответствии с данными требованиями. Рукописи, оформленные не в соответствии с требованиями, к публикации не принимаются и не рассматриваются.

2. Статья должна сопровождаться:

- направлением руководителя организации/учреждения в редакцию журнала. Письмо должно быть выполнено на официальном бланке учреждения, подписано руководителем учреждения и заверено печатью;
- экспертным заключением организации/учреждения о возможности опубликования в открытой печати;
- подписями всех авторов, заявленных в исследовании, и сведения, включающие имя, отчество, фамилию, ученую степень и/или звание, должность и место работы;
- сопроводительные документы должны быть в формате .pdf или jpg.

3. Не допускается направление в редколлегию работ, напечатанных в других изданиях или уже отправленных в другие редакции. Объем оригинальных научных статей и материалов по истории медицины **не должен превышать 12 страниц**, с учетом вышеизложенных требований; **обзорных статей – 20 страниц**.

4. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений.

- Автор несет ответственность за достоверность информации.
- Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, поручает Редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.
- Плагиатом считается умышленное присвоение авторства чужого произведения науки, мысли, искусства или изобретения. Плагиат может быть нарушением авторско-правового законодательства и патентного законодательства и в качестве таковых может повлечь за собой юридическую ответственность Автора.
- Автор гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного Редакции материала.
- Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных Автором гарантий.

5. Текст рукописи должен быть тщательно выверен и не содержать грамматических, орфографических и стилистических ошибок.

6. Текст рукописи должен быть выполнен в формате MS (*.doc, *.docx), размер кегля 14, шрифт Times New Roman, межстрочный интервал 1,5, поля обычные, выравнивание по ширине. Страницы нумеруют, начальная считается титульная страница. Необходимо удалить из текста статьи двойные пробелы. Статья должна быть представлена в печатном и электронном вариантах:

- Печатный вариант следует распечатать на одной стороне листа размером А 4. Шрифт Times New Roman 14, через 1,5 интервала, табуляции – 1,27 см. Поля: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 см. Выравнивание – по ширине; без переносов. Первая страница не нумеруется; нумерация остальных страниц – последовательная, начиная с цифры 2, расположение номеров страниц – справа снизу.
- Электронный вариант на электронном носителе (CD-диск; DVD-диск; USB-накопители) диск должен быть подписан с указанием названия статьи, первого автора и контактной информации (адрес электронной почты; телефон).
- Электронные варианты публикаций могут быть присланы на адреса электронной почты: nmhc@mail.ru ; glebcenter@mail.ru в виде прикрепленного файла.

7. При описании клинических наблюдений не допускается упоминание фамилий пациентов, номеров историй болезни, в том числе на рисунках. При изложении экспериментов на животных следует указывать, соответствовало ли содержание и использование лабораторных животных национальным законам, рекомендациям национального совета по исследованиям, правилам, принятым в учреждении.

8. Иллюстративный материал (черно-белые и цветные фотографии, рисунки, диаграммы, схемы, графики) размещают в тексте статьи в месте упоминания (.jpg, разрешение не менее 300 dpi). Они должны быть четкие, контрастные. Цифровые версии иллюстраций должны быть сохранены в отдельных файлах в формате Tiff или JPEG, с разрешением не менее 300 dpi и последовательно пронумерованы. Диаграммы должны быть представлены в исходных файлах. Перед каждым рисунком, диаграммой или таблицей в тексте обязательно должна быть ссылка. Подписи к рисункам должны быть отделены от рисунков, располагаться под рисунками, содержать порядковый номер рисунка, и (вне зависимости от того, располагаются ли рисунки в тексте или на отдельных страницах) представляются на отдельных страницах в конце публикации. В подписях к микрофотографиям обязательно указывается метод окраски и обозначается масштаб увеличения.

9. Таблицы (вне зависимости от того, располагаются ли они в тексте или на отдельных страницах) должны быть представлены каждая на отдельных листах в конце рукописи. Таблица должна иметь порядковый номер и заголовок, кратко отражающий ее содержание. Заглавие «Таблица № ...» располагается в отдельной строке и центрируется по правому краю.

10. Сокращения расшифровывают при первом упоминании в тексте. Не используются сокращения, если термин появляется в тексте менее трех раз. Не используются сокращения в аннотации, заголовках и названиях статей. В конце статьи прилагается расшифровка всех аббревиатур, встречаемых в тексте.

11. Все физические величины рекомендуется приводить в международной системе СИ. Без точек пишется: ч, мин, мл, см, мм (но мм рт. ст.), с, мг, кг, мкг (в соответствии с ГОСТ 7.12–93). С точками: мес., сут., г. (год), рис., табл. Для индексов используется верхние (кг/м2) или нижние (CHA2DS2-VASc) регистры. Знак мат. действий и соотношений (+, –, ×, /, =, ~) отделяют от символов и чисел: $p = 0,05$. Знак ± пишется слитно с цифровыми обозначениями: $27,0 \pm 17,18$. Знаки >, <, ≤ и ≥ пишутся слитно: $p > 0,05$. В тексте рекомендуется заменять символы словами: более (>), менее (<), не более (≤), не менее (≥). Знак % пишется слитно с цифровым показателем: 50%; при двух и более цифрах знак % указывается один раз после чисел: от 50 до 70%: на 50 и 70%. Знак № отделяется от числа: № 3. Знак °C отделяется от числа: 13 °C. Обозначения единиц физических величин отделяются от цифр: 13 мм. Названия и символы генов выделяются курсивом: ген *KCNH2*.

12. Редакция имеет право вести переговоры с авторами по уточнению, изменению, сокращению рукописи.

13. Присланные материалы направляются для рецензирования членом редакционного совета по усмотрению редколлегии.

Более подробная информация по оформлению статьи размещена на сайте журнала
<http://pirogov-vestnik.ru>





“Служите верно науке и правде
и живите так, чтобы, состарившись,
могли безупречно вспоминать вашу
и уважать чужую молодость”

Н.И. Пирогов