

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «УФИМСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕДИЦИНЫ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА»

# Медицинский вестник Башкортостана

Научно-практический журнал  
Том 19, № 2 (110) Март-Апрель 2024 г.

## Редакционная коллегия

Гл. редактор - чл.-кор. РАН, акад. АН РБ, проф. В.М.Тимербулатов

Заместители главного редактора: проф. А.А. Бакиров; акад. АН РБ, проф. А.Б.Бакиров;

чл.-кор. АН РБ, проф. Ф.Х.Камилов, акад. РАН, проф. В.Н.Павлов

Члены редакционной коллегии: проф. Э.Н.Ахмадеева, проф. В.Ш.Вагапова, акад. АН РБ, проф. Ш.Х.Ганцев,  
проф. А.Ж.Гильманов, проф. А.А.Гумеров, проф. Д.А.Еникеев, проф. Ш.З.Загидуллин, проф. В.А.Катаев,  
проф. С.А.Мещерякова, проф. Т.И.Мустафин, проф. М.А.Нартайлаков, проф. Ф.А.Халиуллин, проф. А.Г.Хасанов,  
проф. С.В.Чуйкин, проф. В.Л.Юлдашев.

## Редакционный совет

Акад. РАН, проф. Р.С.Акчурин (Москва); чл.-кор. РАН, проф. Ю.Г.Аляев (Москва); проф. А.Р.Асадуллин (Уфа); проф.  
И.Ф.Ахтямов (Казань); проф. В.В.Базарный (Екатеринбург); акад. РАН, проф. Л.А.Бокерия (Москва); проф.  
Р.Г.Валинуров (Уфа); проф. В.В.Викторов (Уфа); проф. Р.С.Гараев (Казань); проф. Л.Т.Гильмутдинова (Уфа); акад.  
РАН, проф. М.И.Давыдов (Москва); проф. Н.Ш.Загидуллин (Уфа); проф. В.Зельман (США); проф. И.Э.Иошин (Москва);  
проф. Э.А.Казачкова (Челябинск); проф. А.В.Капишников (Самара); проф. Н.А.Кириянов (Ижевск); проф. М.Клейн  
(США); проф. И.В.Клошкин (Казань); акад. РАН, проф. Г.П.Котельников (Самара); проф. И.С.Липатов (Самара); проф.  
Л.С.Логотова (Москва); акад. РАН, проф. О.Б.Лоран (Москва); проф. А.Май (Германия); проф. Б.Ш.Минасов (Уфа);  
проф. Э.Р.Мулдашев (Уфа); проф. Р.Б.Мумладзе (Москва); проф. А.Г.Муталов (Уфа); чл.-кор. НАМН Украины, проф.  
Л.В.Новицкая-Усенко (Украина); проф. Л.И.Ратникова (Челябинск); проф. Л.М.Рошаль (Москва); проф. Р.А.Салеев  
(Казань); проф. О.В.Скороходкина (Казань); проф. Н.С.Стрелков (Ижевск); проф. Т.Н.Трофимова (Санкт-Петербург); чл.-  
кор. РАН, проф. А.В.Тутельян (Москва); чл.-кор. РАН, проф. И.Н.Тюренков (Волгоград); проф. Удо Обертале (Германия);  
проф. А.К.Усович (Беларусь); проф. В.Х.Фазылов (Казань); проф. А.А.Фокин (Челябинск); проф. Р.Функ (Германия);  
проф. Р.А.Хасанов (Уфа); чл.-кор. РАН, проф. Б.Д.Цыганков (Москва); акад. РАН, проф. Е.И.Чазов (Москва); акад. РАН,  
проф. В.А.Черешнев (Екатеринбург); проф. С.В.Чурашов (Санкт-Петербург); акад. РАН, проф. А.Г.Чучалин (Москва);  
акад. РАН, проф. В.Б.Шадринский (Азербайджан); проф. С.Н.Щербо (Москва).

**Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России  
журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук**

Адрес редакции, издателя, типографии:  
450008, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Ленина, 3.  
Телефон (347) 272-73-50  
E-mail: mvb\_bsmu@mail.ru  
http://mvb-bsmu.ru/

Зав. редакцией -  
Научный редактор -  
Технический редактор -  
Художественный редактор -  
Корректор -  
Корректор-переводчик -

доц. Д.Ю. Рыбалко  
доц. А.Н. Ишмухаметова  
доц. И.М. Насибуллин  
Н.И. Ровнейко  
Н.А. Брагина  
доц. О.А. Майорова

Дата выхода: 12.03.2024  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Условных печатных листов – 11,39  
Заказ № 20  
Тираж 500 экз.  
12+  
Цена 800 руб.

Зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор) – свидетельство о регистрации средства массовой  
информации ПИ № ФС77-69728 от 5 мая 2017

Подписной индекс в каталоге «Почта России» ПМ433

ISSN 1999-6209

© Издательство "ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России", 2024

Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть преобразована в электронный вид,  
либо воспроизведена любым способом без предварительного согласия издателя

---

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION  
«BASHKIR STATE MEDICAL UNIVERSITY» OF THE MINISTRY OF HEALTH  
OF THE RUSSIAN FEDERATION  
HEALTH MINISTRY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN  
FEDERAL STATE SCIENTIFIC ESTABLISHMENT  
UFA RESEARCH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE AND HUMAN ECOLOGY

# BASHKORTOSTAN MEDICAL JOURNAL

## Scientific Publication

Volume 19, Number 2 (110), March-April, 2024

### Editorial Board:

**Editor-in-Chief** – Prof. V.M.Timerbulatov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, academician of the Academy of Sciences of Bashkortostan

**Associate Editors**: Prof. A.A.Bakirov; Prof. A.B.Bakirov, academician of the Academy of Sciences of Bashkortostan; Prof. F.Kh.Kamilov, corresponding member of the Academy of Sciences of Bashkortostan; Prof. V.N.Pavlov, academician of the Russian Academy of Sciences

**Editorial Director** – Assoc. Prof. D.Yu.Rybalko

**Editorial Board Members**: Prof. E.N.Akhmadeyeva; Prof. V.Sh.Vagapova; Prof. Sh.Kh.Gantsev, academician of the Academy of Sciences of Bashkortostan; Prof. A.Zh. Gilmanov; Prof. A.A.Gumerov; Prof. D.A.Enikeev; Prof. Sh.Z.Zagidullin; Prof. V.A.Kataev; Prof. S.A. Meshcheryakova, Prof. T.I.Mustafin; Prof. M.A.Nartailakov; Prof. F.A.Khaliullin; Prof. A.G.Khasanov; Prof. S.V.Chuykin; Prof. V.L.Yuldashev

### Editorial Committee:

Prof. R.S.Akchurin, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. Yu.G.Alyev, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. A.R.Asadullin (Ufa); Prof. I.F.Akhtyamov (Kazan); Prof. V.V.Bazarniy (Ekaterinburg); Prof. L.A.Bokeria, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. R.G. Valinurov (Ufa); Prof. V.V. Viktorov (Ufa); Prof. R.S.Garaev (Kazan); Prof. L.T.Gilmudinova (Ufa); Prof. M.I.Davydov, academician of the Russian Academy of Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. N.Sh.Zagidullin (Ufa); Prof. V.Zelman (USA); Prof. I.E.Ioshin (Moscow); Prof. E.A.Kazachkova (Chelyabinsk); Prof. A.V.Kapishnikov (Samara); Prof. N.A.Kir'yanov (Izhevsk); Prof. M. Klain (USA); Prof. I.V.Klyushkin (Kazan); Prof. G.P.Kotelnikov, academician of the Russian Academy of Sciences (Samara); Prof. I.S.Lipatov (Samara); Prof. L.S.Logutova (Moscow); Prof. O.B.Loran, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. A.May (Germany); Prof. B.Sh.Minasov (Ufa); Prof. E.R.Muldashev (Ufa); Prof. R.B.Mumladze (Moscow); Prof. A.G.Mutalov (Ufa); Prof. L.V.Novitskaya-Usenko (Ukraine); Prof. L.I.Ratnikova (Chelyabinsk); Prof. L.M.Roshal (Moscow); Prof. R.A.Saleev (Kazan); Prof. O.V.Skorohodkina (Kazan); Prof. N.S.Strelkov (Izhevsk); Prof. T.N.Trofimova (St. Petersburg); Prof. A.V.Tutel'yan, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. I.N.Tyurenkov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Volgograd); Prof. Udo Obertacke (Germany); Prof. A.K.Usovich (Belarus); Prof. V.Kh.Fazylov (Kazan); Prof. A.A.Fokin (Chelyabinsk); Prof. R.Funk (Germany); Prof. R.A.Khasanov (Ufa); Prof. B.D.Tsygankov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. E.I.Chazov, academician of the Russian Academy of Sciences, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. V.A.Chershnev, academician of the Russian Academy of Sciences, (Ekaterinburg); Prof. S.V.Churashov (St. Petersburg); Prof. A.G.Chuchalin, academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow); Prof. V.B.Shadlinskiy, academician of the Russian Academy of Sciences (Azerbaijan); Prof. S.N.Scherbo (Moscow).

**According to the decision of the Presidium of State Commission for Academic Degrees and Titles  
of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation**

**Bashkortostan Medical Journal is entitled to publish fundamental scientific results of doctoral and candidate's theses.**

### Editorial Office:

3 Lenin str., Ufa 450008  
Republic of Bashkortostan  
Russian Federation  
**Tel.:** (347) 272-73-50  
**E-mail:** mvb\_bsmu@mail.ru

Scientific Editor	Assoc. Prof. A.N. Ishmukhametova
Technical Editor	Assoc. Prof. I.M. Nasibullin
Art Editor	N.I. Rovneyko
Russian editing	N.A. Bragina
English editing	Assoc. Prof. O.A. Mayorova
<a href="http://mvb-bsmu.ru/">http://mvb-bsmu.ru/</a>	

ISSN 1999-6209

© BSMU Publishing House, 2024

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced by electronic or other means or transmitted in any form, without the permission of the publisher

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЕРЕДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА.  
КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ СИНДРОМ

Р.Р. Ахмадеев, Т.Р. Мухамедеев, А.Р. Хусниyarova, Р.Р. Зинатуллин ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНТРАСТНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ЗРИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ, ВЫЗВАННЫХ МОБИЛЬНЫМИ ЦИФРОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ. ЧАСТЬ 1. ПОКАЗАТЕЛИ ВИЗОКОНТРАСТОМЕТРИИ	5	R.R. Akhmadeev, T.R. Mukhamadeev, A.R. Khusniyarova, R.R. Zinatullin SPATIAL CONTRAST SENSITIVITY AT VISUAL LOAD CAUSED BY MOBILE DIGITAL DEVICES. PART 1. CONTRAST SENSITIVITY INDICATORS
Г.А. Азаматова, С.Р. Авхадеева, Т.Р. Мухамедеев, Р.Р. Ахмадеев, Э.Ф. Шайхутдинова, А.Р. Хусниyarova КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ON-LINE ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА И ВЫРАЖЕННОСТИ СИНДРОМА СУХОГО ГЛАЗА У СТУДЕНТОВ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЕВАЙСАМИ	9	G.A. Azamatova, S.R. Avkhadeeva, T.R. Mukhamadeev, R.R. Ahmadeev, E.F. Shaykhtudinova, A.R. Khusniyarova SUBJECTIVE EVALUATION OF THE DEGREE OF SEVERITY OF DRY EYE SYNDROME ACCORDING TO THE OSDI QUESTIONNAIRE AMONG PEOPLE WITH SIGNS OF COMPUTER VISION SYNDROME
Р.Р. Ахмадеев, Э.Р. Шаммасова, О.Р. Мухамедеева, О.И. Оренбуркина, Р.Т. Мухамедеева КОНЪЮНКТИВИТЫ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В РЕС- ПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН (ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА 2016-2022 ГОДЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ЭТИО- ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ)	13	R.R. Akhmadeev, E.R. Shammassova, O.R. Mukhamadeeva, O.I. Orenburkina, R.T. Mukhamadeeva CONJUNCTIVITIS IN UNDERAGES OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN (EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS FOR 2016-2022 AND CURRENT ETIOPATHOGENETIC FACTORS OF THEIR FORMATION)
М.Т. Азнабаев, К.В. Ерыкалина, А.И. Андруша, Г.Р. Алтынбаева, Г.А. Азаматова, О.В. Шайхутдинова ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОНЪЮНКТИВИТОМ И ЕЕ ВЗАИМОСВЯЗЬ С КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19) У ПАЦИЕНТОВ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО ЗВЕНА	17	M.T. Aznabaev, K.V. Erykalina, A.I. Andrusha, G.R. Altynbayeva, G.A. Azamatova, O.V. Shaikhtudinova THE INCIDENCE OF CONJUNCTIVITIS AND ITS RELA- TIONSHIP WITH CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) IN PATIENTS OF THE OUTPATIENT DEPARTMENT OF UFA
А.Ф. Габдрахманова, С.А. Курбанов, С.А. Мешчерякова, Ф.Х. Кильдияров, А.И. Лебедева, Ч.С. Курбанова К ВОПРОСУ О ЦИТОПРОТЕКЦИИ ГЛАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	21	A.F. Gabdrakhmanova, S.A. Kurbanov, S.A. Meshcheryakova, F.Kh. Kildiyarov, A.I. Lebedeva, Ch.S. Kurbanova CYTOPROTECTION OF THE OCULAR SURFACE
Т.Р. Мухамедеев, Р.Р. Ахмадеев, О.И. Оренбуркина, Э.Р. Шаммасова, Р.Т. Мухамедеева МИОПИЯ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ – АКТУАЛЬНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ И ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	25	T.R. Mukhamadeev, R.R. Akhmadeev, O.I. Orenburkina, E.R. Shammassova, R.T. Mukhamadeeva MYOPIA IN UNDERAGES - CURRENT AGE AND ETIOPATHOGENETIC ASPECTS
А.Б. Нураева, В.У. Галимова КОМБИНИРОВАННЫЕ РЕКОНСТРУКТИВНО- ПЛАСТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЕК	30	A.B. Nuraeva, V.U. Galimova COMBINED RECONSTRUCTIVE AND PLASTIC SURGERIES IN PATIENTS WITH CONSEQUENCES OF EYELID INJURIES

## ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ

Ф.А. Анесян, С.Л. Кузнецов, Д.В. Логунов ПАРАМЕТРЫ СТРУКТУР ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА ГЛАЗА ДО И ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАК- ТЫ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ОБЪЕМОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ИНТРА- ОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ «ТОРСИОН» ПО ДАННЫМ УЛЬТРА- ЗВУКОВОЙ БИОМИКРОСКОПИИ	34	F.A. Anesyan, S.L. Kuznetsov, D.V. Logunov PARAMETERS OF THE STRUCTURES OF THE ANTERIOR SEGMENT OF THE EYE BEFORE AND AFTER CATARACT PHACOEMULSIFICATION WITH IMPLANTATION OF A VOLUME-CHANGING IOL «TORSION» ACCORDING TO ULTRASONIC BIOMICROSCOPY
К.С. Тришкин, И.А. Гндоян ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЯ КАТАРАКТЫ ПРИ СИНДРОМЕ АТОНИЧНОЙ РАДУЖКИ: ПРОСТЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	38	K.S. Trishkin, I.A. Gndoyan CATARACT PHACOEMULSIFICATION WITH FLOPPY IRIS SYNDROME: SIMPLE TECHNICAL SOLUTIONS
В.Н. Трубилин, С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, А.В. Швайкин, О.П. Абаева, С.В. Романов ПРОФИЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ВНУТРИКАМЕРНОЙ АНТИБИО- ТИКОПРОФИЛАКТИКИ В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ: РЕЗУЛЬТАТЫ КОГОРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	43	V.N. Trubilin, S.N. Svetozarskiy, A.N. Andreev, A.V. Shvaikin, O.P. Abaeva, S.V. Romanov SAFETY PROFILE OF INTRACAMERAL ANTIBIOTIC PROPHYLAXIS IN CATARACT SURGERY: RESULTS OF A COHORT STUDY
М.Т. Азнабаев, А.Ш. Загидуллина, Р.Г. Багдасарян, Г.Я. Гайсина ГЛИСТЕНИНГ В ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗАХ	46	M.T. Aznabaev, A.Sh. Zagidullina, R.G. Baghdasaryan, G.Ya. Gaisina GLISTENING INSIDE INTRAOCULAR LENSES

## ГЛАУКОМА

В.В. Гарькавенко, П.М. Балашова, В.В. Салмин, Л.А. Шапиро СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСНОГО СПЕКТРОФЛУОРОМЕТРИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ГИПО- КСИИ ЗОНЫ ЛИМБА У ПАЦИЕНТОВ, ПРИМЕНЯЮЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ ПРОСТА- ГЛАНДИНОВ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬ- НОЙ ГЛАУКОМЫ	50	V.V. Gar'kavenko, P.M. Balashova, V.V. Salmin, L.A. Shapiro COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF A COMPLEX SPECTROFLUOROMETRIC INDICATOR OF HYPOXIA IN THE LIMBAL ZONE IN PATIENTS USING DOMESTIC AND FOREIGN PROSTAGLANDIN ANALOGUES IN THE TREATMENT OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA
А.А. Гусаревич, М.М. Пупышева ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛАУКОМЫ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ	55	A.A. Gusarevich, M.M. Pupyshva LONG-TERM RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF GLAUCOMA DEPENDING ON PREVIOUS DRUG THERAPY

А.Ш. Загидуллина, Г.А. Япрынцева, В.У. Галимова, С.Р. Авхадеева <b>МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАТОГЕНЕЗА ПЕРВИЧНОЙ ВРОЖДЕННОЙ ГЛАУКОМЫ</b>	59	A.Sh. Zagidullina, G.A. Yapryntseva, V.U. Galimova, S.R. Avkhadeeva <b>MOLECULAR GENETIC ASPECTS OF PATHOGENESIS OF PRIMARY CONGENITAL GLAUCOMA</b>
---	----	--

## ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

А.Е. Апрелев, И.И. Закирова <b>ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ НОВООБРАЗОВАНИЙ СОСУДИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛА- СТИ ПО ДАННЫМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ФОНДА ОБЯЗАТЕЛЬ- НОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ ЗА 2017-2020 ГОДЫ</b>	65	A.E. Aprelev, I.I. Zakirova <b>ANALYSIS OF THE PREVALENCE OF NEOPLASMS OF THE VASCULAR MEMBRANE OF THE EYE IN THE ORENBURG REGION ACCORDING TO THE DATA OF THE TERRITORIAL HEALTH INSURANCE FUND</b>
М.Н. Пономарева, С.С. Юдина, О.Ю. Вакух, В.Н. Алекина, Е.П. Ашихмина, С.Н. Гордийчук <b>ШКАЛА СТЕПЕНИ РИСКА РАЗВИТИЯ РЕТИНОПАТИИ У НЕДОНОШЕННЫХ</b>	67	M.N. Ponomareva, S.S. Yudina, O.Yu. Vakukh, V.N. Alekina, E.P. Ashikhmina, S.N. Gordiychuk <b>RISK SCALE FOR RETINOPATHY OF PREMATURITY</b>
М.Н. Пономарева, А.А. Измайлова, Д.Г. Губин, А.В. Иштуганова, Д.Р. Усманова <b>ХРОНОТИП У ПАЦИЕНТОВ С УВЕИТОМ</b>	71	M.N. Ponomareva, A.A. Izmailova, D.G. Gubin, A.V. Ishtuganova, D.R. Usmanova <b>CHRONOTYPE IN UVEITIS PATIENTS</b>
Е.В. Бобыкин <b>ТОКСИЧЕСКИЙ СИНДРОМ ЗАДНЕГО ОТРЕЗКА ГЛАЗА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	75	E.V. Bobykin <b>TOXIC POSTERIOR SEGMENT SYNDROME: LITERATURE REVIEW</b>
А.Б. Галимова, В.У. Галимова <b>РОЛЬ СИСТЕМНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА В ПАТОГЕНЕЗЕ РЕТИНАЛЬНЫХ ВЕНОЗНЫХ ОККЛЮЗИЙ</b>	79	A.B. Galimova, V.U. Galimova <b>THE ROLE OF SYSTEMIC RISK FACTORS IN THE PATHOGENESIS OF RETINAL VEIN OCCLUSION</b>

## ХИРУРГИЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА

Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаяев, Р.Г. Багдасарян <b>МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ И ГИЛЬОТИННОЙ ВИТРЕКТОМИИ</b>	83	B.M. Aznabaev, T.I. Dibaev, R.G. Bagdasaryan <b>MICROCIRCULATION OF THE OPTIC DISC AFTER ULTRASONIC AND GUILLOTINE VITRECTOMY</b>
И.А. Гндоян, Л.Б. Куштарева, К.С. Тришкин, П.О. Климентов <b>ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПРИ СВЕЖИХ КЛАПАННЫХ РАЗРЫВАХ СЕТЧАТКИ</b>	85	I.A. Gndoyan, L.B. Kushtareva, K.S. Trishkin, P.O. Klimentov <b>TACTICS FOR FRESH VALVULAR RETINAL RUPTURE</b>
Д.В. Петрачков, Е.Н. Коробов <b>РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ЭНДОФТАЛЬМИТА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКОМБИНАНТНОЙ ПРОУРОКИНАЗЫ</b>	89	D.V. Petrachkov, E.N. Korobov <b>EARLY RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ACUTE POSTOPERATIVE ENDOPHTHALMITIS USING RECOMBI- NANT PROUROKINASE</b>

## ЮБИЛЕЙ

<b>МАРАТ ТАЛГАТОВИЧ АЗНАБАЕВ (К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)</b>	94
<b>ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, НАПРАВЛЯЕМЫМ В ЖУРНАЛ «МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК БАШКОРТОСТАНА»</b>	96

# ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЕРЕДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ СИНДРОМ

УДК 612.843.355

© Коллектив авторов, 2024

Р.Р. Ахмадеев<sup>1,2</sup>, Т.Р. Мухамадеев<sup>1</sup>, А.Р. Хусниярова<sup>1</sup>, Р.Р. Зинатуллин<sup>3</sup>  
**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНТРАСТНАЯ  
 ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ЗРИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗКАХ,  
 ВЫЗВАННЫХ МОБИЛЬНЫМИ ЦИФРОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ.  
 ЧАСТЬ 1. ПОКАЗАТЕЛИ ВИЗОКОНТРАСТОМЕТРИИ**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»  
 Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский  
 государственный медицинский университет Минздрава России, г. Уфа

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический  
 университет», г. Уфа

Визоконтрастометрия (ВКМ), как метод определения пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ), нашла достаточно широкое применение. Она эффективно применяется для оценки зрительной работоспособности и служит одним из критериев адаптации к визуальной нагрузке и утомлению.

*Цель.* Изучить ПКЧ в привычной визуальной среде и при зрительной нагрузке, вызванной использованием личных мобильных экранных устройств (МЭУ).

*Материал и методы.* Исследована ПКЧ у 34-х здоровых студентов – из них 16 женщин и 18 мужчин, средний возраст которых 22,4±0,9 года в привычной зрительной среде и под воздействием зрительной нагрузки девайсами. Эксперименты выполнены с помощью авторской программы «Визоконтрастометрия» в стандартных лабораторных условиях. Оценка ПКЧ проводилась в исходном состоянии на 15-й, 30-й и 45-й минутах исследования.

*Результаты.* На протяжении всего эксперимента выявлено непрерывное снижение порогов ПКЧ при воздействии МЭУ. При сравнении данных ВКМ между контрольными и экспериментальными условиями значимых изменений выявлено не было. Распределение ПКЧ во всех фазах эксперимента соответствовало результатам исследования других авторов и носило характер нормальной физиологической кривой.

**Ключевые слова:** компьютерный зрительный синдром, визоконтрастометрия, зрительная адаптация.

R.R. Akhmadeev, T.R. Mukhamadeev, A.R. Khusniyarova, R.R. Zinatullin  
**SPATIAL CONTRAST SENSITIVITY AT  
 VISUAL LOAD CAUSED BY MOBILE DIGITAL DEVICES.  
 PART 1. CONTRAST SENSITIVITY INDICATORS**

Visual contrastometry (VCM), as a method for determining spatial contrast sensitivity (SCS), has found quite wide application. VCM is being effectively used to assess visual performance and serves as one of the criteria for adaptation to visual load and fatigue.

*Purpose.* To study the SCS in a familiar visual environment and under visual load caused by the use of personal mobile screen devices.

*Material and methods.* The article presents the results of a study of spatial contrast sensitivity (SCS) in healthy students (n=34, of which 16 women, 18 men, average age 22.4±0.9 years old) in the usual visual environment and under the influence of visual load from devices. The experiments were carried out using the authors' program "Visual contrastometry" under standard laboratory conditions; the SCS assessment was carried out in the initial state at the 15th, 30th and 45th minutes of the study.

*Results.* Throughout the experiment, a continuous decrease in the thresholds of spatial contrast sensitivity was revealed when exposed to mobile screen devices. When comparing data on visual contrast measurements between control and experimental conditions, no significant changes were identified at any time point. The distribution of SCS in all phases of the experiment corresponded to the results of studies by other authors and had the character of a normal physiological curve.

**Key words:** computer visual syndrome, visual contrastometry, visual adaptation.

Со времени, когда Фергус Кэмбелл с соавт. [10] описали оптические и ретинальные факторы разрешающей способности зрительной системы, а Ю.Е. Шелепин с соавт. [8] и В.В. Волков и др. [4] детально изучили и внедрили в практику метод определения пространственной контрастной чувствительности (ПКЧ), визоконтрастометрия (ВКМ) нашла достаточно широкое применение. В офтальмологии ВКМ используется для диагностики достаточно широкого спектра патологии [3]. В контексте настоящей статьи примечательно, что ВКМ также достаточно

эффективно применяется для оценки зрительной работоспособности и служит одним из важных критериев адаптации к визуальной нагрузке и утомлению [5].

Распространение ВКМ в качестве психофизического метода исследования во многом обусловлено тем, что, с одной стороны, он оценивает количественную оценку способности человека различать контуры предметов, а с другой – трактовать эти результаты с нейрофизиологической позиции, в частности с организации рецептивных полей разного уровня [8].

Исходя из этого, представляется актуальным проведение сравнительного анализа показателей ПКЧ в условиях привычной зрительной среды и под воздействием зрительных нагрузок, вызванных мобильными экранными устройствами (МЭУ).

Цель исследования – изучить ПКЧ в привычной визуальной среде и при зрительной нагрузке, вызванной использованием личных мобильных экранных устройств.

### Материал и методы

Экспериментальная часть работы была выполнена на базе кафедры офтальмологии БГМУ и во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ в период с мая 2022 по июль 2023 года в строгом соответствии с этическими требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013).

В исследовании приняли участие 34 человека (16 женщин и 18 мужчин, средний возраст  $22,4 \pm 0,9$  года). Предварительно всем испытуемым было проведено полное офтальмологическое обследование (визометрия, авторефрактометрия, измерение переднезадней оси (ПЗО), тонометрия, биомикроскопия, осмотр глазного дна). В результате была исключена грубая офтальмологическая патология, оказывающая влияние на показатели пространственной контрастной чувствительности.

Работа была выполнена в два этапа: первый, контрольный, этап был проведен в привычной зрительной обстановке, ВКМ определялась в исходном состоянии, а также на 15-й, 30-й и 45-й минутах эксперимента. Второй этап заключался в ВКМ в аналогичных временных промежутках, но при непрерывном использовании МЭУ (телефонов).

Оценка ПКЧ проводилась посредством авторской программы хроматической визоконтрастометрии [1]. Предварительно был проведен инструктаж и знакомство с методикой ВКМ. Зрительные стимулы предъявлялись бинокулярно в строго определенной последовательности; все эксперименты были выполнены в лабораторных условиях при стандартном фототопическом освещении –  $50 \text{ кд/м}^2$ ; параметры экрана: размер – 27 дюймов, разрешение –  $1920 \times 1080$ , частота обновления – 75 Гц, стандартные параметры яркости и контраста экрана тестового монитора.

Пространственная контрастная чувствительность  $1/\text{ПКЧ}$  рассматривалась в

пределах от 0,01 до 50 условных единиц (ось Y на рис. 1 и 2) при предъявлении синусоидальных стимулов от 0,5 до 32 цикл/град (ось X на графиках).

Статистическая обработка данных проводилась при помощи RStudio. Для оценки показателей использовались методы описательной статистики, тест Вилкоксона, критерий Манна–Уитни и тест Фридмана.

### Результаты

В контрольной серии оценки исходного состояния на 15-й и 30-й минутах эксперимента минимальные значения порогов контрастной чувствительности находились в частотном диапазоне от 2 до 8 цикл/угл. град. Примечательно, что на 45-й минуте в условиях привычной зрительной среды пороги ПКЧ были ниже относительно исходного уровня на достаточно широком частотном диапазоне от 1 до 16 цикл/угл. град. Эти данные хорошо согласуются с результатами исследования других авторов [5,8]. Это свидетельствует о том, что в норме максимум чувствительности зрительной системы приходится на область средних пространственных частот 1 – 7 цикл/угл. град.

Далее попарное сравнение результатов ВКМ в контроле показало статистически значимое повышение ПКЧ на пространственных частотах 0,5 цикл/угл. град ( $p \leq 0,01$ ) и 16 цикл/угл. град ( $p \leq 0,05$ ) во временном интервале 0-15 минут. Во временном интервале 0-30 мин также возникло статистически значимое повышение ПКЧ на частотах 0,5 цикл/угл. град ( $p \leq 0,01$ ), 1 цикл/угл. град ( $p \leq 0,05$ ) и 16 цикл/угл. град ( $p \leq 0,05$ ); во временном промежутке 0-45 мин – статистически значимое повышение ПКЧ на частоте 0,5 цикл/угл. град ( $p \leq 0,01$ ) (рис.1).

Критерий Фридмана показателей ПКЧ на контрольном этапе статистически значим на частоте 0,5 цикл/угл. град и составил 16,92 ( $p\text{-value} = 0.0007342$ ). Попарный критерий суммы рангов Уилкоксона с поправкой Бонферрони на частоте 0,5 цикл/угл. град квазизначим между периодами 0 минут и 30 минут ( $p \leq 0,059$ ).

Таким образом, рассмотренные выше значения ВКМ, а также их распределение в зависимости от пространственной частоты стимулов свидетельствуют об адекватности и достаточно высокой чувствительности использованного нами метода оценки пространственной контрастной чувствительности у здоровых испытуемых студентов в условиях привычной зрительной среды.

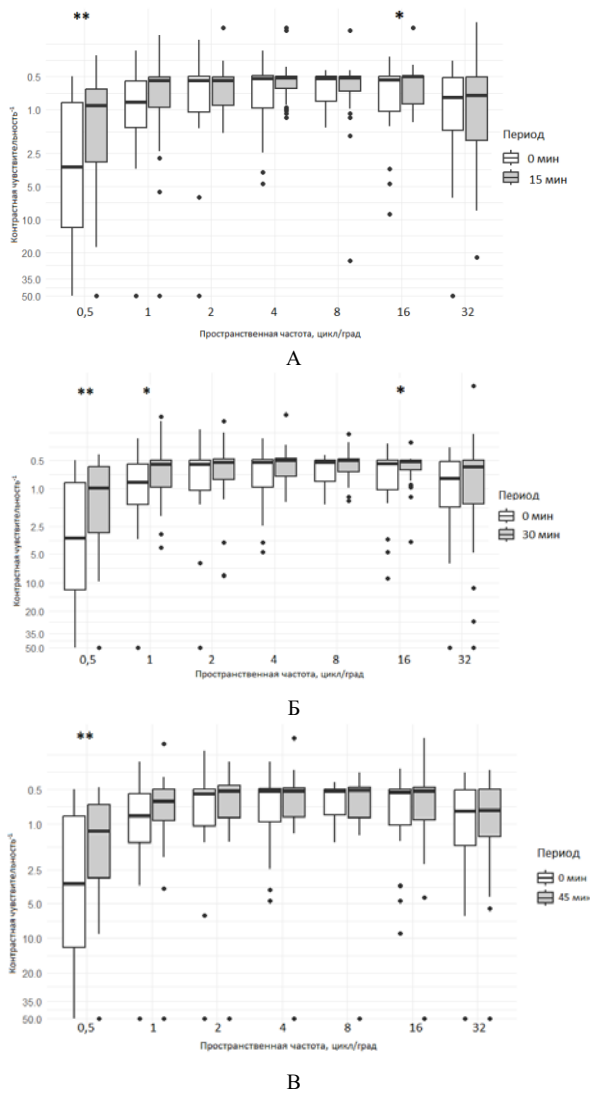


Рис. 1. Средние показатели ВКМ на контрольном этапе: А – результаты в исходном состоянии (белые столбики) и на 15-й минуте эксперимента (серые столбики); Б – результаты в исходном состоянии и на 30-й минуте эксперимента; В – результаты в исходном состоянии и на 45-й минуте эксперимента.  
\* Статистическая значимость на уровне  $p \leq 0,05$ .  
\*\* Статистическая значимость на уровне  $p \leq 0,01$

Средние значения ВКМ на экспериментальном этапе (рис. 2) отличаются от контрольных более выраженным снижением порогов пространственной контрастной чувствительности на всех временных отрезках относительно исходного уровня. Как и в контрольной серии экспериментов эти данные соотносятся с результатами других авторов и соответствуют нормальным критериям пространственной контрастной чувствительности.

Попарное сравнение (тест Вилкоксона) данных экспериментального этапа выявило статистически значимое снижение порогов ПКЧ от 3,33 до 1,49% на частоте стимула 0,5 циклов/угл. град ( $p \leq 0,001$ ) на 15-й минуте зрительной нагрузки и снижение порогов от 0,86 до 0,55% на частоте 1 угл/град ( $p \leq 0,01$ ) на том же временном отрезке эксперимента. На 30-й минуте зрительной нагрузки снижение порогов

ПКЧ относительно исходного уровня составило с 3,33 до 0,74% в пространственной частоте 0,5 угл/град ( $p \leq 0,001$ ) и на 45-й минуте зрительной нагрузки наблюдалось также повышение контрастной чувствительности.

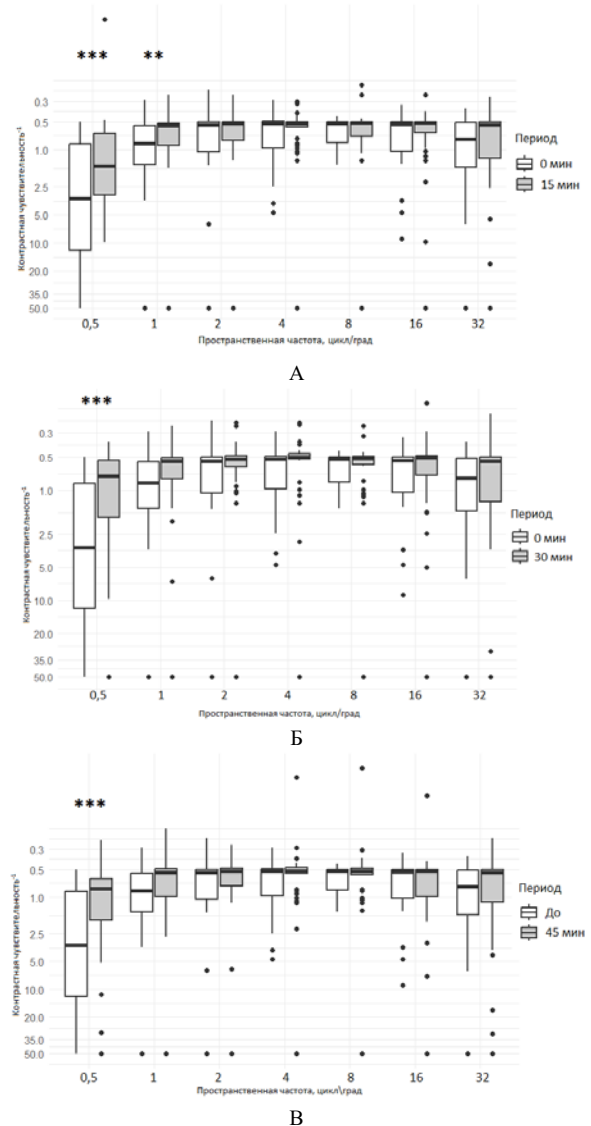


Рис. 2. Средние показатели ВКМ на экспериментальном этапе: А – результаты в исходном состоянии (белые столбики) и на 15-й минуте эксперимента (серые столбики); Б – результаты в исходном состоянии и на 30-й минуте эксперимента; В – результаты в исходном состоянии и на 45-й минуте эксперимента.  
\* Статистическая значимость на уровне  $p \leq 0,05$ .  
\*\* Статистическая значимость на уровне  $p \leq 0,01$ .  
\*\*\* Статистическая значимость на уровне  $p \leq 0,001$

Критерий Фридмана показателей ПКЧ на экспериментальном этапе также статистически значим на частоте 0,5 цикл/угл град и составил 22,284 ( $p\text{-value} = 5,692e-0516,92$ ). Попарный критерий суммы рангов Уилкоксона с поправкой Бонферрони на частоте 0,5 цикл/угл град статистически значим между периодами 0 минут и 30 минут (0,0051) и между периодами 0 минут и 45 минут (0,0175), где также наблюдается повышение контрастной чувствительности, т.е. критерий Фридмана подтверждает данные теста Вилкоксона.

Межгрупповой анализ данных контрольных и экспериментальных значений статистически значимых различий не выявил ни в одном временном срезе.

#### **Обсуждение**

C. Talens-Estarells, M. Mechó García et al. (2023) [12] в своих исследованиях описали снижение фотопической и мезопической контрастной чувствительности на нескольких пространственных частотах после 4-х часовой цифровой зрительной нагрузки. Наиболее вероятно, что различия этих данных с нашими обусловлены прежде всего разной продолжительностью зрительной нагрузки. Кроме того, необходимо учитывать методические факторы, поскольку контрастная чувствительность определялась с помощью функционального анализатора зрения Ортес 6500 [12].

Тенденция к более выраженному снижению порогов ПКЧ в экспериментальных условиях, т.е. повышение контрастной чувствительности относительно исходных уровней в наиболее общем виде, можно описать более значительным изменением процессов зрительной адаптации при пользовании мобильными экранными устройствами по сравнению с привычной визуальной средой. Следует напомнить, что адаптационные процессы в зрительной системе затрагивают чрезвычайно широкий спектр механизмов от фотохимических процессов в зрительных пигментах до перестройки рецептивных полей на уровне проекционных зон зрительной коры. Мы полагаем, что показанный выше рост контрастной пространственной чувствительности на синусоидальные стимулы, выявленный в ходе визоконтрастометрии, обусловлен преобразованием рецептивных полей на входе сетчатки [4,6,7].

Более выраженное снижение контрастной чувствительности в области низких частот (0,5 и 1 цикл/угл. град) является результатом световой адаптации палочковой системы и переходом в сторону колбочкового зрения с соответствующим уменьшением размеров рецептивных полей и повышением контрастной чувствительности в экспериментальных условиях при зрительных нагрузках

мобильными экранными устройствами. В недавней публикации [2] мы высказали мнение о процессах дезинтеграции, дезрегуляции зрительных функций при формировании компьютерного зрительного синдрома. Пространственная контрастная чувствительность является примером интеграции зрительных функций. Она объединяет такие ее свойства, как зрачковые, аккомодационные и глазодвигательные реакции, свойства рецептивных полей от дистальных отделов сетчатки до зрительной коры, взаимодействие парво- и магноцеллюлярных систем, вентрального и дорсального каналов зрительного анализатора и многих других его функций [11]. Изменение пространственных контрастных характеристик зрительной системы даже при относительно непродолжительном 45-минутном пользовании девайсами может служить начальным признаком такой дезрегуляции и/или дезинтеграции любого из перечисленных выше звеньев зрительного восприятия. Ведущим патогенетическим звеном такой дезинтеграции зрительных функций при компьютерном зрительном синдроме являются длительная фиксация взгляда на экране, а также оптические и спектральные характеристики экрана. Разумеется, это мнение является гипотетическим и требует дополнительного подтверждения, в частности с использованием хроматической визоконтрастометрии и регистрации зрительных вызванных потенциалов.

#### **Заключение**

Исследованные показатели пространственных частотных характеристик у здоровых студентов в привычной визуальной среде и после 45-минутной зрительной нагрузки хорошо согласуются с данными других авторов и соответствуют критериям физиологической нормы. Повышение контрастной чувствительности после кратковременной зрительной нагрузки мобильными экранными устройствами обусловлено световой адаптацией палочковой системы и переходом преимущественно на колбочковое восприятие с соответствующим преобразованием рецептивных полей сетчатки.

#### *Сведения об авторах статьи:*

**Ахмадеев Рустэм Раисович** – д.м.н., профессор, нейрофизиолог, медицинский психолог ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, Ленина, 3. Email: ahmadeevr@yandex.ru.

**Мухаммадеев Тимур Рафаэльевич** – д.м.н., зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, Ленина, 3. E-mail: photobgmu@gmail.com.

**Хусниярова Алёся Ринатовна** – врач-офтальмолог ГБУЗ РБ Кармаскалинская ЦРБ. Адрес: 453020, с. Кармаскалы, ул. Чехова, 9. E-mail: lisa-lesya27@yandex.ru.

**Зинатуллин Роман Русланович** – магистр кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» ФГБОУ ВО УГНТУ. Адрес: 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1. E-mail: rim0812@mail.ru.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ахмадеев, Р.Р. Визоконтрастометрия / Р.Р. Ахмадеев, А.Р. Хусниярова, И.В. Пономаренко, Т.Р. Мухаммадеев // Навигатор в мире науки и образования. – 2021. – №1 (50). – С.58.



2. Ахмадеев, Р.Р. Компьютерный зрительный синдром: нейро- и патофизиологические аспекты (аналитический обзор) / Р.Р. Ахмадеев, Т.Р. Мухаммадеев, Э.Р. Шаммасова // Клиническая офтальмология. – 2024. – № 24(1). – С. 30-35.
3. Белозеров, А.Е. Контрастная чувствительность при различных аномалиях рефракции до и после фоторефракционной кератэктомии / А.Е. Белозеров, А.М. Шамшинова, Э.Н. Эскина // Клиническая офтальмология. – 2001. – № 2. – С.75-78.
4. Волков В.В. Атлас и пособие по визоконтрастметрии / В.В. Волков, Ю.Е. Шелепин, Л.И. Колесникова. – Л.: ЦМВУ, 1987. – 103 с.
5. Горностаева, Е.А. Оценка функционального состояния зрительной сенсорной системы курсантов военного вуза: автореф. дис... канд. биол. наук. – Саратов, 2007. – 21 с.
6. Красильников, Н.Н. Математическая модель нервной адаптации зрительной системы человека к яркости изображения / Н.Н. Красильников // Сенсорные системы. – 1993. – Т.7, № 4. – С. 100-109.
7. Шевелев, И.А. Волновые процессы в зрительной коре мозга / И.А. Шевелев. Российская наука: "Природой здесь нам суждено...": сб. на-уч. – popul. ст. – М.: Рос. фонд фундамент. исслед., 2003. – С. 224-234.
8. Шелепин Ю.Е. Введение в нейроиконику: монография / Ю.Е. Шелепин. – СПб.: Троицкий мост, 2017. – 352 с.
9. Шелепин Ю.Е. Визоконтрастметрия: измерение пространств. передаточ. функций зрительной системы / Ю.Е. Шелепин, Л.Н. Колесникова, Ю.И. Левкович. – Л.: Наука, 1985. – 103 с.
10. Campbell, F.W. Optical and retinal factors affecting visual resolution / F.W. Campbell, D.G. Green // J Physiol. – 1965. – Vol.181, № 3. – P. 576-593.
11. Kaur, K. Contrast Sensitivity/ K. Kaur, B. Gurnani // StatPearls Publishing. – 2023. PMID: 35593849.
12. Talens-Estrelles, C. Changes in visual function and optical and tear film quality in computer users / C. Talens-Estrelles, M. MechóGarcía, C. McAlinden, A. Cerviño, S. García-Lázaro, J.M. González-Méijome // Ophthalmic Physiol Opt. – 2023. – №43. – P. 885-897.

## REFERENCES

1. Akhmadeev R.R., Khusniyarova A.R., Ponomarenko I.V. [et.al] Visocontrastometry. The navigator in the world of science and education. 2021;1(50):58. (In Russ).
2. Akhmadeev R.R., Mukhamadeev T.R., Shammassova E.R. Computer vision syndrome: neuro- and pathophysiological aspects (analytical review). Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2024;24(1):30–35. (in Russ). DOI: 10.32364/2311-7729-2024-24-1-6.
3. Beloseryov A.E., Eskina E.N., Shamshinova A.M. Contrast sensitivity in different refraction anomalies: before and after photorefractive keratectomy. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2001;2:75-78. (in Russ).
4. Volkov V.V., Shelepin Yu.E., Kolesnikova L.I. Atlas i posobie po vizokonstrastometrii (Atlas and manual on visocontrastometry). Leningrad. 1987:103.
5. Gornostaeva E.A. Otsenka funktsional'nogo sostoyaniya zritel'noi sensornoi sistemy kursantov voennogo vuza (Assessment of the functional state of the visual sensory system of military university cadets): avtoref. dis. ...kan-ta biol.nauk.. Saratov.2007;21. (In Russ).
6. Krasilnikov N. N. Matematicheskaya model nervnoi adaptatsii zritel'noi sistemy cheloveka k yarkosti izobrazheniya (The mathematical model of neural adaptation of human visual system to image luminance). Sensornye sistemy [Sensory systems].1993; 7(4): 100-109. (in Russ).
7. Shevelev I. A. Volnovye protsessy v zritel'noi kore mozga (Wave processes in the visual cortex of the brain). Rossiiskaya nauka: "Prirodoi zdes' nam suzhde-no...": sb. na-uch. – popul. st. Moskva: Rus. found. of basic research. 2003: 224–234. (in Russ.).
8. Shelepin Yu. E. Vvedenie v neuroikoniku: monografiya. (Introduction to neuroiconics: monograph). SPb.: Troitskii most. 2017: 352. (in Russ.).
9. Shelepin Yu. E., Kolesnikova L. N., Levkovich Yu. I. Vizokonstrastometriya: izmerenie prostranstv. peredatoch. funktsii zrit. sistemy (Visocontrastometry: measurement of the spatial transfer function of the visual system). Leningrad: Nauka. 1985: 103. (in Russ.).
10. Campbell F.W., Green D.G. Optical and retinal factors affecting visual resolution. J Physiol.1965;181(3):576-93. (In Engl).
11. Kaur K. Gurnani B. Contrast Sensitivity. StatPearls Publishing. 2023. (In Engl). PMID: 35593849.
12. Talens-Estrelles C., MechóGarcía M., McAlinden C. [et al]. Changes in visual function and optical and tear film quality in computer users. Ophthalmic Physiol Opt.2023;43: 885-897. (In Engl).

УДК 617.711-004.1

© Коллектив авторов, 2024

Г.А. Азаматова<sup>1</sup>, С.Р. Авхадеева<sup>1</sup>, Т.Р. Мухаммадеев<sup>1,2</sup>,  
Р.Р. Ахмадеев<sup>1,3</sup>, Э.Ф. Шайхутдинова<sup>1,2</sup>, А.Р. Хусниyarova<sup>1</sup>

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ON-LINE ОЦЕНКА

### ХАРАКТЕРА И ВЫРАЖЕННОСТИ СИНДРОМА СУХОГО ГЛАЗА У СТУДЕНТОВ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЕВАЙСАМИ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>ЗАО «Оптимедсервис», г. Уфа

<sup>3</sup>Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский  
государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

Наиболее частым и выраженным проявлением компьютерного зрительного синдрома (КЗС) является синдром сухого глаза (ССГ), частота встречаемости которого по данным различных авторов варьирует в пределах от 11,6 до 61,0%. Вместе с тем, сведений о возможностях использования on-line – технологий для качественной и количественной оценки характера и выраженности формирования КЗС в целом и ССГ в частности явно недостаточно.

Целью настоящего исследования явилась оценка возможности применения авторской многомерной шкалы в on-line-режиме для определения характера и выраженности ССГ у пользователей мобильными экранными устройствами (МЭУ).

**Материал и методы.** В режиме on-line с помощью многомерной авторской анкеты и опросника Ocular Surface Disease Index (OSDI, Индекс поражения глазной поверхности) были проанкетированы 585 человек (средний возраст 21,6±0,1 года).

**Результаты.** Симптомы КЗС выявлены у 87,4% (n=511) респондентов, соответственно у 12,6% студентов (n=74) симптомы зрительного дискомфорта не выявились, при этом нарушения глазной поверхности обнаружены у 28,4% обследованных по признакам КЗС. Наиболее частыми жалобами оказались ухудшение зрения – 53% опрошенных, повышенная чувствительность к свету – 48,9%, боли в глазу – 44,4%. Значимых корреляционных связей между стажем, длительностью пользования девайсами и состоянием глазной поверхности по OSDI обнаружено не было. Склонность к некоторому ухудшению показателей OSDI обнаружена при расположении экрана девайса выше уровня глаз.

*Выводы.* Полученные результаты согласуются с данными других авторов и подтверждают актуальность и эффективность использования многомерной шкалы для изучения характера и выраженности проявлений компьютерного зрительного синдрома и синдрома сухого глаза для скрининговых офтальмологических исследований в режиме on-line.

*Ключевые слова:* компьютерный зрительный синдром, девайсы, синдром сухого глаза, астигматизм.

G.A. Azamatova, S.R. Avkhadeeva, T.R. Mukhamadeev,  
R.R. Ahmadeev, E.F. Shaykhtudinova, A.R. Khusniyarova

## SUBJECTIVE EVALUATION OF THE DEGREE OF SEVERITY OF DRY EYE SYNDROME ACCORDING TO THE OSDI QUESTIONNAIRE AMONG PEOPLE WITH SIGNS OF COMPUTER VISION SYNDROME

The most common and pronounced manifestation of computer vision syndrome (CVS) is dry eye syndrome (DES), the incidence of which, according to various authors, varies from 11.6% to 61.0%. At the same time, information about the possibilities of using on-line technologies for qualitative and quantitative assessment of the nature and severity of the formation of CVS in general, and DES in particular, is clearly insufficient.

Based on this, the *purpose* of this study was to assess the possibility of using the author's multidimensional scale in on-line mode to determine the nature and severity of DES in users of video display terminal (VDT).

*Material and methods.* 585 people (average age 21.6±0.1 years) were surveyed online using a multidimensional author's questionnaire and the Ocular Surface Disease Index (OSDI, Ocular Surface Disease Index). Results: Symptoms of CVS were detected in 87.4% (n=511) of respondents, respectively, in 12.6% of students (n=74) no symptoms of visual discomfort were detected, while ocular surface disorders were found in 28.4% of those examined with signs of CVS. The most common complaints were blurred vision - 53% of respondents, increased sensitivity to light - 48.9%, pain in the eye - 44.4%. No significant correlations were found between experience, duration of use of devices and the condition of the ocular surface according to OSDI. A tendency to some deterioration in OSDI performance was found when the device screen is located above eye level.

*Conclusions.* The results obtained are consistent with the data of other authors and confirm the relevance and effectiveness of using a multidimensional scale to study the nature and severity of manifestations of CVS and DES for on-line screening ophthalmological studies.

*Key words:* computer vision syndrome, devices, dry eye syndrome, asthenopia.

Несмотря на очевидные преимущества массового использования цифровых устройств в самых разных сферах жизнедеятельности современного человека, неконтролируемое чрезмерное применение девайсов представляет и явную угрозу зрительным функциям, что проявляется в виде цифрового зрительного утомления и /или компьютерного зрительного синдрома (КЗС) [5,15].

По данным обзоров литературы и мета-анализа распространенность КЗС в мире достигает 66% [1]. Он развивается при использовании компьютером более 3-х часов в день или более 30 часов в неделю [2,3]. Самым частым и выраженным проявлением КЗС является синдром сухого глаза, частота встречаемости которого по различным данным [8,9] варьирует от 11,6 до 61,0%, у детей этот показатель находится в пределах от 5,5 до 23,1 % [13], что обусловлено чрезвычайно широким распространением мобильных цифровых устройств (93-94%) в детской и подростковой среде [17].

Таким образом, анализ данных литературы показал актуальность разработки и внедрения в практику офтальмологов и оптометристов методов количественной оценки субъективных компонентов КЗС, в частности синдрома сухого глаза в режиме on-line-тестирования.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы явилась оценка возможности применения авторской многомерной шкалы в on-line-режиме для определения характера и выраженности ССГ у пользователей мобильными экранными устройствами.

### Материал и методы

Анкетирование в онлайн-формате было проведено среди студентов Башкирского государственного медицинского университета (г. Уфа) с декабря 2022 г. по декабрь 2023 г. В выборку вошли 585 респондентов в возрасте от 18 до 26 лет (151 юноша, 434 девушки; средний возраст – 21,6±0,1 года), активно пользующихся девайсами, что выяснилось в ходе опроса.

При анкетировании выявляли стаж, частоту и продолжительность пользования цифровыми устройствами, расстояние от глаз до экрана девайса и уровень его расположения. Субъективные компоненты КЗС определялись при помощи разработанной и апробированной нами многомерной авторской анкеты [16].

Наряду с on-line-скринингом респонденты с субъективными признаками КЗС проходили тест Ocular Surface Disease Index (OSDI, Индекс поражения глазной поверхности) [11], на основе теста обследованные классифицировались: имеющие нормальную глазную поверхность (0-12 баллов), легкую (13-22 балла), умеренную (23-32 балла) или тяжелую (33-100 баллов) форму заболевания глазной поверхности.

Статистический анализ включал описательную статистику с оценкой характера распределения данных (тест Шапиро–Уилка), а также корреляционный анализ по Пирсону с использованием программы Excel (Microsoft Office Professional 2016).

### Результаты и обсуждение

Средний стаж работы с цифровыми устройствами у обследованных нами лиц составил 11,1±0,1 года (от 4 до 18 лет).

Анализ продолжительности пользования компьютером (девайсом) за 1 сеанс выявил, что большинство респондентов проводят с ними в среднем 1-3 часа (43,4%) (рис. 1).

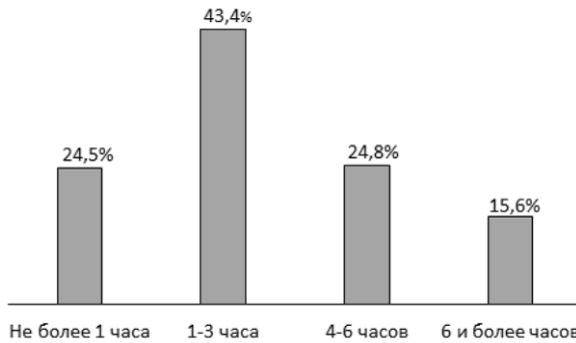


Рис. 1. Оценка частоты пользования компьютером (девайсом) за 1 сеанс респондентами с КЗС

Согласно данным нашего on-line-скрининга, среднее расстояние от глаз до экрана девайса составило в среднем  $36,5 \pm 0,8$  см (от 5 до 100 см), что резко отклоняется от международных рекомендаций, предписывающих поддерживать это расстояние на уровне 62 см [10].

Расположение центра экрана на уровне глаз отметили 250 студентов (48,9%), ниже уровня глаз – 236 учащихся (46,2%), выше уровня глаз – 25 студентов (4,9%), что сопоставимо с зарубежными публикациями [6].

По данным исследования многомерной авторской анкетой 74 студента (12,6%) не предъявили жалоб, 87,4% студентов ( $n=511$ ) имели различные симптомы КЗС.

Более детальный анализ результатов скрининга респондентов с признаками КЗС выявил следующее: по опроснику OSDI 71,6% (366 студентов) имели нормальную глазную поверхность, 19% ( $n=97$ ) – легкую, 7,8% (40 человек) – умеренную и 1,6% студентов ( $n=8$ ) – тяжелую степень нарушения глазной поверхности. Средний балл среди студентов с признаками КЗС составил  $9,6 \pm 0,4$ , что более чем вдвое превышает соответствующий показатель у опрошенных без признаков КЗС ( $n=74$ ;  $4,3 \pm 0,9$  балла;  $p < 0,001$ ).

При анализе симптомов ССГ выявлено, что наиболее частой жалобой среди респондентов с субъективными признаками КЗС оказалось ухудшение зрения ( $n=271$ , 53%), у 250 (48,9%) студентов отмечалась повышенная чувствительность к свету – у 227 (44,4%) человек – боль в глазу, затуманивание зрения – у 214 (41,9%) опрошенных, а наименее частой жалобой оказалось ощущение «песка» в глазах ( $n=108$ , 21,1%).

Статистически значимых корреляционных связей между состоянием глазной поверхности по OSDI с одной стороны, и ста-

жем ( $R=-0,0019$ ,  $p=0,96$ ) и временем пользования девайсами ( $R=-0,0019$ ,  $p=0,96$ ) – с другой обнаружено не было. Однако в зависимости от расположения экрана выявлены некоторые тенденции. Так, при расположении экрана на уровне и ниже уровня глаз значимой корреляции между расстоянием от экрана и состоянием глазной поверхности по OSDI не обнаружено ( $R=-0,07$ ,  $p=0,23$ ;  $R=-0,06$ ,  $p=0,31$ , соответственно). При расположении экрана девайса выше уровня глаз имеется склонность к ухудшению показателей OSDI в зависимости от расстояния до глаз ( $R=0,15$ ,  $p=0,46$ ) (рис. 2), что может быть объяснено большей экспозицией глазной поверхности при взоре вверх и подтверждается литературными данными.

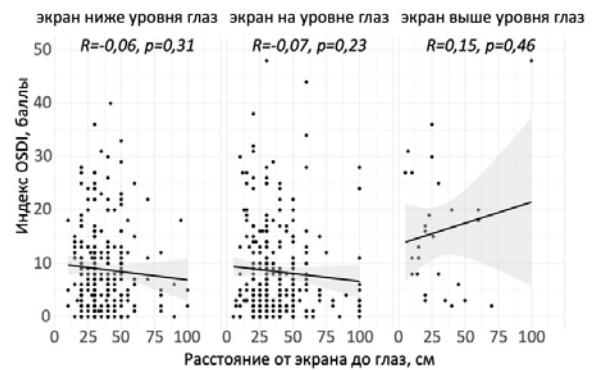


Рис. 2. Зависимость состояния глазной поверхности по OSDI от расстояния экрана девайса от глаз при различном уровне расположения экрана

Так, более высокое расположение экрана приводит к необходимости сосредоточения взгляда вверх, увеличению апертуры глаза, расширению межпальпебральной щели, увеличению открытой площади поверхности глаза и, как следствие, к повышенному испарению слезной жидкости, истончению липидного слоя, изменению муцинового слоя и снижению стабильности слезной пленки [4,7,12,14].

### Закключение

Таким образом, полученные нами данные о частоте жалоб на зрительный дискомфорт у 87,4% респондентов с преобладанием признаков ухудшения зрения (53%), повышенную чувствительность к свету (48,9%), боли в области глаз (44,4%) и затуманивание зрения (41,9%), а также установленный факт грубого нарушения офтальмоэргономических рекомендаций пользования девайсами согласуются с результатами исследования других авторов и подтверждают актуальность и эффективность скринингового исследования компьютерного зрительного синдрома в режиме on-line с помощью предложенной многомерной шкалы.

**Сведения об авторах статьи:**

**Азаматова Гульнара Азаматовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: (347) 275-97-65. E-mail: azamatova\_g@mail.ru.  
**Авхадеева Светлана Рудольфовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347) 275-97-65. E-mail: avhadeeva-s@mail.ru.  
**Мухаммадеев Тимур Рафаэльевич** – д.м.н., зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: (347) 282-91-79. E-mail: photobgmu@gmail.com.  
**Ахмадеев Рустэм Раисович** – д.м.н., проф., нейрофизиолог, медицинский психолог, ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, г. Уфа. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 73/3. E-mail: ahmadeevr@yandex.ru.  
**Шайхутдинова Элина Фаритовна** – врач-офтальмолог Центра лазерного восстановления зрения "Optimed", ЗАО «Опти-медсервис»; 450059, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. E-mail: tazievaelina14@mail.ru.  
**Хусниярова Алеся Ринатовна** – врач-офтальмолог ГБУЗ РБ Кармаскалинская ЦРБ. Адрес: 453020, с. Кармаскалы, ул. Чехова, 9. E-mail: lisa-lesya27@yandex.ru.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Anbesu, E.W. Prevalence of computer vision syndrome: a systematic review and meta-analysis / E.W. Anbesu, A.K. Lema // Sci. Rep. – 2023. – Vol. 13. – P. 1801.
2. Bali, J. Computer vision syndrome: a review / J. Bali, N. Neeraj, R. Bali // J. Clin. Ophthalmol. Res. – 2014. – Vol. 2, № 1. – P. 61-68.
3. Computer vision syndrome: a review / C. Blehm [et al.] // Surv. Ophthalmol. – 2005. – Vol. 50, №3. – P. 253-262.
4. Jaschinski, W. Preferred position of visual displays relative to the eyes: A field study of visual strain and individual differences / W. Jaschinski, H. Heuer, H. Kylian // Ergonomics. – 1998. – Vol. 41, №7. – P. 1034.
5. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know / S. Jaiswal [et al.] // Clin. Exp. Optom. – 2019. – Vol. 102, №5. – P. 463-477.
6. Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: the effect of monitor position and task / P.K. Nielsen [et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. – 2008. – Vol. 103, №1. – P. 1-7.
7. Pansell, T. The effect of vertical gaze position on ocular tear film stability / T. Pansell, M. Porsblad, S. Abdi // Clin. Exp. Optom. – 2007. – Vol. 90, №31. – P. 76-81.
8. Papas, E.B. The global prevalence of dry eye disease: A Bayesian view / E.B. Papas // Ophthalmic. Physiol. Opt. – 2021. – Vol. 41, №6. – P. 1254-1266.
9. Prevalence of dry eye during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis / H. Ji [et al.] // PLoS. One. – 2023. – 18(12):e0288523.
10. Ramteke, S. At what distance should digital devices be viewed? / S. Ramteke, P. Satgunam // Eye (Lond). – 2024. – Vol. 38, №4. – P. 815-816.
11. Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index / R.M. Schiffman [et al.] // Arch. Ophthalmol. – 2000. – Vol. 118, №56. – P. 15-21.
12. Sheedy, J. Is all asthenopia the same? / J. Sheedy, J. Hayes, J. Engle // Optom. Vis. Sci. – 2003. – Vol. 80, №11. – P. 732.
13. Stapleton, F. Dry eye disease in the young: A narrative review / F. Stapleton, F. G. Velez, C. Lau // Ocul. Surf. – 2024. – Vol. 31. – P. 11-20.
14. TFOS Lifestyle: Impact of the digital environment on the ocular surface / J.S. Wolffsohn [et al.] // Ocul. Surf. – 2023. – Vol. 28. – P. 213-252.
15. The Impact of the COVID-19 Pandemic on Internet Use and the Use of Digital Health Tools: Secondary Analysis of the 2020 Health Information National Trends Survey / B. Zeng [et al.] // J. Med. Internet. Res. – 2022. – Vol. 19, №24. – P. 9.
16. Ахмадеев, Р.Р. Конъюнктивальный компонент компьютерного зрительного синдрома – причины и механизмы субъективных проявлений / Р.Р. Ахмадеев, Т.Р. Мухаммадеев, Э.Ф. Шайхутдинова // Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 2-6.
17. Более 90% российских детей пользуются компьютером и смартфоном [Электронный ресурс] / URL: <https://www.trrussian.com/life/boleee-90-rossijskih-detej-polzuyutsya-kompyuterom-i-smartfonom-6301468/> (дата обращения 22.02.24).

**REFERENCES**

1. Anbesu E.W., Lema A.K. Prevalence of computer vision syndrome: a systematic review and meta-analysis. Sci. Rep. 2023;13:1801. (In Engl).
2. Bali J., Neeraj N., Bali R. Computer vision syndrome: a review. J. Clin. Ophthalmol. Res. 2014; 2(1):61-68. (In Engl).
3. Blehm C. [et al.] Computer vision syndrome: a review. Surv. Ophthalmol. 2005;50(3):253-262. (In Engl).
4. Jaschinski W., Heuer H., Kylian H. Preferred position of visual displays relative to the eyes: A field study of visual strain and individual differences. Ergonomics. 1998; 41(7):1034. (In Engl).
5. Jaiswal S. [et al.] Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. Clin. Exp. Optom. 2019;102(5):463-477. (In Engl).
6. Nielsen P.K. [et al.] Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: the effect of monitor position and task. Eur. J. Appl. Physiol. 2008;103(1):1-7. (In Engl).
7. Pansell T., Porsblad M., Abdi S. The effect of vertical gaze position on ocular tear film stability. Clin. Exp. Optom. 2007;90(31):76-81. (In Engl).
8. Papas, E.B. The global prevalence of dry eye disease: A Bayesian view. Ophthalmic. Physiol. Opt. 2021;41(6):1254-1266. (In Engl).
9. Ji H. [et al.]. Prevalence of dry eye during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. PLoS. One. 2023;18(12):e0288523. (In Engl).
10. Ramteke S., Satgunam P. At what distance should digital devices be viewed? Eye (Lond). 2024;38(4):815-816. (In Engl).
11. Schiffman R.M. [et al.] Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index. Arch. Ophthalmol. 2000;118(56):15-21. (In Engl).
12. Sheedy J., Hayes J., Engle J. Is all asthenopia the same? Optom. Vis. Sci. 2003;80(11):732. (In Engl).
13. Stapleton F., Velez F. G., Lau C. Dry eye disease in the young: A narrative review. Ocul. Surf. 2024;31:11-20. (In Engl).
14. Wolffsohn J.S. [et al.] TFOS Lifestyle: Impact of the digital environment on the ocular surface. Ocul. Surf. 2023;28:213-252. (In Engl).
15. Zeng B. [et al.] The Impact of the COVID-19 Pandemic on Internet Use and the Use of Digital Health Tools: Secondary Analysis of the 2020 Health Information National Trends Survey. J. Med. Internet. Res. 2022;19(24):9. (In Engl).
16. Akhmadeev R.R., Mukhmadeev T.R., Shaykhutdinova E.F. Conjunctival component of computer vision syndrome — causes and mechanisms of subjective manifestations. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2024; 24(1):2-6. (In Russ).
17. Bolee 90% rossijskih detej polzujutsja komp'juterom i smartfonom (More than 90% of Russian children use a computer and smartphone) [Electronic resource] / URL: <https://www.trrussian.com/life/boleee-90-rossijskih-detej-polzuyutsya-kompyuterom-i-smartfonom-6301468/> (Accessed 22.02.24) (In Russ).

Р.Р. Ахмадеев<sup>1</sup>, Э.Р. Шаммасова<sup>1</sup>,  
О.Р. Мухамадеева<sup>2</sup>, О.И. Оренбуркина<sup>1</sup>, Р.Т. Мухамадеева<sup>2</sup>  
**КОНЬЮНКТИВИТЫ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В РЕСПУБЛИКЕ  
БАШКОРТОСТАН (ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ЗА 2016-2022 ГОДЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ  
ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ)**

<sup>1</sup>*Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*  
<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

*Цель исследования* – изучить динамику заболеваемости конъюнктивитом у детей и подростков в Республике Башкортостан за 2016-2022 годы, рассмотреть этиопатогенетические факторы их формирования и возможную взаимосвязь с конъюнктивальным компонентом компьютерного зрительного синдрома.

*Материал и методы.* В ходе работы были проанализированы данные по заболеваемости конъюнктивитом на основе статистической формы №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за период с 2016 по 2022 годы.

*Результаты.* Изучение сведений о числе заболеваний конъюнктивитом детей и подростков 0-17 лет в Республике Башкортостан показало его снижение за исследованный период с 2016 по 2022 годы, темп убыли в совокупной группе обследованных составил 17,7%. Более подробный анализ заболеваемости конъюнктивитом выявил его выраженные возрастные особенности: снижение заболеваемости было максимальным (темп убыли 41,0%) у несовершеннолетних 15-17 лет, в возрастной группе 0-14 лет темп убыли составил 14,4%. У детей 0-14 лет среднегодовой показатель первичной заболеваемости конъюнктивитом (1851±100,1 случаев на 100 тыс. населения соответствующего возраста) статистически значимо ( $p < 0,001$ ) превышал соответствующий показатель (1251,0±94,8) в возрастной группе 15-17 лет. У детей до 4-х лет и 5-9-и лет выявлен рост заболеваемости конъюнктивитом, причем в младшей группе прирост (45,0%) десятикратно превышал этот показатель в группе детей 5-9 лет (4,9%). Результаты трактуются с современных клинко-экспериментальных позиций, согласно которым в патогенезе конъюнктивитов значительную роль играет нарушение согласованных синергичных иммунных защитных и нервных регуляторных механизмов, направленных на обеспечение нормальной жизнедеятельности глаз.

**Ключевые слова:** конъюнктивит, заболеваемость, дети, подростки.

R.R. Akhmadeev, E.R. Shammaova,  
O.R. Mukhamadeeva, O.I. Orenburkina, R.T. Mukhamadeeva  
**CONJUNCTIVITIS IN UNDERAGES OF THE REPUBLIC  
OF BASHKORTOSTAN (EPIDEMIOLOGICAL INDICATORS  
FOR 2016-2022 AND CURRENT ETIOPATHOGENETIC FACTORS  
OF THEIR FORMATION)**

*The aim of the work* is to study the dynamics of the incidence of conjunctivitis in children and adolescents in the Republic of Bashkortostan in 2016-2022, to consider the etiopathogenetic factors of their formation and the possible relationship with the conjunctival component of computer vision syndrome.

*Material and methods.* In the course of the work, data on the incidence of conjunctivitis were analyzed on the basis of statistical form No. 12 "Information on the number of diseases registered in patients living in the service area of a medical organization" for the period from 2016 to 2022.

*Results.* An estimation the amount of conjunctivitis in children and adolescents aged 0-17 years in the Republic of Bashkortostan (statistical form No. 12) showed its decrease during the studied period from 2016 to 2022, the rate of decline in the total group of surveyed was 17.7%. A more detailed analysis of the incidence of conjunctivitis revealed its pronounced age-related characteristics: the decrease in incidence was maximum in adolescents 15-17 years old (rate of decline 41.0%), in the age group 0-14 years the rate of decrease was 14.4%. In children 0-14 years old the average annual rate of primary incidence of conjunctivitis (1851±100.1 cases per 100 thousand population of the corresponding age) was statistically significantly ( $p < 0.001$ ) higher than the corresponding indicator (1251.0±94.8 cases) in the age group 15-17 years. In children under 4 and 5-9 years of age, an increase in the incidence of conjunctivitis was detected, and in the younger group the increase (45.0%) was ten times higher than this figure in the group of children 5-9 years old (4.9%). The results are analyzed from modern clinical and experimental positions, according to which a significant role in the pathogenesis of conjunctivitis is played by the violation of coordinated synergic immune protective and nervous regulatory mechanisms aimed to ensure the normal functioning of the eyes.

**Key words:** conjunctivitis, morbidity, children, adolescents, minors.

Конъюнктивиты инфекционного и аллергического генеза – наиболее частая глазная патология у детей и подростков: 80% острых конъюнктивитов у них являются вирусными, 40% – аллергическими. Показательно, что около 33% этой патологии приходится на возраст до 4-х лет и 58% – до 9 лет. Следует отметить, что распространенность воспалительных заболеваний глаз у

детей за последние 15 лет выросла в 5-6 раз, и причина не всегда понятна [1-3]. По нашему мнению, при оценке возрастных особенностей глазной патологии у детей и подростков важно учитывать особенности современной зрительной среды и прежде всего тотальное распространение информационных технологий (ИТ) и экранных зрительных устройств (ЭЗУ), а также чрезмерно раннее,

до 3-х лет, начало их активного использования детьми [4].

Природа и особенности развития вирусных, бактериальных и других видов инфекционных конъюнктивитов очевидны, механизм аллергических конъюнктивитов значительно сложнее и изучен в меньшей степени [5]. В контексте настоящей статьи необходимо отметить, что формирование конъюнктивитов не ограничивается только местными воспалительными явлениями, а затрагивает многие звенья защитных механизмов организма хозяина. При этом наиболее актуальной представляется взаимосвязь иммунных защитных и нейронных регуляторных процессов. В частности, репликация и ретроградный транспорт нейротропного вируса простого герпеса по афферентным волокнам глазного нерва, его локализация в ганглии тройничного нерва и последующая репликация провоцируются иммунодефицитами, стрессом, психастенией, нарушением сна и т.д. [6]. В развитии аллергических конъюнктивитов роль нейронных механизмов также велика, поскольку реакция эозинофилов может контролироваться симпатической нервной системой через  $\alpha/\beta$ -адренергические рецепторы [7], а перенос иммунокомпетентных клеток на поверхность глаза также находится под контролем вегетативной нервной системы (ВНС) [8]. Иммунная и нервная системы функционируют не раздельно, а действуют синергично: нейропептиды и нейротрансмиттеры, выделяемые нейронами, регулируют функции иммунных клеток, тогда как медиаторы воспаления, продуцируемые иммунными клетками, усиливают активацию нейронов.

И, наконец, значимым фактором, провоцирующим развитие и усугубление рассмотренных выше конъюнктивитов у детей и подростков, может быть интенсивное и продолжительное пользование детьми и подростками информационных технологий (ИТ) и экранных

зрительных устройств (ЭЗУ) без соблюдения необходимых гигиенических правил и норм. В пользу этого говорят данные [9,10] о развитии болезни «сухого глаза» у детей и подростков, пользователей девайсами, а также наше предыдущее исследование об изменении вегетативной регуляции глаз при дисфункциональном и патогенном использовании ИТ и ЭЗУ [11].

Исходя из вышеизложенного, цель исследования – изучить динамику заболеваемости конъюнктивитом у детей и подростков в Республике Башкортостан за 2016-2022 годы, рассмотреть этиопатогенетические факторы ее формирования и возможную взаимосвязь с конъюнктивальным компонентом компьютерного зрительного синдрома.

### Материал и методы

Исследование было проведено во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии совместно с кафедрой общественного здоровья и организации здравоохранения и кафедрой офтальмологии БГМУ в период с мая по август 2023 года. В ходе работы были проанализированы данные о заболеваемости конъюнктивитом по обращаемости в лечебные учреждения РБ детей и подростков на основе статистической формы №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организацией» за период с 2016 по 2022 годы.

### Результаты и обсуждение

Изучение первичной и общей заболеваемости конъюнктивитами детей 0-17 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 годах на 100 тыс. населения соответствующего возраста (рис. 1) показало снижение уровня первичной заболеваемости с 1904,0 случая до 1567,0 случая в 2022г. (темп убыли в совокупной группе обследованных составил 17,7%).

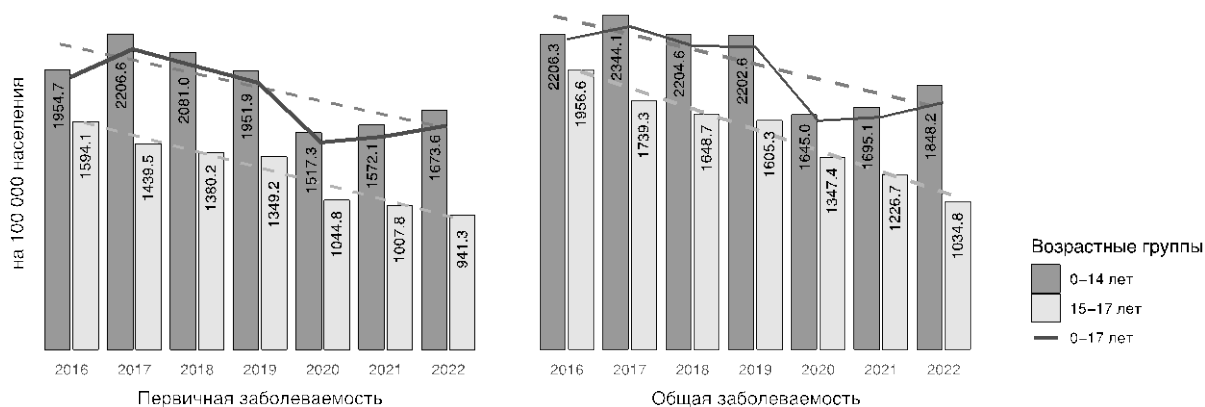


Рис. 1. Первичная и общая заболеваемость конъюнктивитами детей 0-17 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг. на 100 тыс. населения соответствующего возраста

Примечательно, что снижение заболеваемости было более выраженным в группе несовершеннолетних 15-17 лет (темп убыли 41,0%) по сравнению с возрастной группой 0-14 лет (темп убыли 14,4%). Различие между среднегодовыми показателями первичной заболеваемости в возрастной группе 0-14 лет ( $1851 \pm 100,1$  случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста) и аналогичным показателем возрастной группы 15-17 лет ( $1251,0 \pm 94,8$  случая) статистически достоверно ( $p < 0,001$ ).

Аналогичные изменения прослеживаются и в структуре общей заболеваемости конъюнктивитами. Так, в группе детей 0-14 лет ее уровень снизился с 2206,3 случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2016 г. до 1848,2 случая в 2022 г., темп убыли составил 16,2%. При этом общая заболеваемость в возрастной группе 15-17 лет уменьшилась почти вдвое, темп убыли составил 47,1% (рис. 1).

Для более детального анализа возрастных особенностей общей заболеваемости конъюнктивитами были изучены данные в возрастных группах 0-4 года (младшая группа); 5-9 лет (средняя группа) и 10-14 лет (старшая группа). Несмотря на общую тенденцию к снижению числа заболевших в целом по всем исследованным возрастным группам до 14 лет, динамика в более узких возрастных группах различается (рис. 2).

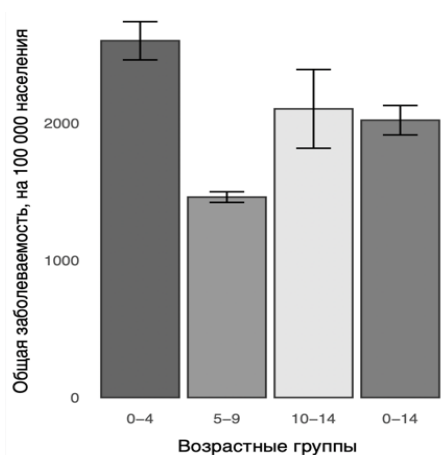


Рис. 2. Среднегодовой уровень общей заболеваемости конъюнктивитами детей 0-14 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг. на 100 тыс. населения соответствующего возраста,  $M \pm m$

Так, у детей младшей и средней групп прослеживается тенденция, противоположная общей динамике: на фоне снижения общего показателя у них произошел рост общей заболеваемости конъюнктивитом (рис. 3), причем темп прироста у детей 0-4 лет (45,0%) десятикратно превышал этот показатель в группе детей 5-9 лет (4,9%).

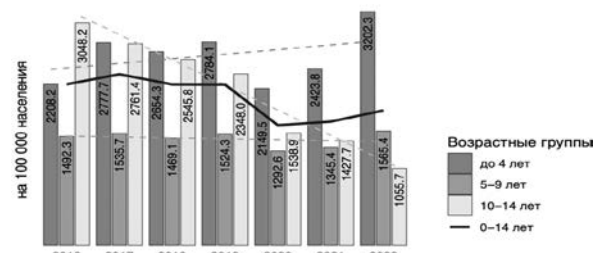


Рис. 3. Общая заболеваемость конъюнктивитами детей 0-14 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг. на 100 тыс. населения соответствующего возраста

Вместе с тем, у детей 10-14 лет наблюдается выраженная тенденция (темп убыли 65,4%) к снижению уровня общей заболеваемости конъюнктивитами. Корреляционный анализ данных выявил слабую ( $r = -0,3$ ) обратную связь между уровнем заболеваемости и возрастом, т.е. в исследованном возрастном диапазоне прослеживается тенденция к снижению заболеваемости пациентов конъюнктивитами по мере взросления. Эти данные практически полностью совпадают с данными Н.В. Казинской с соавт. (2022), согласно которым за 2020-2022 годы в Москве в возрастной структуре заболевших конъюнктивитами преобладали дети от 3 до 14 лет (61%), на втором месте – дети до 1 года (18%) [1].

Как уже было отмечено, благодаря современным [6-8] исследованиям, представления об этиопатогенетических факторах развития конъюнктивитов значительно расширились и углубились, в частности показана ключевая роль механизмов нервной регуляции данной глазной патологии. В связи с этим мы полагаем, что на синергичное функционирование иммунной и нервной систем, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность глаз, самое неблагоприятное воздействие оказывает продолжительное и интенсивное использование ИТ и ЭЗУ, особенно в детском и подростковом возрасте. К настоящему времени накоплен уже достаточно большой массив данных [12,13] о неблагоприятном воздействии девайсов на детский организм при их чрезмерном применении. Применительно к роли современных ИТ и ЭЗУ на развитие конъюнктивитов различной этиологии у детей и подростков мы отметили две группы факторов. Первая группа – прямая, связана с особенностями зрительного восприятия с экрана любого девайса – длительная фиксация взгляда на ограниченном расстоянии и резкое урежение моргания, формирование особой микросреды вокруг мониторов и другие эргономические и гигиенические условия. Вторая группа – опосредованные процессами нервной регуляции факторы, которые включаются в результате патогенного использования ком-

пьютерными технологиями, которые, как известно, приводят к целому ряду зрительных и нервно-психических нарушений. Мы полагаем, что представленные выше данные о росте конъюнктивитов в возрастных группах 0-4 года и 5-9 лет необходимо обсуждать не только в связи с непосредственными этиологическими причинами инфекционной или аллергической природы, но и с учетом неблагоприятного воздействия компьютерных технологий как на локальные зрительные функции, так и на адаптационные функции всего организма.

### Выводы

Анализ общей заболеваемости (на 100 тыс. населения соответствующего возраста) конъюнктивитами, проведенный по обращаемости в лечебные учреждения Башкортостана детей и подростков до 17 лет включительно, показал её снижение за исследованный период с 2016 по 2022 годы, темп убыли в совокупной группе обследованных составили 17,7%.

Более подробное изучение возрастных особенностей заболеваемости конъюнктивитом показало выраженные возрастные особенности: снижение заболеваемости было максимальным (темп убыли 41,0%) у несовершеннолетних 15-17 лет, в возрастной группе 0-14 лет темп убыли составил 14,4%. У детей 0-14 лет среднегодовой показатель первичной заболеваемости конъюнктивитом ( $1851 \pm 100,1$  случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста) статисти-

чески значимо ( $p < 0,001$ ) превышал соответствующий показатель ( $1251,0 \pm 94,8$  случая) в возрастной группе 15-17 лет. У детей до 4 лет и 5-9-летнего возраста выявлен рост заболеваемости конъюнктивитом, причем в младшей группе прирост (45,0%) десятикратно превышал этот показатель в группе детей 5-9 лет (4,9%).

Согласно современным клинико-экспериментальным данным в патогенезе конъюнктивитов различной этиологии ключевую роль может играть нарушение синергизма иммунных защитных и нервных регуляторных механизмов. Учитывая беспрецедентную распространенность цифровых технологий в детской и подростковой среде, а также чрезвычайно раннее начало пользования детьми девайсами, значительный вклад в заболеваемость конъюнктивитами вносит чрезмерное использование экранных зрительных устройств. Неблагоприятное воздействие информационных технологий на функции конъюнктивы и слезного аппарата, приводящее к синдрому сухого глаза, может реализоваться как непосредственно из-за длительной фиксации взора на экране и нарушения биомеханики моргания, так и опосредованно, через нарушение нормальной регуляции структур глаза со стороны вегетативной нервной системы. Очевидно, что это мнение носит гипотетический характер и требует дальнейшего углубленного исследования.

### Сведения об авторах статьи:

**Ахмадеев Рустэм Раисович** – д.м.н., профессор, нейрофизиолог, медицинский психолог ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Шаммасова Эльмира Раияновна** – к.м.н., врач-офтальмолог, зав. организационно-методическим отделом ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Мухамадеева Ольга Ринатовна** – к.м.н., доцент кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

**Оренбуркина Ольга Ивановна** – д.м.н., директор ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Мухамадеева Рената Тимуровна** – студент 1-го курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Казинская, Н.В. Вирусные конъюнктивиты у детей: особенности течения и лечения / Н.В. Казинская, В.Ю. Евграфов, И.А. Ильинская // Клиническая офтальмология. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 191-196.
2. Конъюнктивит. Клинические рекомендации [Электронный ресурс]. – 2023. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/629\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/629_1) (дата обращения: 12.02.2024).
3. Этиология, клиника, лечение и меры профилактики конъюнктивитов у детей дошкольного и школьного возраста / Е.И. Сидоренко [и др.] // Российская детская офтальмология. – 2016. – № 4. – С. 14-31.
4. The impact of computer use on myopia development in childhood: the generation R study / C.A. Enthoven [et al.] // Prev. Med. – 2020. – Vol. 132. – P. 105988.
5. Sympathetic nerves positively regulate eosinophil-driven allergic conjunctivitis via  $\alpha 1$ -adrenergic receptor signaling / J. Liu [et al.] // Am. J. Pathol. – 2020. – Vol. 190. – № 6. – P. 1298-1308.
6. Kanukollu, V.M. Herpes simplex ophthalmicus [online resource] / V.M. Kanukollu, B.C. Patel // StatPearls. – 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559194/> (дата обращения: 14.02.2024).
7. Kabata, H. Neuro-immune crosstalk and allergic inflammation / H. Kabata, D. Artis // J. Clin. Invest. – 2019. – Vol. 129. – № 4. – P. 1475-1482.
8. Elieh, A.K.D. Clinical implications of mast cell involvement in allergic conjunctivitis / A.K.D. Elieh, T. Rambasek, L. Bielory // Allergy. – 2018. – Vol. 73. – № 3. – P. 528-539.
9. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye Workshop // Ocul. Surf. – 2007. – Vol. 5 – № 2. – P. 75-92.
10. Moon, J.H. Association between video display terminal use and dry eye disease in school children / J.H. Moon, M.Y. Lee, N.J. Moon // J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. – 2014. – Vol. 51. – № 2. – P. 87-92.
11. Показатели пупиллографии и межзрачковой асимметрии как психоvegetативный индикатор интернет - зависимости у подростков / Р.Р. Ахмадеев [и др.] // Бюллетень медицинской науки. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 24-30.



12. Sheppard, A.L. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration / A.L. Sheppard, J.S. Wolffsohn // *BMJ Open Ophthalmol.* – 2018. – Vol. 16. – № 3(1). – P. e000146.
13. Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals / J.W. Lee [et al.] // *Peer J.* – 2019. – Vol. 4. – № 7. – P. e7050.

## REFERENCES

- Kazinskaya N.V., Evgraphov V.Yu., Il'inskaya I.A. Viral conjunctivitis in children: the specific clinical features and treatment. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2022;22(3):191–196 (in Russ.). DOI: 10.32364/2311-7729-2022-22-3-191-196.
- Conjunctivitis. Clinical recommendations [electronic resource]. 2021. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/629\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/629_1) (access date: 12.02.2024).
- Sidorenko E.I. [et al.]. General principles and methods for laboratory diagnosis of conjunctivitis in children. *Russian Ophthalmology of Children.* 2016; 4: 14-31 (in Russ.).
- Enthoven C.A. [et al.]. The impact of computer use on myopia development in childhood: the generation R study. *Prev. Med.* 2020; 132: 105988. (in Engl)
- Liu J. [et al.] Sympathetic nerves positively regulate eosinophil-driven allergic conjunctivitis via  $\alpha 1$ -adrenergic receptor signaling. *Am. J. Pathol.* 2020; 190(6):1298-1308. (in Engl)
- Kanukollu V.M., B.C. Patel Herpes simplex ophthalmicus [electronic resource]. *StatPearls.* 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559194/> (access date: 14.02.2024).
- Kabata H., D. Artis Neuro-immune crosstalk and allergic inflammation. *J. Clin. Invest.* 2019; 129(4):1475-1482.
- Elieh A.K.D., T. Rambasek, L. Bielory Clinical implications of mast cell involvement in allergic conjunctivitis. *Allergy.* 2018;73(3):528-539. (in Engl)
- The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop. *Ocul. Surf.* 2007; 5(2):75-92. (in Engl)
- Moon J.H., Lee M.Y., Moon N.J. Association between video display terminal use and dry eye disease in school children. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus.* 2014; 51(2):87-92. (in Engl)
- Ahmadeev R.R. [et al.]. Pupillography and interpupillary asymmetry as psychovegetative indicators of internet addiction in adolescents. *Bulletin of Medical Science.* 2023; 29(1): 24-30 (in Russ.).
- Sheppard A.L., Wolffsohn J.S. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmol.* 2018;16(3(1)): e000146. (in Engl)
- Lee J.W. [et al.]. Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals. *Peer J.* 2019; 4(7): e7050. (in Engl)

УДК 617.711-002.1-022

© Коллектив авторов, 2024

М.Т. Азнабаев<sup>1</sup>, К.В. Ерыкалина<sup>1</sup>, А.И. Андруша<sup>1</sup>,  
Г.Р. Алтынбаева<sup>2</sup>, Г.А. Азаматова<sup>1</sup>, О.В. Шайхутдинова<sup>2</sup>  
**ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОНЬЮНКТИВИТОМ И ЕЕ  
ВЗАИМОСВЯЗЬ С КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ  
(COVID-19) У ПАЦИЕНТОВ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО ЗВЕНА**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №5», г. Уфа

*Целью* нашей работы являлись изучение заболеваемости конъюнктивитом у пациентов поликлинического звена и выявление возможной связи между перенесенными конъюнктивитами и коронавирусной инфекцией и ее влияние на течение воспаления слизистой оболочки глазного яблока.

*Материал и методы.* Проведен анализ электронных историй болезней пациентов с подтвержденными диагнозами о перенесенных воспалительных заболеваниях слизистой оболочки глазного яблока и COVID-19 за период с 2020 по 2023 гг.

*Результаты.* В ходе изучения первичной и общей заболеваемости были отобраны 4489 человек с диагнозом конъюнктивит. Из них 705 (15,7%) пациентов в анамнезе имели перенесенную коронавирусную инфекцию различной степени тяжести.

*Выводы.* Установлено, что в большинстве случаев (85,4%) у пациентов, перенесших в анамнезе COVID-19, наблюдался однократный эпизод заболевания конъюнктивитом. Выявлена взаимосвязь кратности случаев конъюнктивита и возраста пациентов (увеличение количества эпизодов воспаления конъюнктивы в старших возрастных группах). Конъюнктивит возникал в сроки от 5 до 10 месяцев до или после перенесенного ковида. Пациенты, у которых диагноз конъюнктивит был поставлен не более 1 месяца до или после перенесенной коронавирусной инфекции, были разделены на две подгруппы: I подгруппа – пациенты, перенесшие сначала COVID-19, затем конъюнктивит, II подгруппа – пациенты, перенесшие конъюнктивит до коронавирусной инфекции. Дополнительно были изучены соматические сопутствующие заболевания, течение у этих пациентов коронавирусной инфекции. Процент поражения легких и процент госпитализаций были выше в I подгруппе. Вероятно, это связано с тем, что в данной подгруппе было больше пациентов с сопутствующей соматической патологией. Также это объясняет и большее количество пациентов с конъюнктивитом после перенесенной коронавирусной инфекции. Таким образом, предшествующий ковиду конъюнктивит, возможно, можно считать предиктором более легкого течения коронавирусной инфекции, однако эти данные нуждаются в дальнейшем исследовании.

**Ключевые слова:** конъюнктивит, новая коронавирусная инфекция, COVID-19.

М.Т. Aznabaev, K.V. Erykalina, A.I. Andrusa,  
G.R. Altynbayeva, G.A. Azamatova, O.V. Shaikhutdinova  
**THE INCIDENCE OF CONJUNCTIVITIS AND ITS  
RELATIONSHIP WITH CORONAVIRUS INFECTION  
(COVID-19) IN PATIENTS OF THE OUTPATIENT DEPARTMENT OF UFA**

*The purpose* of our work was to study the incidence of conjunctivitis in polyclinic patients and to identify a possible relationship between conjunctivitis and coronavirus infection, as well as its effect on the course of inflammation of the mucous membrane of the eyeball.

**Material and methods.** The analysis of electronic medical records of patients with confirmed diagnoses of inflammatory diseases of the mucous membrane of the eyeball and COVID-19 for the period from 2020 to 2023 was carried out.

**Results:** during the study of primary and general morbidity, 4,489 people with a diagnosis of conjunctivitis were selected. Of these, 705 (15.7%) patients had a history of coronavirus infection of various severity.

**Conclusions.** It was revealed that in most cases (85.4%), patients with a history of COVID-19 had a single episode of conjunctivitis. The relationship between the frequency of conjunctivitis cases and the age of patients was revealed (an increase in the number of episodes of conjunctival inflammation in older age groups). Conjunctivitis occurred within 5 to 10 months before or after COVID-19. Patients with conjunctivitis diagnosed no more than 1 month before or after coronavirus infection were divided into two subgroups: I subgroup – patients who first suffered COVID-19, then conjunctivitis, II subgroup – patients who suffered conjunctivitis before coronavirus infection. Additionally, somatic concomitant diseases and the course of coronavirus infection in these patients were studied. The percentage of lung damage and the percentage of hospitalizations were higher in subgroup I. This is probably due to the fact that there were more patients with concomitant somatic pathology in this subgroup. This also explains the greater number of patients with conjunctivitis after a coronavirus infection. Thus, conjunctivitis preceding COVID-19 may be considered as a predictor of a milder course of coronavirus infection, but these data need further investigation.

**Key words:** conjunctivitis, new coronavirus infection, COVID-19.

В Российской Федерации абсолютное число больных с воспалительными заболеваниями глаз насчитывает около 4 млн. человек [1]. В Республике Башкортостан доля воспалительных заболеваний слизистой оболочки глазного яблока варьирует в пределах от 48,9 до 54,8% [2]. По данным амбулаторного приема конъюнктивиты являются одной из часто встречаемых причин обращения пациентов к врачу-офтальмологу и занимают ведущее место в проблемах офтальмологии, нередко благодаря рецидивирующему течению [3,4].

Коронавирусная инфекция – потенциально тяжелое заболевание, вызываемое вирусом SARS-CoV-2 – чаще протекает как инфекция верхних дыхательных путей [5]. Однако доказана возможность передачи вируса через слизистую оболочку глазного яблока [6]. SARS-CoV-2 – это вирулентный для людей и животных одноцепочечный РНК-вирус, относящийся к семейству Coronaviridae, роду Betacoronavirus. Он является преемником штамма SARS-CoV-1, вызвавшего вспышку атипичной пневмонии в период с 2002 по 2004 гг. [7]. Постковидные состояния – это широкий спектр новых, возвращающихся или продолжающихся проблем со здоровьем, с которыми люди могут столкнуться не сразу, а по истечении четырех недель после первого заражения вирусом SARS-CoV-2 [8].

В настоящей статье представлен анализ взаимосвязи между конъюнктивитами и коронавирусной инфекцией пациентов, обратившихся за поликлинической помощью в ГБУЗ РБ ГКБ №5 г. Уфы согласно Региональной медицинской информационно-аналитической системе (РМИАС) «ПроМед», за период с 2020 по 2023 годы.

Цель – изучить заболеваемость конъюнктивитом у населения г. Уфы, рассмотреть взаимосвязь между конъюнктивитом и коронавирусной инфекцией и ее влиянием на течение воспаления слизистой оболочки глазного яблока на примере пациентов поликлиники ГБУЗ РБ ГКБ №5 г. Уфы за 2020-2023 годы.

## Материал и методы

Проведен анализ электронных историй болезней пациентов за период с 2020 по 2023 годы. В ходе работы были изучены данные офтальмологической заболеваемости по обращаемости в поликлинику ГБУЗ РБ ГКБ №5 г. Уфы. Проанализированы 4489 случаев заболевания конъюнктивитами и 20969 случаев с подтвержденным диагнозом коронавирусная инфекция. Из общего числа обследованных были отобраны 705 пациентов, имеющих в анамнезе наличие обоих заболеваний. Все пациенты по гендерному признаку были распределены следующим образом: 525 (74,3%) – женщин, 180 (25,6%) – мужчин. Средний возраст составил  $53,7 \pm 17,1$  года (диапазон: от 18 до 99 лет). Ввод данных в единую информационную систему, их редактирование, статистическую обработку проводили с использованием пакета прикладных программ Statistic 10. Степень достоверности различий определяли с помощью t-критерия. За статистически значимое принималось  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

В ходе изучения первичной и общей заболеваемости по данным РМИАС «ПроМед» выявлено, что за изученный период времени (2020-2023 гг.) 4489 человек переболели конъюнктивитом. Из них 705 (15,7%) пациентов в анамнезе имели перенесенную коронавирусную инфекцию различной степени тяжести. Конъюнктивит у женщин чаще встречался в возрастном диапазоне от 55 до 70 лет, а у мужчин – в диапазоне от 60 до 70 лет (рис.1).

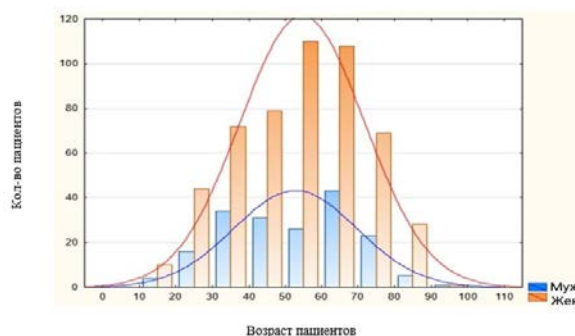


Рис. 1. Распределение пациентов по гендерному признаку и в зависимости от возраста

Было установлено, что в большинстве случаев (85,4%) пациенты, перенесшие коронавирусную инфекцию, имели в анамнезе однократный эпизод воспаления слизистой оболочки глазного яблока (рис. 2).

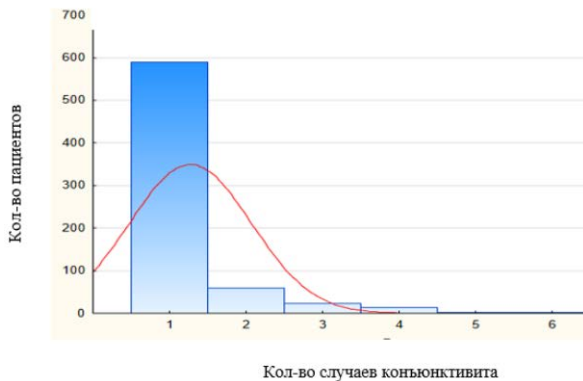


Рис. 2. Количество случаев воспалений слизистой оболочки глазного яблока у исследуемых пациентов (705 человек)

Три и более случаев конъюнктивита чаще встречались у пациентов более старшей возрастной группы (рис. 3).

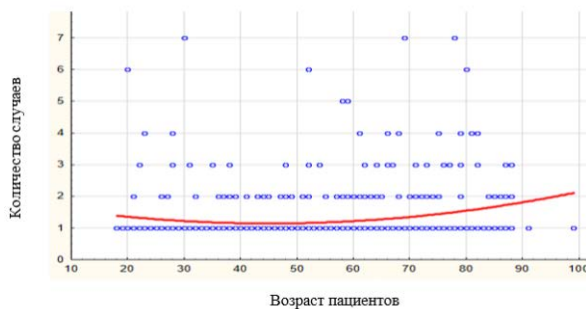


Рис. 3. Взаимосвязь количества случаев воспалений конъюнктивита и возраста пациентов

Пациенты с 5-7-ю эпизодами воспаления конъюнктивита были старше 55 лет, что статистически являлось достоверным ( $r=0,97$ ). Возможно, это связано с хроническими сопутствующими заболеваниями, возрастными изменениями век, снижением местного иммунитета.

В зависимости от возникновения конъюнктивита до или после перенесенного COVID-19 все пациенты были распределены на 2 группы. В 1-ю группу вошел 401 (56,7%) человек, у которого коронавирусная инфекция предшествовала воспалению слизистой оболочки глазного яблока, во 2-ю группу вошли 304 (43,2%) пациента, у которых COVID-19 наблюдался после перенесенного конъюнктивита.

В большинстве случаев конъюнктивит возникал у пациентов в сроки от 5 до 10 месяцев до или после перенесенного COVID-19 (рис. 4,5).

Между количеством случаев перенесенного конъюнктивита и сроком возникновения коронавирусной инфекции нами обна-

ружена обратная слабая корреляционная связь ( $r=-0,13$ ). Можно предположить, что недавно перенесенная коронавирусная инфекция способствовала возникновению частых и, возможно, длительно текущих воспалений слизистой глазного яблока.

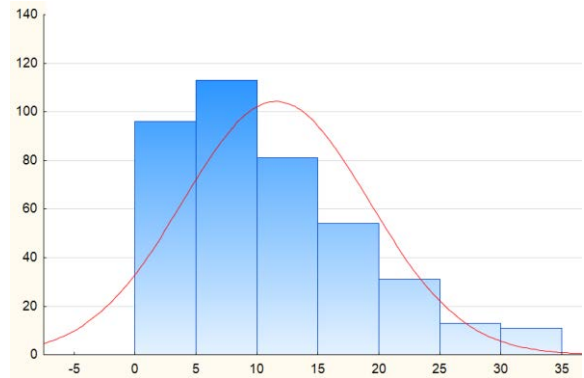


Рис. 4. Пациенты с перенесенным COVID-19 до конъюнктивита

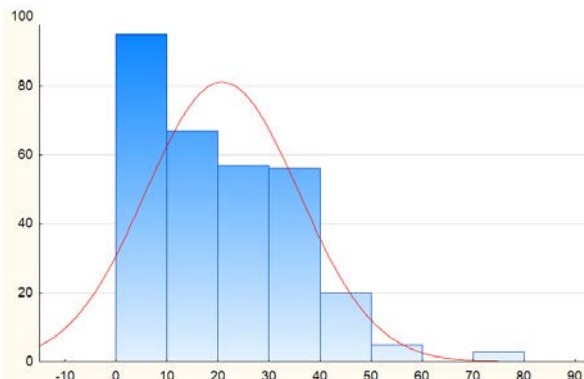


Рис. 5. Пациенты с перенесенным COVID-19 после конъюнктивита

Отдельному анализу подверглись истории болезней 4,8% пациентов, у которых возник конъюнктивит в сроки не ранее или не позднее 1 месяца от перенесенной коронавирусной инфекции. Данные пациенты были разделены на подгруппы: в I подгруппу вошел 21 пациент (четверо (19%) мужчин и 17 (81%) женщин), у которых COVID-19 предшествовал конъюнктивиту, во II подгруппу – 13 (3 (23%) мужчин и 10 (76%) женщин), в которой коронавирусной инфекцией пациенты переболели после конъюнктивита.

Корреляционный анализ показал сильную прямую связь между возрастом и возникновением коронавирусной инфекции ( $r=0,99$ ), а также обратную связь по половому признаку ( $r=-0,62$ ) и времени возникновения конъюнктивита после коронавирусной инфекции. Статистический анализ также показал информацию об обратной связи гипертонической болезни и возрастом пациентов, в котором они перенесли COVID-19 ( $r=-0,43$ ).

На госпитализацию в круглосуточный стационар были направлены 4 (19%) пациента

I подгруппы и 2 (15,4%) пациента II подгруппы. Из I подгруппы у 6 (28,5%) пациентов коронавирусная инфекция протекала с поражением легких от 8 до 30%. У 6 (43%) пациентов было выявлено сопутствующее заболевание – гипертоническая болезнь, у других 6 (43%) пациентов – ревматизм, у 1 (7%) пациента – онкология, еще у 1 (7%) пациента – сахарный диабет. Из II подгруппы у 3 (23,1%) пациентов коронавирусная инфекция протекала с поражением легких от 11 до 25%. Из сопутствующих заболеваний у 8 (61,5%) пациентов выявлена гипертоническая болезнь, у 1 (7,7%) пациента наблюдалась болезнь Альцгеймера.

### Заключение

Выявлено, что за период с 2020 по 2023 гг. по обращаемости в поликлинику ГБУЗ РБ ГКБ №5 г. Уфы 4489 пациентов переболели конъюнктивитом. Из них 705 (15,7%) человек имели в анамнезе перенесенную коронавирусную инфекцию. В ходе анализа данных пациентов с воспалениями слизистой оболочки глазного яблока наблюдалась тенденция превалирования женщин в 3 раза по сравнению с мужчинами. Можно предположить, что превосходство женщин по сравнению с мужчинами связано с преобладанием их среди прикрепленного населения к медицинскому учреждению.

Было установлено, что в большинстве случаев (85,4%) пациенты имели однократный эпизод воспаления слизистой оболочки

глазного яблока. Выявлена взаимосвязь кратности случаев конъюнктивита и возраста пациентов (увеличение количества эпизодов заболеваемости в старших возрастных группах). В большинстве случаев конъюнктивит возник у пациентов в сроки от 5 до 10 месяцев до или после перенесенного COVID-19. Воспаление конъюнктивы чаще возникало после перенесенной коронавирусной инфекции. Возможно, прием антибактериальных и гормональных препаратов при лечении COVID-19 привел к снижению резистентности организма и ухудшению местной микрофлоры слизистой глаз, что способствовало повышению восприимчивости конъюнктивы к инфекционным агентам. Процент поражения легких и процент госпитализаций были выше в I подгруппе (пациенты, перенесшие сначала ковид, затем конъюнктивит). Возможно, это связано с тем, что в данной подгруппе было больше пациентов с сопутствующей соматической патологией (гипертоническая болезнь, ревматизм, онкологические заболевания и т.д.). Кроме этого, с этими же причинами связано и большее количество пациентов с конъюнктивитом после перенесенной коронавирусной инфекции. Таким образом, предшествующий ковиду конъюнктивит предположительно можно считать предиктором более легкого течения коронавирусной инфекции, однако эти данные нуждаются в дальнейшем исследовании.

### Сведения об авторах статьи:

**Азнабаев Марат Талгатович** – д.м.н., академик АН РБ, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: m.aznabaev@list.ru.

**Ерыкалина Ксения Владимировна** – ассистент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: ksuha-love@bk.ru.

**Андруша Анастасия Ивановна** – ординатор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: anastasia.ivanovna98@mail.ru.

**Алтынбаева Гульназ Рифовна** – к.м.н., врач-офтальмолог ГБУЗ РБ ГКБ №5. Адрес: 450005, г. Уфа, ул. Пархоменко, 93. E-mail: algulnaz@yandex.ru.

**Азаматова Гульнара Азаматовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: azamatova\_g@mail.ru.

**Шайхутдинова Ольга Валерьевна** – главный врач ГБУЗ РБ ГКБ №5. Адрес: 450005, г. Уфа, ул. Пархоменко, 93.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Конъюнктивит / К. Бойд [и др.] // Американская академия офтальмологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/pink-eyconjunctivitis-list> (дата обращения 22.03.2024)
2. Анализ динамики некоторых воспалительных заболеваний переднего отрезка глаза в Республике Башкортостан / М.М. Бикбов [и др.] // Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология. – 2016. – №1. – С.34-39.
3. Фармакотерапия инфекционно-воспалительных заболеваний переднего отрезка глаза / И.М. Кириченко // Офтальмологические ведомости. – 2012. – №4. – С.63-64.
4. Современные подходы к терапии вирусных и невирусных конъюнктивитов / С.А. Кочергин [и др.] // Российский офтальмологический журнал. – 2014. – №4. – С.32-39.
5. Частота встречаемости симптомов вирусного конъюнктивита у больных коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2 / Г.А. Азаматова [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2021. – №2. – С.263-266.
6. 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored / Lu CW [et al.] // Ланцет. – 2020. – №395(10224): e39.
7. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding / R Lu [et al.] // Lancet. – 2020. – №395. – P.565-574.
8. Воробьева, О.В. Комплексная терапия последствий коронавирусной инфекции COVID-19. О.В. Воробьева. – Доктор.Ру. – 2021. – №20(5). – С.13-19.

### REFERENCES

1. K. Boyd [et al.] Conjunctivitis. American Academy of Ophthalmology/ [Electronic resource]. URL: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/pink-eyconjunctivitis-list> (access 22.03.2024) (in Engl)

2. Bikbov M.M. [et al.] Analysis of the dynamics of some inflammatory diseases of the anterior segment of the eye in the Republic of Bashkortostan. RMJ. Clinical ophthalmology. 2016;1:34-39. (in Russ)
3. Kirichenko I.M. Farmakoterapija infekcionno-vospalitel'nyh zabojevanij perednego otrezka glaza (*Pharmacotherapy of infectious and inflammatory diseases of the anterior segment of the eye*). Ophthalmic bulletin. – 2012. – №4. – P.63-64.
4. Kochergin S.A. [et al.] Modern approaches to the treatment of viral and non-viral conjunctivitis. Russian Ophthalmological Journal. 2014;4:32-39. (In Russ.)
5. Azamatova G.A. [et al.] Frequency of symptoms of viral conjunctivitis in patients with coronavirus infection SARS-COV-2. Saratov Scientific Medical Journal. 2021;2:263-266. (In Russ.)
6. Lu CW [et al.] 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored. Lancet. 2020; 395(10224): e39. (in Engl)
7. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding / R. Lu [et al.] // Lancet. – 2020. – № 395. – P.565-574. (in Engl)
8. Vorob'eva O.V. Combined Therapy of COVID-19 Infection Consequences. Doctor.Ru. 2021;20(5):13-19. (in Russ)

УДК 617.7-073.178

© Коллектив авторов, 2024

А.Ф. Габдрахманова, С.А. Курбанов, С.А. Мещерякова,  
Ф.Х. Кильдияров, А.И. Лебедева, Ч.С. Курбанова  
**К ВОПРОСУ О ЦИТОПРОТЕКЦИИ ГЛАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**  
*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»*  
*Минздрава России, г. Уфа*

*Цель.* Исследование эффективности новых лекарственных препаратов для цитопroteкции глазной поверхности.

*Материал и методы.* В ходе стандартных экспериментов на глазах 15 здоровых кроликов нами оценена протективная активность новых разработанных лекарств: глазные лекарственные пленки (ГЛП) с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом и ГЛП с метилурацилом.

*Результаты.* Экспериментальное исследование ГЛП установило их высокий лечебный эффект с выраженной цитопroteктивной, репаративной и противовоспалительной активностью по сравнению с контролем. Разработанные лекарственные средства в перспективе можно использовать в офтальмологической практике. На 2-е сутки отмечали тотальную десквамацию эпителиальных клеток глазной поверхности, воспалительно-клеточную инфильтрацию лейкоцитами, макрофагами и лимфоцитами в лимбальной и перилимбальной областях. На 7-е сутки применения ГЛП 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацила морфологическая картина характеризовалась активацией пролиферативных процессов. При использовании ГЛП с метилурацилом выявлена тотальная эпителизация глазной поверхности в зоне повреждения. В контрольной группе в этом же сроке пласт эпителия на поверхности коллагена, воспалительные инфильтраты, межклеточный отек и признаки шелушения эпителия присутствовали. На 14-е сутки эксперимента при терапии с ГЛП 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом многослойный плоский неороговевающий эпителий восстановил свою структуру. При лечении с ГЛП с метилурацилом признаки пролиферации еще наблюдались. В контроле наблюдалась тенденция только к полному восстановлению дефекта эпителия. На 21-е сутки эксперимента с ГЛП с использованием метилурацила в отличие от ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом выявлялась миграция эпителиоцитов в виде эпителиальных валиков или пролифератов.

*Заключение.* Экспериментальное исследование установило высокий лечебный эффект с выраженной цитопroteктивной, репаративной и противовоспалительной активностью ГЛП на основе 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацила и ГЛП с метилурацилом по сравнению с контролем. Разработанные ГЛП на основе 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацила в перспективе можно использовать в офтальмологической практике в качестве технологий фармакологической коррекции нарушений глазной поверхности, индуцированных консервантными антиглаукомными препаратами.

*Ключевые слова:* глазная лекарственная пленка с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом, глазная лекарственная пленка с метилурацилом, консерванты, эксперимент, протекция глазной поверхности.

A.F. Gabdrakhmanova, S.A. Kurbanov, S.A. Meshcheryakova,  
F.Kh. Kildiyarov, A.I. Lebedeva, Ch.S. Kurbanova  
**CYTOPROTECTION OF THE OCULAR SURFACE**

*Purpose.* Development of new drugs for cytoprotection of the ocular surface.

*Material and methods.* In the course of standard experiments on the eyes of 15 healthy rabbits, we assessed the protective activity of newly developed drugs: ophthalmic drug films (ODF) with 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil and ODF with methyluracil.

*Results.* An experimental study established their high therapeutic effect with pronounced cytoprotective, reparative and anti-inflammatory activity compared to the control. The developed drugs can be used in ophthalmic practice in future. On the 2nd day, total desquamation of epithelial cells of the ocular surface, inflammatory cell infiltration with leukocytes, macrophages and lymphocytes in the limbal and perilimbal areas were noted. On the 7th day of using the ODF 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil, the morphological picture was characterized by activation of proliferative processes. When using ODF with methyluracil, total epithelization of the ocular surface in the damaged area was revealed. In the control group, at the same time, the layer of epithelium crawled onto the collagen surface, inflammatory infiltrates, intercellular edema and signs of peeling of the epithelium were present. On the 14th day of the experiment, when treated with ODF 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil, the stratified squamous non-keratinizing epithelium restored its structure. When treated with ODF with methyluracil, signs of proliferation were still observed. In the control, only a tendency towards complete restoration of the epithelial defect was observed. On the 21st day of the experiment using the ODF methyluracil, in contrast to the ODF 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil, migration of epithelial cells in the form of epithelial ridges or proliferates was detected.

*Conclusion.* Ophthalmic drug films with 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil and methyluracil experimentally proved a high therapeutic effect with pronounced cytoprotective, reparative and anti-inflammatory activity. The developed drugs based on 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil can in future be used in ophthalmic practice as technologies for the pharmacological correction of ocular surface disorders induced by preservative antiglaucoma drugs.

*Key words:* ophthalmic drug film with 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil, ophthalmic drug film with methyluracil, preserving agents, experiment, protection of the ocular surface.

Первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) – одно из наиболее распространенных офтальмологических заболеваний в России и во всем мире – является ведущей причиной слабовидения и необратимой слепоты. Около 80% больных с ПОУГ находятся на консервативной местной гипотензивной терапии [1]. Длительная локальная антиглаукомная терапия с консервантными формами препаратов ведет к негативным изменениям глазной поверхности (ГП). Дисфункция структур ГП сопровождается развитием ятрогенного синдрома сухого глаза (ССГ), что снижает комплаенс и ухудшает качество жизни (КЖ) пациентов [2,3]. На сегодняшний день лечение по улучшению состояния ГП является весьма актуальным. Разработка отечественных импортзамещающих препаратов, способствующих защите ГП, представляет чрезвычайно важную проблему.

Цель работы – исследование эффективности новых лекарственных препаратов для цитопroteкции глазной поверхности.

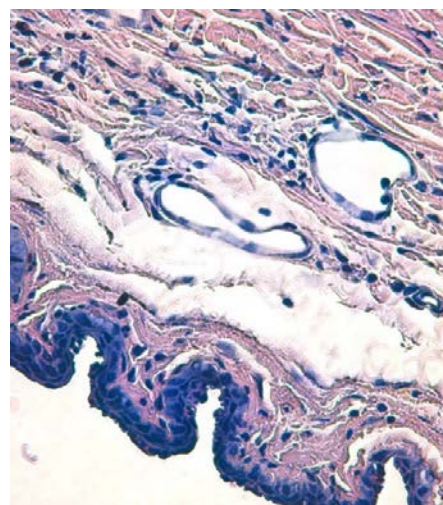
#### Материал и методы

Нами разработаны новые лекарственные средства, защищенные патентом, – глазные лекарственные пленки (ГЛП) с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом (патент РФ № 2740923) и с метилурацилом (патент РФ № 2740923). Высокая антиоксидативная активность урациловых оснований явилась определяющим фактором выбора этих соединений [4], также нами получены положительные результаты при экспериментальном исследовании сходных по составу новых лекарственных препаратов [5]. В эксперименте исследовали протективную активность ГЛП с метилурацилом и пленок с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом после воздействия химагента на глазную поверхность в 34 глазах 17 кроликов. За основу экспериментов принята модель Обенбергера [6]. В основной группе кроликам за нижнее веко закладывали ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом (I группа) и ГЛП с метилурацилом (II группа). Кролики для контроля получили корнерегель. Морфологические исследования экспериментальных глаз проводили по стандартной методике с окраской препаратов гематоксилином и эозином.

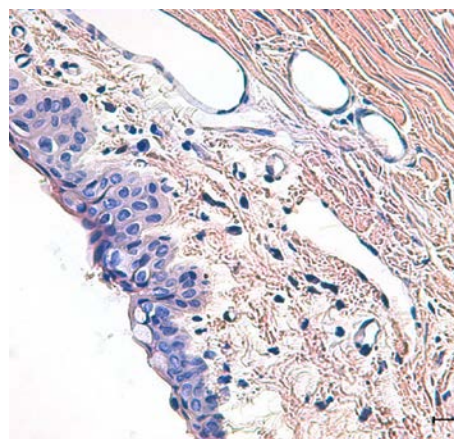
#### Результаты и обсуждение

На следующие сутки после нанесения химического воздействия отмечали тотальную десквамацию эпителиальных клеток глазной поверхности. Через двое суток лечения в I группе в лимбальной и перилимбальной областях наблюдали воспалительно-клеточную инфильтрацию лейкоцитами, мак-

рофагами и лимфоцитами. Была выраженной складчатость лимбальных бугорков. Во II группе при лечении ГЛП с метилурацилом воспалительно-клеточная инфильтрация была скудной (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Результаты на 2-е сутки лечения: а – ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом; б – ГЛП с метилурацилом. Ув. ×200

На 7-е сутки применения ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом морфологическая картина характеризовалась активацией пролиферативных процессов в данной области. При использовании ГЛП с метилурацилом выявлена тотальная эпителизация глазной поверхности в зоне повреждения. На 7-й день эксперимента в контрольной группе присутствовали признаки воспалительно-клеточных явлений, шелушения эпителия и инфильтрации, эпителиальный слой на поверхности коллагена (рис. 2).

На 14-й день наблюдения многослойный плоский неороговевающий эпителий в I группе возобновил свою структуру. Во II группе признаки пролиферации еще наблюдались (рис. 3). В контроле наблюдалась тенденция только к полному восстановлению дефекта эпителия.

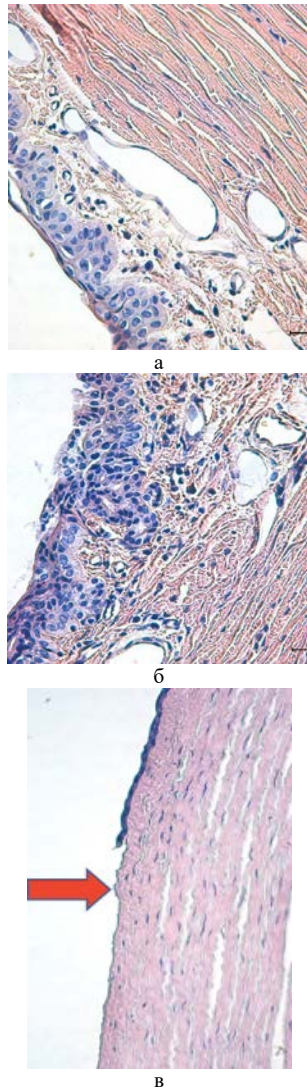


Рис. 2. Результаты на 7-е сутки лечения: а – ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом; б – ГЛП с метилурацилом; в – Корнерегель. Ув.  $\times 100$ ,  $\times 200$

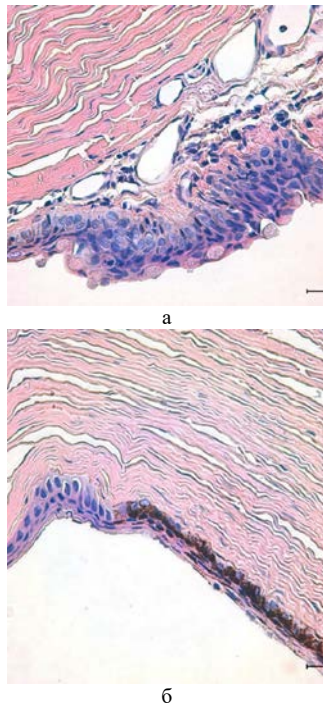


Рис. 3. Результаты на 14-е сутки лечения: а – 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом; б – ГЛП с метилурацилом. Ув.  $\times 200$

На 21-е сутки эксперимента с использованием ГЛП с метилурацилом в отличие от ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом выявлена миграция эпителиоцитов в виде эпителиальных валиков или пролифератов (рис. 4).

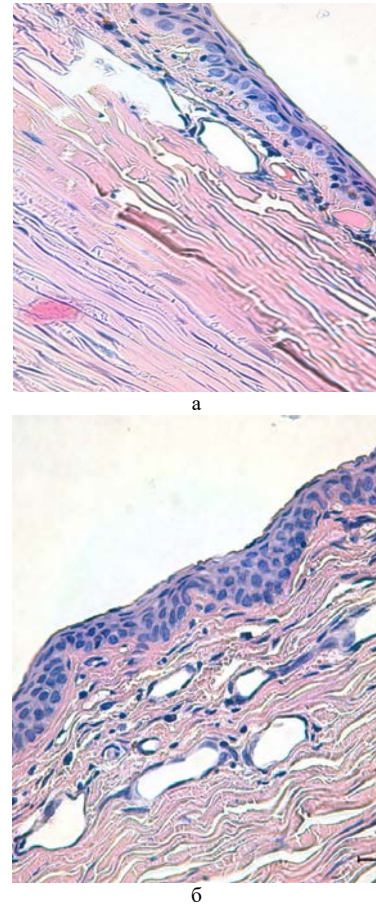


Рис. 4. Результаты на 21-е сутки лечения: а – ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом; б – ГЛП с метилурацилом. Ув.  $\times 200$

Результаты количественного анализа эпителиального слоя в зоне лимба при использовании ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом и ГЛП с метилурацилом соответствовали процессу заживления эпителия ГП. В лимбальной зоне толщина эпителия зависела от срока эксперимента –  $\chi^2=41$  ( $p=0,0001$ ) и  $\chi^2=25,8$  ( $p=0,0001$ ) в исследуемых группах соответственно. На 2-е сутки терапии толщина эпителия в I группе была ниже, чем во II группе –  $Me=15,2$  [14,8;19,6] мкм против  $Me=26,4$  [19,9;27,9] мкм ( $p>0,05$ ). На 7-е сутки во II группе  $Me=42,7$  [41;47] мкм и на 14-е сутки в I группе  $Me=47,5$  [46,2;50,2] мкм установлен пик фазы роста толщины эпителия в лимбальной зоне. Следует отметить, что на 7-е сутки толщина эпителия во II группе была достоверно больше ( $p=0,0007$ ), чем в I группе. Однако на 14-е сутки в I группе толщина эпителия увеличилась по сравнению со II группой. На 21-е сутки эксперимента показатели в обеих группах изменились и достоверно не отличались –  $Me=22$  [19;23] мкм и  $Me=20$  [18;23,1] мкм соответственно ( $p>0,16$ ; рис. 5).

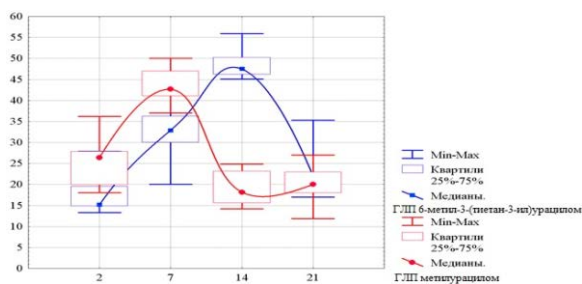


Рис. 5. Толщина эпителия в зоне лимба в различных сроках эксперимента

Количество эпителиальных слоев в зоне лимба для исследуемых групп было связано со сроком эксперимента и –  $\chi^2=43$  ( $p=0,0001$ ) и  $\chi^2=25,8$  ( $p=0,0001$ ). На 2-е сутки эксперимента показатели были сходными. Статистически достоверное отличие не установлено  $Me=5$  [4;6] шт. ( $p=0,88$ ). Через неделю после эксперимента во II группе количество слоев эпителия было достоверно больше ( $p=0,01$ ), а на 14-й день наблюдения было больше в I группе ( $p=0,0001$ ). На 3-й неделе исследования показатели почти выравнивались ( $p>0,16$ ; рис. 6).

Восстановление эпителия на всем протяжении происходит за счет увеличения толщины эпителиального пласта, но не за счет гипертрофии эпителиоцитов. Во II группе это происходит более активно, а в I группе более пролонгированно и щадяще.

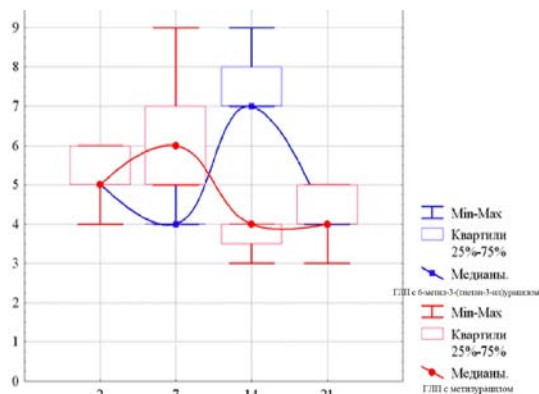


Рис. 6. Количество слоев эпителия в зоне лимба в различных сроках эксперимента

## Заключение

Экспериментальное исследование установило высокий лечебный эффект с выраженной цитопротективной, репаративной и противовоспалительной активностью ГЛП на основе 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацила и ГЛП с метилурацилом по сравнению с контролем.

Разработанные ГЛП с 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацилом в перспективе можно использовать в офтальмологической практике в качестве технологий фармакологической коррекции нарушений глазной поверхности индуцированными консервантными антиглаукомными препаратами.

## Сведения об авторах статьи:

**Габдрахманова Аня Фавзиевна** – д.м.н., профессор Высшей школы регенеративной, глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге 67/1.

**Курбанов Садырбек Абдувакасович** – к.м.н., доцент Высшей школы регенеративной, глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге 67/1. E-mail: idkurbanov@mail.ru.

**Мещерякова Светлана Алексеевна** – д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой общей химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

**Кильдияров Фанис Хамидулович** – к.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

**Лебедева Анна Ивановна** – д.б.н., с.н.с., и.о. зав. научно-исследовательским отделом морфологии ВЦГПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге 67/1.

**Курбанова Чынара Саидовна** – ассистент кафедры фармакологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов, С.Ю. Тафлотан – первый аналог простагландина – F2a без консерванта: преимущества в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой / С.Ю. Астахов, Н.В. Ткаченко // Офтальмологические ведомости. – 2016. – № 9(2). – С. 59-684.
2. Бржеский, В.В. Глаукома и синдром «сухого глаза» / В.В. Бржеский, М. Радхуан // Офтальмологические ведомости. – 2014. – Т. 7, №2. – С. 37-49.
3. Длительная терапия противоглаукомными препаратами как фактор риска развития синдрома сухого глаза / В.П. Еричев [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2019. – №. 6. – С. 117-123.
4. 6-метил-1-(тиетан-3-ил)урацил, стимулирующий защитную активность фагоцитов: патент № 2485118 Рос. Федерация; заявл. 03.05.2012; опубл. 20.06.2013. Бюл. № 17, 6 с.
5. Новые лекарственные препараты для офтальмологии на основе 6-метил-3-(тиетан-3-ил)урацила (экспериментальное исследование) / А.Ф. Габдрахманова [и др.] // Офтальмология. – 2021; –Т. 18, №2. – С. 355-360. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-355-360>
6. Obenberger, J. Paper strips and rings as simple tools for standartization of experimental eye injuries / J. Obenberger // Ophthalmol. Res. – 1975. – Vol. 7. – P. 363-366.

## REFERENCES

1. Astakhov S.Yu., Tkachenko N.V. Taflostan, the first preservative-free prostaglandin F2a analogue: treatment advantages in primary open-angle glaucoma patients. *Ophthalmology Journal*, 2016;9(2):59-68. (In Russ.)
2. Brzhesky V.V., Radhuan M. Glaukoma i sindrom suhogo glaza (*Glaucoma and dry eye syndrome*). *Ophthalmologicheskie vedomosti*. 2014;7(2):37-49. (In Russ.)
3. Erichev V.P., Petrov S.I., Volzhanin A.V. [et al.]. Continuous anti-glaucoma drug therapy as a risk factor of dry eye. *Vestnik Oftalmologii*. 2019;135(6):117-123. (In Russ.)
4. 6-metil-1-(tietanil-3)uracil, stimulujuščij zashhitnuju aktivnost' fagocitov (*6-methyl-1-(thietanyl-3)uracil, stimulating the protective activity of phagocytes*): patent № 2485118 Ros. Federacija; zajavl. 03.05.2012; opubl. 20.06.2013. Bjul. № 17:6. (In Russ.)
5. Obenberger J. Paper strips and rings as simple tools for standartization of experimental eye injuries. *Ophthalmol. Res.* 1975; 7:363-366. (in Engl)
6. Gabdrakhmanova A.F. [et al.] New Drugs for Ophthalmology Based on 6-methyl-3-(thietan-3-yl)uracil (Experimental Research). *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(2):355-360. (In Russ.) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-355-360>.



Т.Р. Мухамадеев<sup>1</sup>, Р.Р. Ахмадеев<sup>2</sup>,  
О.И. Оренбуркина<sup>2</sup>, Э.Р. Шаммасова<sup>2</sup>, Р.Т. Мухамадеева<sup>1</sup>  
**МИОПИЯ У НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ – АКТУАЛЬНЫЕ  
ВОЗРАСТНЫЕ И ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Уфа  
<sup>2</sup>Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский  
государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

Изучение миопии в свете возрастных особенностей и ее взаимосвязи с использованием информационных технологий и мобильных экранных зрительных устройств становится все более актуальной проблемой современной офтальмологии.

**Цель.** Оценить возрастные особенности показателей заболеваемости миопией с учетом современных нейрофизиологических концепций ее формирования.

**Материал и методы.** Проанализированы данные заболеваемости миопией детей и подростков по обращаемости в лечебные учреждения Республики Башкортостан на основе статистической формы №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за период с 2016 по 2022 годы.

**Результаты.** В структуре общей заболеваемости миопией у детей и подростков РБ за 2016-2022 годы отмечен прирост на 3,8%, при этом первичная заболеваемость обследованных в возрасте от 15 до 17 лет выросла с 3546,7 на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2016 году до 4493,1 в 2022 году, темп прироста 26,7%; в возрастной группе от 0 до 14 лет, напротив, отмечено ее снижение (темп убыли – 4,5%). Различия в структуре близорукости в исследованных возрастных группах обусловлены сложными этиопатогенетическими факторами формирования миопии, возрастными особенностями зрительных функций на фоне чрезвычайно раннего начала потребления медиаресурсов детьми и подростками и чрезмерно интенсивного воздействия мобильных устройств на зрительные и нервно-психические функции ребенка. Результаты трактуются с учетом возрастных особенностей роста и развития глаз, а также современных нейроофтальмологических представлений о роли нейронных механизмов в формировании близорукости.

**Ключевые слова:** миопия, несовершеннолетние, девайсы, нейроофтальмология.

T.R. Mukhamadeev, R.R. Akhmadeev,  
O.I. Orenburkina, E.R. Shammassova, R.T. Mukhamadeeva  
**MYOPIA IN UNDERAGES - CURRENT  
AGE AND ETIOPATHOGENETIC ASPECTS**

The study of myopia, in the light of age-related characteristics and its relationship with the use of information technologies and mobile screen visual devices, is becoming an increasingly urgent problem in modern ophthalmology.

**Aim.** To assess the age-related characteristics of myopia incidence rates, taking into account modern neurophysiological concepts of its formation.

**Material and methods.** Data on the myopia incidence based on visits to medical institutions of the Republic of Bashkortostan by children and adolescents was analyzed based on statistical form No. 12 "Information on the number of diseases registered in patients living in the service area of a medical organization" for the period from 2016 to 2022.

**Results.** In the structure of the overall incidence of myopia in children and adolescents of the Republic of Bashkortostan for 2016-2022, an increase of 3.8% was noted, while the primary incidence of those examined aged 15 to 17 increased from 3546.7 per 100,000 population of the corresponding age in 2016 to 4493.1 in 2022, growth rate - 26.7%; in the age group from 0 to 14 years, on the contrary, a decrease was noted (the rate of decline was 4.5%). Differences in the structure of myopia in the studied age groups are due to complex etiopathogenetic factors in the formation of myopia and age-related characteristics of visual functions against an extremely early start of media resources use by children and adolescents, and the excessively intense impact of mobile devices on the visual and neuropsychic functions of the child. The results are analyzed taking into account age-related characteristics of eye growth and development, as well as modern neuro-ophthalmological concepts about the role of neural mechanisms in the formation of myopia.

**Key words:** myopia, underages, devices, neuro-ophthalmology.

Масштаб и скорость распространения близорукости вынуждают признать, что проблема приобрела характер «пандемии миопии» [1]; ситуация усугубляется ее омоложением [2], наиболее интенсивное развитие близорукости от 0,3D до 1D прослеживается у детей в возрасте 6–8 лет [3]. Более того, чрезмерная распространённость близорукости и ее резкое омоложение усиливают угрозу формирования патологических форм миопии и ее осложнений [1,4].

Благодаря клиническим и экспериментальным исследованиям взгляды на этиологию и патогенез миопии в настоящее время значительно расширились: если на протяже-

нии многих десятилетий этиопатогенетические концепции близорукости были сосредоточены на аномалиях рефракции, связанных с наследственностью, то сегодня миопия рассматривается как многокомпонентное патологическое состояние организма [5].

Рассматривая многофакторную природу развития миопии в детском и подростковом возрасте, нельзя игнорировать воздействие информационных технологий (ИТ) и экранных зрительных устройств (ЭЗУ) на зрительные функции, при этом мнение специалистов о взаимосвязи экранного времени и угрозы близорукости далеко неоднозначно [6]. Учитывая в целом неблагоприятный характер

воздействия ИТ и ЭЗУ на зрение детей, мнения разных исследователей о ее причинах и механизмах существенно различаются. По одним, более традиционным представлениям [7,8] основными факторами неблагоприятного воздействия компьютерных технологий на зрение детей и подростков и развития компьютерного зрительного синдрома (КЗС) являются длительная фиксация взгляда на экран, его малые размеры у мобильных устройств, их оптические характеристики и т.д. Согласно другому мнению, основанному на современных экспериментальных и клинических данных [9-12], формирование КЗС у детей и подростков не ограничивается светопреломляющим аппаратом глаза, а затрагивает гораздо более сложные механизмы, включая вегетативную иннервацию глаз и регуляцию высших зрительных функций и их взаимосвязи с более общими нервно-психическими функциями активных пользователей ИТ и ЭЗУ. Чрезмерное воздействие мультимедийной среды затрагивает детей всех возрастных категорий, начиная с самого раннего возраста, поэтому важно учитывать возрастные особенности и критические периоды постнатального развития зрительного анализатора.

Таким образом, изучение миопии в зависимости от возрастных особенностей и ее взаимосвязи с использованием информационных технологий и мобильных экранных зрительных устройств становится все более актуальной проблемой современной офтальмологии.

Цель исследования – оценить возрастные особенности показателей заболеваемости миопией с учетом современных нейрофизиологических концепций ее формирования.

#### Материал и методы

Работа была выполнена во Всероссийском центре глазной и пластической хирургии совместно с сотрудниками кафедры офтальмологии Башкирского государственного медицинского университета в период с мая по август 2023 года. В ходе исследования были проанализированы данные заболеваемости миопией у детей и подростков по обращаемости в лечебные учреждения РБ на основе статистической формы №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за период с 2016 по 2022 годы. Статистический анализ выполнен по программе Microsoft Excel 2021 (вер. 16.45), данные представлены в виде описательной статистики и выражены в виде среднего значения  $\pm$  стандартной ошибки среднего.

#### Результаты и обсуждение

В течение 2016-2022 годов в динамике первичной заболеваемости миопией у детей в возрасте до 17 лет включительно в расчете на 100 тыс. населения Республики Башкортостан соответствующего возраста наблюдается незначительное (темп прироста 3,8%) увеличение показателей с 2046,6 случая в 2016 году до 2123,7 случая – в 2022 году.

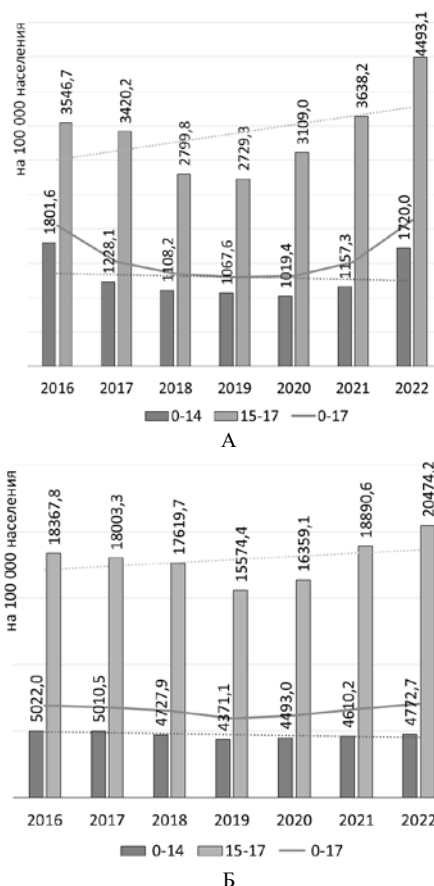


Рис. 1. Первичная (А) и общая (Б) заболеваемость миопией детей 0-17 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг. на 100 тыс. населения соответствующего возраста

При более тщательном изучении заболеваемости миопией в различных возрастных группах были выявлены значительные возрастные отличия: если в группе обследованных в возрасте 15-17 лет наблюдается рост первичной заболеваемости (3546,7 на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2016 г. и 4493,1 в 2022 г., темп прироста 26,7%), то в возрастной группе 0-14 лет, наоборот, происходит ее снижение (темп убыли 4,5%). Кроме того, у детей более младшего возраста (0-14 лет) среднегодовой показатель первичной заболеваемости миопией ( $1300,3 \pm 121,8$  случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста) был статистически значимо ( $p < 0,001$ ) меньше соответствующего показателя у детей старшей (15-17 лет) возрастной группы,  $3390,9 \pm 227,2$  случая (см. рис. 1А).

Похожая динамика прослеживается и в общей заболеваемости миопией: у детей в возрасте 0-14 лет она снизилась с 5022,0 случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2016 году до 4771,9 случая в 2022 году (темп убыли 5,0%). Напротив, в возрастной группе 15-17 лет общая заболеваемость увеличилась с 18367,8 в 2016 г. до 20474,2 случая на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2022 г. (темп прироста 11,5%) (см. рис. 1Б).

При более детальном рассмотрении возрастных особенностей общей заболеваемости миопией в возрастных группах 0-4 года (младшая группа), 5-9 лет (средняя группа) и 10-14 лет (старшая группа) обнаружено, что, несмотря на общую тенденцию к снижению числа заболевших, её динамика в различных возрастных группах различается. Так, у детей в возрасте 0-4 лет показатель общей заболеваемости миопией в 2022 г. увеличился по сравнению с 2016 г. (темп прироста 16,1%). В более старших группах 5-9 лет и 10-14 лет общая заболеваемость характеризуется тенденцией к снижению (темп убыли 11,5 и 22,2% соответственно) (рис. 2).

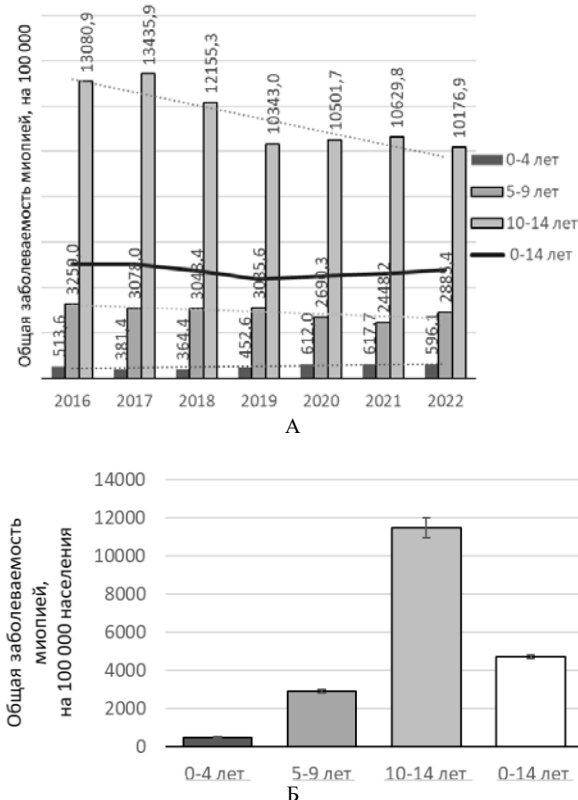


Рис. 2. Показатели заболеваемости миопией детей 0-14 лет в Республике Башкортостан. А – общая заболеваемость миопией детей 0-14 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг., на 100 тыс. населения соответствующего возраста; Б – среднегодовой уровень общей заболеваемости миопией детей 0-14 лет в Республике Башкортостан в 2016-2022 гг., на 100 тыс. населения соответствующего возраста, М±m

Сложный, многофакторный характер развития миопии в детском и подростковом возрасте и существенный вклад мультимедийных технологий в его развитие в очередной раз подтверждаются публикацией Е.П. Тарутты и соавт. [2]. Обзор и мета-анализ по риску близорукости у детей показывают [13], что его многочисленные факторы можно объединить в две основные группы, в основе первой лежат преимущественно врожденные причины, связанные с длиной оптической оси, глубиной передней камеры, толщиной хрусталика, эластичностью тканей глаз и т.д. По мере увеличения числа заболеваемости миопией воздействие риска этих заболеваний резко возрастает [7,8].

Другая группа факторов связана с воздействием на зрительный анализатор внешних условий: характер, интенсивность и продолжительность зрительных нагрузок – неконтролируемое использование ИТ и ЭЗУ. Неблагоприятный и даже патогенный характер воздействия мультимедийных технологий на зрительные и нервно-психические функции подтверждается большим количеством опубликованных работ. Прослеживаются непосредственные и опосредованные составляющие формирования компьютерного зрительного синдрома. Первые из них – прямые эргономические и гигиенические причины – связаны с длительной фиксацией взгляда на близком расстоянии, размерами экранов и изображением на них, цветностью, контрастностью и т.д. Воздействие этих факторов на зрение детей усугубляется тем, что наибольший рост зрительной нагрузки приходится именно на портативные медиаустройства, главным образом, на смартфоны [14,15]. Другую этиопатогенетическую группу развития миопии при пользовании мультимедиа можно назвать опосредованными, которая включает гораздо более сложные механизмы, связанные с высшими зрительными функциями, взаимодействием зрительных и нервно-психических функций, вегетативной иннервацией зрительного анализатора [9,10].

Не располагая возможностью провести достаточно подробный анализ возможных нейрофизиологических механизмов формирования миопии при чрезмерном и неконтролируемом потреблении мультимедийной продукции, отметим главное: прежде всего мобильные медиаресурсы, средства коммуникации и информационные технологии, которые стали основным источником мощного эмоционального воздействия на человека,

вызывая значительные изменения в головном мозге [16].

Получены довольно убедительные данные о нарушении обмена серотонина и дофамина в мозге у детей и подростков при злоупотреблении использованием ими ИТ и ЭЗУ. Причем эти нейрофизиологические нарушения сопоставимы с формированием тяжелой токсикомании [11].

Развитие зрительных функций у детей продолжается на протяжении многих месяцев постнатальной жизни [17], при этом наблюдаются критические периоды в росте и развитии зрительного анализатора, когда он особенно уязвим к действию экстремальных факторов [12], каковыми, безусловно, являются экранные зрительные устройства.

И, наконец, участие нейромедиаторов в формировании миопии прямо показано в экспериментальных исследованиях [18,19], согласно которым изменение обмена дофамина, регулирующего развитие зрительной системы и рефрактогенеза, происходит при нарушении нормального освещения глаз. В частности, на различных экспериментальных моделях показано [20], что нормальный обмен дофамина и функционирование дофаминергических рецепторов необходимы для нормального рефракционного роста глаз.

В свете причинно-следственных соотношений чрезмерного потребления мультимедийной продукции с близорукостью интересна работа [21], в которой показана роль on- и off- систем сетчатки в росте глаз и отмечается их сбалансированность в естественной зрительной среде.

Таким образом, в соответствии с современными экспериментальными данными о механизмах регуляции рефрактогенеза важной причиной повышенной заболеваемости миопией у детей и подростков является чрезмерное неконтролируемое использование де-

вайсов, что имеет нейроофтальмологическое объяснение за счет нарушения обмена нейромедиаторов. Очевидно, эта точка зрения является гипотетической и требует дальнейших исследований и подтверждений.

#### **Выводы**

В структуре общей заболеваемости миопией у детей и подростков Республики Башкортостан за 2016-2022 годы отмечен прирост на 3,8%, при этом первичная заболеваемость обследованных в возрасте 15-17 лет выросла с 3546,7 случаев на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2016 году до 4493,1 случаев в 2022 г. (темпы прироста 26,7%) в возрастной группе 0-14 лет, напротив, отмечено ее снижение (темпы убыли – 4,5%).

Различия в структуре близорукости в исследованных возрастных группах обусловлены сложными этиопатогенетическими факторами формирования миопии и возрастными особенностями зрительных функций на фоне чрезвычайно раннего начала потребления медиаресурсов детьми и чрезмерно интенсивного воздействия мобильных устройств на зрительные и нервно-психические функции ребенка. Результаты наших исследований и анализ публикаций позволяют выделить две основные группы факторов формирования миопии у несовершеннолетних пользователей девайсами. Первая группа факторов связана с длительной фиксацией взгляда на экран, а также визуальными характеристиками мобильных цифровых устройств, что способствует развитию ювенальной аксиальной миопии. Вторая группа факторов – при чрезмерном использовании информационных технологий и экранных устройств детьми нарушает процессы нервной регуляции зрительных функций со стороны вегетативной нервной системы и приводит к перенапряжению и срыву механизмов рефрактогенеза.

#### *Сведения об авторах статьи:*

**Мухаммадеев Тимур Рафаэльевич** – д.м.н., зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел. (347) 282-91-79. E-mail: photobgmu@gmail.com.

**Ахмадеев Рустэм Раисович** – д.м.н., профессор, нейрофизиолог, медицинский психолог ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Оренбургкина Ольга Ивановна** – д.м.н., директор ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Шаммасова Эльмира Раяновна** – к.м.н., врач-офтальмолог, зав. организационно-методическим отделом ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Зорге, 67/1.

**Мухаммадеева Рената Тимуровна** – студент 1-го курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Dolgin, E. The myopia boom / E. Dolgin // Nature. – 2015. – Vol. 519(7543). – P. 276-278.
2. Комплексный подход к профилактике и лечению прогрессирующей миопии у школьников / Е.П. Тарутта [и др.] // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2018. – № 2. – С. 70-76.
3. Распространенность миопии у школьников некоторых регионов России / О.В. Проскурина [и др.] // Офтальмология. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 348-353.

4. The impact of computer use on myopia development in childhood: The generation R study / C.A. Enthoven [et al.] // *Prev. Med.* – 2020. – №132. – P.105988.
5. Component dependent risk factors for ocular parameters in Singapore Chinese children / S.M. Saw [et al.] // *Ophthalmology.* – 2002. – Vol. 109, № 11. – P. 2065-2071.
6. Lanca, C. The association between digital screen time and myopia: A systematic review / C. Lanca, S.M. Saw // *Ophthalmic. Physiol. Opt.* – 2020. – Vol. 40. – P. 216-229.
7. Potential lost productivity resulting from the global burden of myopia: Systematic review, meta-analysis, and modeling / K.S. Naidoo [et al.] // *Ophthalmology.* – 2019. – Vol. 126, № 3. – P. 338-346.
8. The complications of myopia: a review and meta-analysis / A.E.G. Haarman [et al.] // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* – 2020. – Vol. 61, № 4. – P.49.
9. Wu, F. Ocular autonomic nervous system: an update from anatomy to physiological functions / F. Wu, Y. Zhao, H. Zhang // *Vision (Basel).* – 2022. – Vol. 6, № 1. – P. 6.
10. Anatomical evidence for the efferent pathway from the hypothalamus to autonomic innervation in the anterior chamber structures of eyes / F. Yang [et al.] // *Exp. Eye Res.* – 2020. – Vol. 202. – P. 108367.
11. Dresp-Langley, B. Children's health in the digital age / B. Dresp-Langley // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2020. – Vol. 17, № 9. – P. 3240.
12. Fuhrmann, D. Adolescence as a sensitive period of brain development / D. Fuhrmann, L. Knoll, S. Blakemore // *Trends Cognit. Sci.* – 2015. – Vol. 19. – P. 558-566.
13. Global risk factor analysis of myopia onset in children: A systematic review and meta-analysis / M. Yu [et al.] // *PLoS One.* – 2023. – Vol. 18, № 9. – P. e0291470.
14. TV screen dominates adult viewing, research brief [online resource] / J. Loechner // *MediaPost.* – 2017. URL: <https://www.mediapost.com/publications/article/302658/tv-screen-dominates-adult-viewing.html> (дата обращения: 06.02.2024).
15. Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals / J.W. Lee [et al.] // *Peer J.* – 2019. – № 7. – P.e7050.
16. Marci, C.D. Rewired: Protecting Your Brain in the Digital Age / C.D. Marci. - Harvard University Press, 2022. – 280 p.
17. Kiorpes, L. The puzzle of visual development: behavior and neural limits / L. Kiorpes // *J. Neurosci.* – 2016. – Vol. 36, № 45. – P. 11384-11393.
18. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges / X. Zhou [et al.] // *Prog. Retin. Eye Res.* – 2017. – Vol. 61. – P. 60-71.
19. Light and myopia: from epidemiological studies to neurobiological mechanisms / A.R. Muralidharan [et al.] // *Ther. Adv. Ophthalmol.* – 2021. – Vol. 13. – P. 25158414211059246.
20. Feldkaemper, M. An updated view on the role of dopamine in myopia / M. Feldkaemper, F. Schaeffel // *Exp. Eye Res.* – 2013. – Vol. 114. – P. 106-119.
21. Aleman, A. Reading and myopia: Contrast polarity matters / A. Aleman, M. Wang, F. Schaeffel // *Sci. Rep.* – 2018. – Vol. 8. – P. 10840.

## REFERENCES

1. Dolgin E. The myopia boom. *Nature.* 2015;519(7543):276-278. (in Engl)
2. Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A. [et al.] Complex approach to the prevention and treatment of progressive myopia in school children. *RMJ. Clinical ophthalmology.* 2018;(2):70-76 (in Russ.).
3. Proskurina O.P., Markova E.Yu., Brzheskij V.V. [et al.] The prevalence of myopia in schoolchildren in some regions of Russia. *Ophthalmologia.* 2018,15(3):348-353. (In Russ.).
4. Enthoven C.A., Tideman J.W.L., Polling J.R. [et al.] The impact of computer use on myopia development in childhood: The generation R study. *Prev. Med.* 2020;(132):105988. (in Engl)
5. Saw S.M., Carkeet A., Chia K.-S. [et al.] Component dependent risk factors for ocular parameters in Singapore Chinese children. *Ophthalmology.* 2002;109(11):2065-2071. (in Engl)
6. Lanca C., Saw S.M. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic. Physiol. Opt.* 2020;40:216-229. (in Engl)
7. Naidoo K.S., Fricke T.R., Frick K.D. [et al.] Potential lost productivity resulting from the global burden of myopia: Systematic review, meta-analysis, and modeling. *Ophthalmology.* 2019;126(3):338-346. (in Engl)
8. Haarman A.E.G., Enthoven C.A., Tideman W.L. [et al.] The complications of myopia: a review and meta-analysis. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2020;61(4):49. (in Engl)
9. Wu F., Zhao Y., Zhang H. Ocular autonomic nervous system: an update from anatomy to physiological functions. *Vision (Basel).* 2022;6(1):6. (in Engl)
10. Yang F., Zhu X., Liu X. [et al.] Anatomical evidence for the efferent pathway from the hypothalamus to autonomic innervation in the anterior chamber structures of eyes. *Exp. Eye Res.* 2020;202:108367. (in Engl)
11. Dresp-Langley B. Children's health in the digital age. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020;17(9):3240. (in Engl)
12. Fuhrmann D., Knoll L., Blakemore S. Adolescence as a sensitive period of brain development. *Trends Cognit. Sci.* 2015;19:558-566. (in Engl)
13. Yu M., Hu Y., Han M. [et al.] Global risk factor analysis of myopia onset in children: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2023;18(9):e0291470. (in Engl)
14. Loechner J. TV screen dominates adult viewing, research brief [electronic resource] *MediaPost.* 2017. URL: <https://www.mediapost.com/publications/article/302658/tv-screen-dominates-adult-viewing.html> (access date: 06.02.2024). (in Engl)
15. Lee J.W., Cho H.G., Moon B.-Y. [et al.] Effects of prolonged continuous computer gaming on physical and ocular symptoms and binocular vision functions in young healthy individuals. *Peer J.* 2019;(7):e7050. (in Engl)
16. Marci C.D. Rewired: Protecting Your Brain in the Digital Age. Harvard University Press, 2022:280. (in Engl)
17. Kiorpes L. The puzzle of visual development: behavior and neural limits. *J. Neurosci.* 2016;36(45):11384-11393. (in Engl)
18. Zhou X., Pardue M.T., Iuvone P.M., Qu J. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Prog. Retin. Eye Res.* 2017;61:60-71. (in Engl)
19. Muralidharan A.R., Lanca C., Biswas S. [et al.] Light and myopia: from epidemiological studies to neurobiological mechanisms. *Ther. Adv. Ophthalmol.* 2021;13:25158414211059246. (in Engl)
20. Feldkaemper M., Schaeffel F. An updated view on the role of dopamine in myopia. *Exp. Eye Res.* 2013;114:106-119. (in Engl)
21. Aleman A., Wang M., Schaeffel F. Reading and myopia: Contrast polarity matters. *Sci. Rep.* 2018;8:10840. (in Engl)

А.Б. Нураева<sup>1</sup>, В.У. Галимова<sup>2</sup>  
**КОМБИНИРОВАННЫЕ РЕКОНСТРУКТИВНО-  
ПЛАСТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ  
ПОСЛЕ ТРАВМАТИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЕК**

<sup>1</sup>*Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*  
<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

*Цель.* Анализ результатов реконструктивно-пластических операций у пациентов в результате травм век.

*Материал и методы.* В группу наблюдения вошел 91 пациент с последствиями механической травмы в области век. Изолированное одностороннее повреждение верхнего века было отмечено в 60 случаях: односторонняя травма нижнего века – в 31 случае. Возраст пациентов варьировал от 5 до 46 лет. Дети от 5 до 12 лет составили 13% от пострадавших, подростки и юноши – 27%, пациенты молодого и зрелого возраста – 60%. Давность травмы составляла от полугода до шести лет. В большинстве ситуаций причиной травмы являлись автомобильные аварии, бытовые и уличные происшествия. Посттравматические изменения век представляли собой рубцовые деформации и дефекты. В 20% случаев повреждения были обширными, занимая площадь более половины века, в 36% – половину века, в 44% – не менее трети площади века. Реконструктивные операции включали применение аллогенных трансплантатов в сочетании с кожной пластикой и свободной пересадкой кожи.

*Заключение.* Результаты проведенных операций продемонстрировали высокую эффективность предложенных методов. В отдаленные сроки было отмечено восстановление анатомического положения и функции века, а также формы и размеров глазной щели оперированного глаза у большинства наблюдаемых пациентов достигнута симметрия относительно контралатеральной стороны.

*Ключевые слова:* посттравматические деформации век, реконструкция век.

A.B. Nuraeva, V.U. Galimova  
**COMBINED RECONSTRUCTIVE AND PLASTIC SURGERIES  
IN PATIENTS WITH CONSEQUENCES OF EYELID INJURIES**

*The study aimed to analyze reconstructive plastic surgeries in patients with eyelid injuries.*

*Material and methods.* The observation group included 91 patients with consequences of mechanical eyelid trauma. Among them, isolated unilateral injury to the upper eyelid was noted in 60 cases, unilateral injury to the lower eyelid – in 31 cases. The age of the patients ranged from 5 to 46 years old. Children from 5 to 12 years old made up 13% of all victims, adolescents and young men – 27%, young and mature patients – 60%. The duration of the injury ranged from six months to six years. In most situations, the cause of injury was car accidents, domestic and street incidents. Post-traumatic changes in the eyelids consisted of scar deformities and defects. In 20% of cases, the damage was extensive, occupying an area of more than half an eyelid, in 36% – half an eyelid, in 44% – at least a third of the area of an eyelid. Reconstructive surgeries included the use of allogeneic grafts in combination with skin grafting and free skin grafting.

*The results of the operations demonstrated the high efficiency of the proposed methods. In the long term, restoration of the anatomical position and function of the eyelid, the shape and size of the palpebral fissure of the operated eye, and the achievement of symmetry relative to the contralateral side in the majority of observed patients were noted.*

*Key words:* post-traumatic eyelid deformities, eyelid reconstruction.

Восстановление структурной и функциональной целостности века в результате его травматического повреждения зачастую является непростой задачей. В ходе выполнения реконструктивной операции на веках хирург оценивает состояние окружающих тканей, пригодных для устранения анатомического дефекта. При обширных повреждениях век применение пластики местными тканями ограничено. В таких ситуациях возникает необходимость в сложной реконструкции с одномоментным восстановлением передней и задней пластинок века. Кожно-мышечный лоскут на ножке наиболее предпочтителен материалу для замещения передней пластинки. При недостатке кожи после устранения рубцовой контрактуры века применяют свободную кожную пластику. Для восстановления задней пластинки наиболее часто используют: аутологичные трансплантаты, такие как мукопериостальный лоскут твердого неба,

тарзальная пластинка контралатерального века, хрящ ушной раковины, слизисто-хрящевой лоскут крыла носа [1-6].

Несмотря на то, что аллогенные материалы не получили широкого распространения в пластической офтальмохирургии, они являются хорошей альтернативой ауто трансплантатам, поскольку исключают травматичный забор тканей у пациента. В настоящее время биоматериалы «Аллоплант» успешно применяют в реконструктивно-пластической офтальмохирургии [7-9]. Преимуществами данных трансплантатов являются их низкие антигенные свойства, возможность моделирования и способность стимулировать в тканях реципиента процессы регенерации, что позволило их использовать для восстановительной хирургии посттравматических деформаций век.

Цель исследования – анализ результатов реконструктивно-пластических операций у пациентов с последствиями травм век.

## Материал и методы

В группу наблюдения вошел 91 пациент с последствиями механической травмы в области века. Изолированное одностороннее повреждение верхнего века было отмечено в 60 случаях, односторонняя травма нижнего века – в 31 случае. В большинстве ситуаций причиной травмы являлись автомобильные аварии, бытовые и уличные происшествия (табл. 1).

Таблица 1  
Распределение случаев механической травмы века по источнику возникновения

Вид травмы	Число случаев
Транспортная	34 (37,36 %)
Уличная	24 (21,84 %)
Бытовая	20 (18,2 %)
Производственная	11 (10,01 %)
Боевая (минно-осколочная)	2 (1,82 %)
Всего...	91 (100 %)

Возраст пациентов варьировал от 5 до 46 лет. Дети от 5 до 12 лет составили 13% от всех пострадавших, подростки и юноши – 27%, пациенты молодого и зрелого возраста – 60%. Давность травмы составляла от полугода до шести лет.

Посттравматические изменения век представляли собой рубцовые деформации и дефекты. В 20% случаев повреждения были обширными, занимая площадь более половины века, в 36% – половину века. У 44% пациентов повреждение века занимало не более трети его площади (табл. 2).

Таблица 2  
Распределение случаев посттравматических деформаций век по площади повреждения

Площадь повреждения, %	Верхнее веко		Нижнее веко		Всего	
	число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
33	36	60	4	13	40	44
50	16	27	17	55	33	36
>50	8	13	10	32	18	20
Всего...	60	100	31	100	91	100

Зрительные функции были в норме у 62% наблюдаемых нами пациентов. Связанное с неполным смыканием век васкуляризованное помутнение в нижнем секторе роговицы было диагностировано в 19% случаев. Посттравматическая субатрофия глазного яблока, анофтальм, нарушение рефракции составили единичные случаи.

Принимая во внимание площадь поражения века, пациентам исследуемой группы были проведены реконструктивные операции, направленные на восстановление структурной и функциональной целостности века. Комплексная реконструкция заключалась в последовательном восстановлении задней, конъюнктивально-тарзальной пластинки и кожно-мышечного слоя века. Для устранения небольших дефектов задней пластинки века в качестве шовного материала применяли особо прочные аллосухожильные нити. Для выполнения более обширного дефекта задней пластинки века был использован аллогенный трансплантат для пластики век, по своей структуре схожий с тарзальной пластинкой века. Внутреннюю или наружную кантопексию проводили в случаях обнаружения повреждения латеральной или медиальной спаек век. Восстановление кожно-мышечного слоя века осуществляли путем мобилизации окружающих тканей века или глазничной области. При недостатке кожи и отсутствии возможности использовать окружающие ткани применяли свободную кожную пластику [10,11].

В табл. 3 представлены варианты операций с применением аллосухожильных нитей и аллогенного трансплантата для пластики век в сочетании с кожной пластикой или свободной пересадкой кожи.

Таблица 3

Варианты комбинированного применения аллогенных трансплантатов и методов кожной пластики

Варианты применения аллогенных трансплантатов в сочетании с кожной пластикой	Верхнее веко	Нижнее веко	Всего
	число случаев	число случаев	
Аллосухожильные нити+аллогенный трансплантат для пластики век + пластика местными тканями	24	18	42
Аллосухожильные нити+аллогенный трансплантат для пластики век + свободная пересадка кожи	10	7	17
Аллосухожильные нити + пластика местными тканями	13	4	17
Аллосухожильные нити + свободная пересадка кожи	13	2	15
Итого...	60	31	91

Если площадь поражения века занимала не более 33%, патологический участок резецировали, а веко расщепляли на переднюю, кожно-мышечную, и заднюю, конъюнктивально-тарзальную, затем пластинки реконструировали отдельно. П-образным швом с помощью аллосухожильной нити адаптировали края дефекта тарзальной пластинкой (рис. 1).

Переднюю пластинку века восстанавливали путем мобилизации окружающих дефект тканей. Свободную кожную пластику применили в 15 случаях. Для пластики обширных дефектов века, занимающих половину или более 50% его площади, применяли два аллогенных трансплантата. После иссечения рубцово-измененной ткани веко расщепляли на

переднюю и заднюю пластинки. Для замещения дефекта тарзальной пластинкой использовали соответствующего размера аллогенный трансплантат для пластики век (рис. 2), который фиксировали аллосухожильными нитями к остаткам собственного хряща. Восстановление передней пластинки века осуществляли путем мобилизации тканей со здоровых участков века или глазничной области. В 17 случаях недостаток кожи возмещали с помощью ее свободной пересадки.



Рис. 1. Реконструкция тарзальной пластинки века с помощью аллосухожильной нити



Рис. 2. Реконструкция тарзальной пластинки с помощью аллогенного трансплантата для пластики век

### Результаты и обсуждение

Результаты проведенных реконструктивных вмешательств оценивали по следующим параметрам: анатомическое положение и функция века, форма и размеры глазной щели, симметрия относительно контралатеральной стороны, состояние кожи и кожного лоскута при свободной пересадке.

В ранние сроки после операции (до 1 месяца) у всех пациентов были отмечены следующие положительные результаты: выравнивание кожной поверхности, четкий реберный край века, отсутствие рубцовой контрактуры, хорошая адаптация швами, полное смыкание век. Наряду с этим в половине случаев наблюдались выраженный отек и ограничение подвижности верхнего века, что соответствовало раннему послеоперационному периоду. По мере уменьшения отека верхнего века его функция постепенно восстанавливалась.

Наблюдение пациентов в течение трех лет показало эффективность проведенных реконструктивных операций. В большинстве случаев смыкание век в отдаленный период после операции было полным. У трех пациен-

тов, оперированных по поводу травмы верхнего века, и у одного пациента, оперированного по поводу деформации нижнего века, было отмечено недостаточное смыкание век – в пределах 2-5 мм.

В целом, в отдаленные сроки наблюдения пациентов восстановление анатомического положения века, формы и размеров глазной щели оперированного глаза привело к достижению симметрии относительно контралатеральной стороны.

Через 6 месяцев – 1 год после операции части пациентам для улучшения эстетического результата проведены дополнительные корригирующие операции, которые ограничивались только местной кожной пластикой.

#### Клинический пример 1

Пациенту N. с последствием транспортной травмы верхнего века правого глаза и глазничной области (рис. 3) проведена реконструктивная операция на верхнем веке с применением аллосухожильной нити и аллогенного трансплантата для пластики век в сочетании со свободной пластикой кожи. В ранний и отдаленный периоды (2 года) после операции было достигнуто полное смыкание, восстановление анатомического положения и функции верхнего века, правильной формы и размера глазной щели по сравнению с контралатеральной стороной (рис. 4).



Рис. 3. Пациент N. до операции



Рис. 4. Пациент N. через 2 года после операции

#### Клинический пример 2

Пациенту P. с последствием производственной травмы нижнего века правого глаза (рис. 5) проведена комбинированная операция с применением аллосухожильной нити и пластики местными тканями.



Рис. 5. Пациент P. до операции



В ранний и отдаленный периоды наблюдения были отмечены восстановление правильного положения нижнего века и выравнивание его реберного края (рис. 6).



Рис. 6. Пациент Р. через 3 года после операции

## Заключение

Комбинированные операции с применением аллогенных трансплантатов в сочетании с кожной пластикой или свободной пересадкой кожи у пациентов с последствиями травм век позволяет восстановить правильное анатомическое положение и функцию века, форму и размеры глазной щели оперированного глаза, симметрию относительно контралатеральной стороны.

### Сведения об авторах статьи:

**Нураева Айгуль Булатовна** – д.м.н., офтальмохирург, зав. отделением ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 67/1. Тел.: (3472) 98-02-28. E-mail: a.nuraeva@mail.ru.

**Галимова Венера Узбековна** – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Brusati, R. Upper eyelid reconstruction with forehead galeal flap / R. Brusati, G. Colletti, V. Redaelli // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. – 2009. – Vol. 62. – P. 901-905.
2. Orbicularis oculi myocutaneous advancement flap for upper eyelid reconstruction / Z. Demir, S. Yu'ce, S. Sebat Karamu'rsel [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. – 2008. – Vol. 121. – P. 443-50.
3. Suryadevara, A.C. Reconstruction of eyelid defects / A.C. Suryadevara, K.S. Moe // Fac. Plast. Surg. Clin. N. Am. – 2009. – Vol. 17. – P. 419-28.
4. Techniques and outcomes of total upper and lower eyelid reconstruction / J.L. de Sousa, I. Leibovitch, R. Malhotra [et al.] // Arch. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 125. – P. 1601-609.
5. Toft, P.B. Myocutaneous pedicle flap combined with a free skin graft for upper eyelid reconstruction / P.B. Toft // Orbit. – 2010. – Vol. 29. – P. 21-24.
6. Transplants from the hard palate: method for mucosal graft reconstruction of the upper eyelid / M. Emesz, E.M. Krall, M. Rasp [et al.] // Ophthalmology. – 2014. – Vol. 111. – P. 853-61.
7. Бровкина, А.Ф. Опорно-двигательная культя с «Аллоплантом» как профилактика анофтальмического синдрома после удаления глаза с увеальной меланомой / А.Ф. Бровкина, Е.Е. Гришина, А.С. Стоюхина // Филатовские чтения. Научно-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня основания Института им. В.П. Филатова. – 2011. – С. 228-229.
8. Регенеративная медицина. Биоматериалы «Аллоплант» в офтальмохирургии / под ред. Э.Р. Мулдашева. – Уфа, 2014. – 432 с.
9. Салихов, А.Ю. Первичная пластика биоматериалами «Аллоплант» в офтальмоонкологии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.08 / Салихов Амир Юсупович. – М., 2004. – 41 с.
10. Способ пластики колобомы верхнего века: пат. 2601375 Рос. Федерация; заявл. 14.09.15; опубл. 10.11.16, Бюл. № 31, 7 с.
11. Способ хирургического лечения частичного рубцового выворота нижнего века: пат. 2564966 Рос. Федерация; заявл. 30.10.14; опубл. 10.10.15, Бюл. № 28, 8 с.

## REFERENCES

1. Brusati R, Colletti G, Redaelli V. Upper eyelid reconstruction with forehead galeal flap. J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2009; 62:901-905. (in Engl)
2. Demir Z., Yu'ce S., Sebat Karamu'rsel S. [et al.] Orbicularis oculi myocutaneous advancement flap for upper eyelid reconstruction. Plast. Reconstr. Surg. 2008;121:443-50. (in Engl)
3. Suryadevara A.C., Moe K.S. Reconstruction of eyelid defects. Fac. Plast. Surg. Clin. N. Am. 2009;17:419-28. (in Engl)
4. Sousa J.L. de, Leibovitch I., Malhotra R. [et al.] Techniques and outcomes of total upper and lower eyelid reconstruction. Arch. Ophthalmol. 2007;125:1601-609. (in Engl)
5. Toft P.B. Myocutaneous pedicle flap combined with a free skin graft for upper eyelid reconstruction. Orbit. 2010;29:21-24. (in Engl)
6. Emesz M., Krall E.M., Rasp M. [et al.] Transplants from the hard palate: method for mucosal graft reconstruction of the upper eyelid. Ophthalmology. 2014;111:853-61. (in Engl)
7. Бровкина, А.Ф., Гришина Е.Е., Стоюхина А.С. Опорно-двигательная культя с «Аллоплантом» как профилактика анофтальмического синдрома после удаления глаза с увеальной меланомой (Musculoskeletal stump with "Alloplant" as prevention of anophthalmic syndrome after removal of an eye with uveal melanoma) Filatovskie chteniya. Nauchno-prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu so dnya osnovaniya Instituta im. V.P. Filatova. 2011: 228-229.
8. Regenerativnaya medicina. Biomaterialy Alloplant v oftal'mohirurgii (Regenerative medicine. Biomaterials of Alloplanets in ophthalmic surgery): pod red. Je.R. Muldasheva. Ufa, 2014: 432.
9. Salikhov A.Yu. Pervichnaya plastika biomaterialami «Alloplant» v oftal'moonkologii (Primary plastic surgery with Alloplant biomaterials in ophthalmology): avtoref. dis. ... d-ra. med. nauk: Moskva, 2004:41.
10. Sposob plastiki kolobomy verkhnego veka (The method of plastic surgery of the upper eyelid coloboma): pat. 2601375 Ros. Federatsiya; zayavl. 14.09.15; opubl. 10.11.16, Byul. № 31:7
11. Sposob khirurgicheskogo lecheniya chastichnogo rubtsovogo vyvorota nizhnego veka (Method of surgical treatment of partial cicatricial inversion of the lower eyelid): pat. 2564966 Ros. Federatsiya; zayavl. 30.10.14; opubl. 10.10.15, Byul. № 28:8.

# ХИРУРГИЯ КАТАРАКТЫ

УДК 617.741-072.7

© Ф.А. Анесян, С.Л. Кузнецов, Д.В. Логунов, 2024

Ф.А. Анесян, С.Л. Кузнецов, Д.В. Логунов  
**ПАРАМЕТРЫ СТРУКТУР ПЕРЕДНЕГО ОТРЕЗКА  
 ГЛАЗА ДО И ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ  
 С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ОБЪЕМОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ  
 ЛИНЗЫ «ТОРСИОН» ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ БИОМИКРОСКОПИИ**  
*Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская  
 медицинская академия непрерывного профессионального образования»  
 Минздрава России, г. Пенза*

*Цель.* Анализ параметров переднего отрезка глаза для оценки результатов факоэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией объемозамещающей интраокулярной линзы (ИОЛ) «Торсион» на основе данных ультразвуковой биомикроскопии (УБМ).

*Материал и методы.* Выполнялась УБМ глаза до и после ФЭК. Анализировали параметры переднего отрезка глаза, которые демонстрируют степень сохранения дооперационных значений параметров переднего отрезка глаза на примере объемозамещающей ИОЛ «Торсион».

*Результаты.* Продемонстрировано правильное эндокапсулярное положение объемозамещающей ИОЛ в капсульном мешке хрусталика (КМХ) с сохранением его формы и дооперационных параметров. Анализ ряда предложенных параметров УБМ показал их состоятельность в оценке эффективности конструкции данной модели ИОЛ в сравнении с нативным хрусталиком они могут быть использованы для оптимизации и разработки новых конструкций объемозамещающих ИОЛ.

*Выводы.* Разработаны новые параметры для оценки состояния ряда структур переднего отрезка глаза у пациентов после хирургического лечения катаракты и имплантацией объемозамещающей ИОЛ «Торсион» по данным УБМ. Применение новых параметров позволит более точно проводить количественную и качественную оценку степени объемозамещения нативного хрусталика.

*Ключевые слова:* ультразвуковая биомикроскопия, капсульный мешок хрусталика, интраокулярная линза.

F.A. Anesyan, S.L. Kuznetsov, D.V. Logunov  
**PARAMETERS OF THE STRUCTURES  
 OF THE ANTERIOR SEGMENT OF THE EYE BEFORE AND AFTER  
 CATARACT PHACOEMULSIFICATION WITH IMPLANTATION OF A VOLUME-  
 CHANGING IOL “TORSION” ACCORDING TO ULTRASONIC BIOMICROSCOPY**

*Purpose.* Development and analysis of parameters of the anterior segment of the eye to evaluate the results of phacoemulsification with implantation volume- changing “Torsion” IOL based on UBM data.

*Material and methods.* UBM of the eye was performed before and after phacoemulsification. We analyzed the parameters of the anterior segment of the eye, which demonstrate the degree of preservation of the preoperative values of the parameters of the structure of the anterior segment of the eye using the example of the volume- changing Torsion IOL.

*Results.* The case demonstrates the correct endocapsular position of the volume- changing IOL in the CB with preservation of its shape and preoperative parameters. Analysis of a number of proposed UBM parameters showed their consistency in assessing the effectiveness of the design of this IOL model in comparison with the native lens and can be used to optimize and develop new designs of volume- changing IOLs.

*Conclusions.* New parameters have been developed to assess the condition of a number of structures of the anterior segment of the eye in patients after surgical treatment of cataracts and implantation of the volume- changing Torsion IOL according to data of UBM. New parameters will allow for a more accurate quantitative and qualitative assessment of the degree of volume replacement of the native lens.

*Key words:* Ultrasound biomicroscopy (UBM), capsular bag of the lens (CB), intraocular lens (IOL).

Ультразвуковая биомикроскопия (УБМ), предложенная С. J. Pavlin et al. в 1990 г., и сегодня является одним из современных методов визуализации структур переднего отрезка глаза экспертного класса [1]. С учетом того, что катаракта является наиболее частой причиной предотвратимой слепоты, а пациенты с катарактой составляют до трети контингента стационаров и 35-40% от всех операций [2], исследование состояния хрусталика, его связочного аппарата и положения интраокулярной линзы (ИОЛ) в капсульном мешке хрусталика (КМХ) представляется особенно актуальным [3-10]. По данным ряда авторов пациенты «факохирурги-

ческого» профиля, нуждающиеся в дополнительном обследовании с применением УБМ, составляют 30% от числа лиц, направляемых на ультразвуковую диагностику [11].

На протяжении ряда лет нами проводятся исследования по разработке и внедрению объемозамещающих ИОЛ «Торсион» (ООО предприятие «Репер-НН», г. Н. Новгород) на основе плоскостной торсионной гаптики [12,13]. Данная работа является продолжением этой тематики и посвящена изучению положения данной ИОЛ в КМХ и ее параметрам на основе объективного высокоточного метода контроля – УБМ.

Целью исследования явился анализ параметров переднего отрезка глаза для оценки результатов факоэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией объемозамещающей ИОЛ «Торсион» на основе данных УБМ.

Задачи исследования:

1. Определить исследуемые параметры структур переднего отрезка глаза и отработать алгоритм проведения их биометрии.
2. Провести сравнительные исследования до- и послеоперационных параметров исследуемых структур переднего отрезка глаза на основе ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) и оценить эффективность интраокулярной коррекции афакии объемозамещающей ИОЛ «Торсион».

### Материал и методы

Материалом для анализа ряда параметров переднего отрезка глаза с целью оценки результатов ФЭК с имплантацией ИОЛ «Торсион» на основе данных УБМ являлись до- и послеоперационные исследования глаз пациентов с катарактой. Определяли и анализировали те параметры сканограмм, которые, на наш взгляд, в наиболее полной мере демонстрируют особенности и достоинства интраокулярной коррекции афакии объемозамещающими ИОЛ «Торсион», а именно степень сохранения дооперационных значений параметров структур переднего отрезка глаза.

Этапы исследования: в условиях эпibuльбарной анестезии, в заданной плоскости в меридиане планируемого расположения гаптических элементов ИОЛ и в перпендикулярном меридиане продольной оси ИОЛ выполняли прямое аксиальное, меридиональное УБМ-сканирование переднего отрезка глаза на УЗ-сканере Accutome UBM Plus (США) по стандартной методике. Частота УЗ-излучения датчика составляла 48 МГц, глубиной проникновения около 5,0 мм и разрешающей способностью 0,015 мм.

Для ориентации взаимоположения структур переднего отрезка глазного яблока и определения ряда его параметров до и после операции использовали наибольшую дистанцию по склеральной шпоре. Ее определяли по пикам контуров или повышенной рефлексивности относительно цилиарного тела, а после операции ориентировались на известный параметр диаметра оптической части ИОЛ.

Изображение аксиального акустического среза КМХ хрусталика, представляющего плоскую фигуру, образованную замкнутой кривой, фиксировали в меридиане, соответствующему его диаметру. Для этого под визу-

альным контролем определяли изображение в меридиане с максимальным размером зрачка.

Биометрию структур глаза проводили электронным циркулем на экране монитора. Данные считали корректными при условии, что параметры измеряли параллельно или перпендикулярно лучу.

Поскольку в стандартный набор биометрического сервиса офтальмологических УБМ-сканеров входит измерение расстояния от точки до точки по четырем прямым линиям, определение двух угловых величин и двух площадей структур глаза, то количество измерений в одном протоколе ограничено, в связи с этим измеряемые параметры анализировали в нескольких протоколах.

**Клинический пример.** На рис. 1а-в, 2а-в и 3 представлены протоколы УБМ-исследований пациента И. 67 лет с диагнозом «Начальная катаракта, миопия III степени левого глаза. Начальная катаракта, миопия I степени правого глаза. Анизометропия» до и на второй день после неосложненной ФЭК с интраокулярной коррекцией ИОЛ «Торсион» на левом глазу.



Рис. 1а. УБМ-сканограмма глаза до операции. Прямые линии: 1. Дистанция от роговицы до задней капсулы хрусталика (ось симметрии). 2. Дистанция КМХ по экватору. 3. Дистанция от экватора капсулы хрусталика (слева) до оси симметрии. 4. Дистанция от экватора капсулы хрусталика (справа) до оси симметрии. Углы: 1, 2 – углы передней камеры

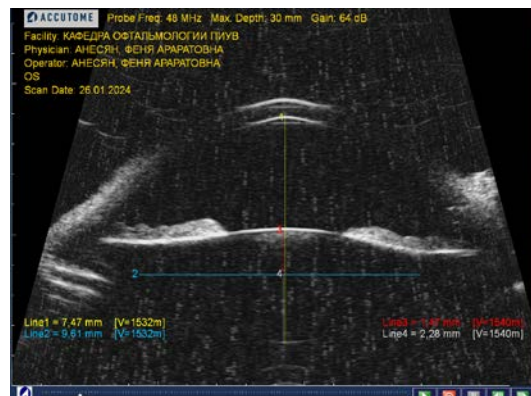


Рис. 1б. УБМ-сканограмма глаза до операции. Прямые линии: 1. Дистанция от роговицы до задней капсулы хрусталика (ось симметрии). 2. Дистанция КМХ по экватору. 3. Дистанция от переднего листка КМХ до его экватора. 4. Дистанция от заднего листка КМХ до его экватора.

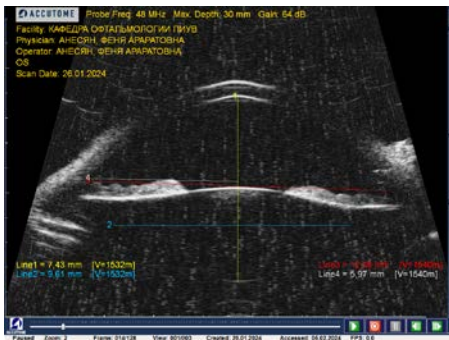


Рис. 1в. УБМ-сканограмма глаза до операции. Прямые линии: 1. Дистанция от роговицы до задней капсулы хрусталика. 2. Длина КМХ по экватору. 3. Дистанция от склеральной шпоры до оси симметрии (слева). 4. Дистанция от склеральной шпоры до оси симметрии (слева).



Рис. 3. УБМ-сканограмма глаза после операции в перпендикулярном меридиане. Прямые линии: 1. Длина оптической части ИОЛ. 2. Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика. 3. Дистанция по склеральной шпоре. 4. Длина экватора КМХ

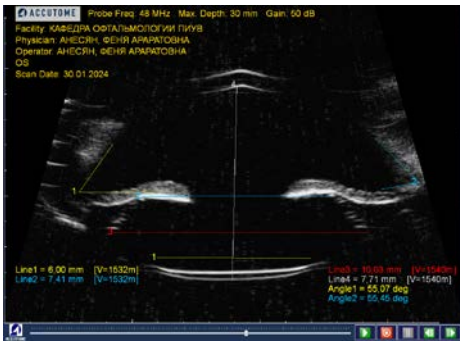


Рис. 2а. УБМ-сканограмма глаза после операции в том же меридиане. Прямые линии: 1. Длина оптической части ИОЛ. 2. Дистанция между дистальными концами гаптических элементов. 3. Длина экватора КМХ. 4. Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика. Углы: 1, 2 – угол передней камеры.

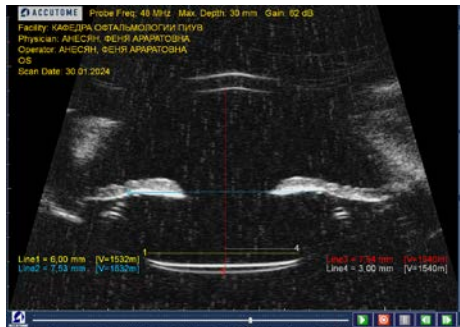


Рис. 2б. УБМ-сканограмма глаза после операции в том же меридиане. Прямые линии: 1. Длина оптической части ИОЛ. 2. Дистанция между дистальными концами гаптических элементов. 3. Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика. 4. Дистанция от края оптической части ИОЛ до оси симметрии



Рис. 2в. УБМ-сканограмма глаза после операции в том же меридиане. Прямые линии: 1. Длина оптической части ИОЛ. 2. Дистанция между дистальными концами гаптических элементов. 3. Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика. 4. Дистанция от дистального конца гаптического элемента ИОЛ до оси симметрии

## Результаты и обсуждение

Результаты исследуемых параметров переднего отрезка глаза пациента И. представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Дооперационные параметры переднего отрезка глаза с их значениями в клиническом примере

Параметры для измерения	Значение параметров
Угол передней камеры 1	41,76°
Угол передней камеры 2	42,43°
Длина экватора КМХ	9,61 мм
Дистанция от передней капсулы хрусталика до экватора	1,47 мм
Дистанция от экватора до задней капсулы хрусталика	2,28 мм
Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика.	7,47 мм
Дистанция склеральной шпоры (макс.)	12,06 мм

Таблица 2

Послеоперационные параметры переднего отрезка глаза с их значениями в клиническом примере

Параметры для измерения	Значение параметров: в меридиане гаптики / в перпендикулярном меридиане
Угол передней камеры 1	55,07° / 55,45°
Угол передней камеры 2	63,66° / 64,90°
Длина экватора КМХ	10,03 мм / 9,68 мм
Дистанция от экватора до задней капсулы хрусталика	2,04 мм
Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика.	7,54 мм / 7,60 мм
Дистанция склеральной шпоры (макс.)	12,06 мм / 12,11 мм
Дистанция между дистальными концами гаптических элементов	7,53 мм
Диаметр оптической части ИОЛ	6,0 мм / 6,0 мм
Дистанция от центральной оси до края оптической части ИОЛ	3,0 мм
Дистанция от центральной оси до каждого дистального конца гаптического элемента ИОЛ	3,72 мм

Сравнительный до- и послеоперационный анализ ряда исследуемых структур переднего отрезка глаза продемонстрировал, что после операции ширина угла передней камеры глаза после ФЭК с имплантацией объемозамещающей ИОЛ увеличилась на 15° в меридиане гаптики и на 21,5° в перпендикулярном меридиане.

Длина по экватору КМХ увеличилась на 0,4 мм в меридиане гаптики и не достоверно изменилась в перпендикулярном меридиане. Что может свидетельствовать о несколько большем растяжении КМХ в меридиане продольной оси ИОЛ.

Дистанция от экватора до задней капсулы хрусталика уменьшилось на 0,24 мм, что можно считать хорошим показателем сохранения формы КМХ.

Дистанция от задней поверхности роговицы до задней капсулы хрусталика увеличилась в среднем на 0,1 мм, что можно охарактеризовать как полное сохранение положения заднего листка КМХ.

Размеры склеральной шпоры не изменились с сохранением анатомической разницы в перпендикулярных меридианах.

Дистанция между дистальными концами гаптических элементов составила 7,53 мм, что не перекрывает диаметр оптической части ИОЛ, при этом дистанция от центральной оси до каждого гаптического элемента значимо не различается, что свидетельствует о центрации имплантата.

Значение диаметра оптической части ИОЛ, равного 6,0 мм, дистанции от центральной оси до края оптической части ИОЛ, равной 3,0 мм как и параллельные линии в плоскости оптической части ИОЛ, экватора КМХ и склеральной шпоры свидетельствует о хорошей центрации линзы и корректности проводимых измерений.

Таким образом данный клинический случай демонстрирует правильное эндокапсулярное положение объемозамещающей ИОЛ в КМХ с сохранением его формы и дооперационных параметров. УБМ-сканогаммы свидетельствуют не только о непосредственной визуализации опорных элементов между листками КМХ в экваториальной части, но и правильное размещение ИОЛ относительно фронтальной плоскости

глаза в двух взаимоперпендикулярных меридианах.

Анализ ряда предложенных и проанализированных параметров УБМ-сканогамм переднего отрезка глаза для оценки результатов факэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией объемозамещающей ИОЛ «Торсион» показал их состоятельность в оценке эффективности конструкции данной модели ИОЛ по сохранению ряда анатомических параметров нативного хрусталика.

Использование стандартного набора сервисов для оценки параметров изображений на приборе Accutome UBM Plus позволило получить точную информацию о параметрах нативного хрусталика, а также ИОЛ и КМХ. Возможная субъективная погрешность, связанная с работой оператора, не имеет существенного значения благодаря высокому разрешению сканирования и достаточной информативности изображений сканогамм.

Предложенные для анализа параметры переднего отрезка глаза могут быть приняты во внимание для оптимизации и разработки новых конструкций объемозамещающих ИОЛ, а также с целью определения персонализированного эффективного положения ИОЛ (ELP) и контроля за состоянием КМХ.

#### Выводы

1. Разработаны новые параметры для оценки состояния ряда структур переднего отрезка глаза у пациентов после хирургического лечения катаракты с интраокулярной коррекцией афакии объемозамещающими ИОЛ «Торсион» на основе УБМ.
2. Применение новых параметров позволит более точно проводить количественную и качественную оценку степени объемозамещения нативного хрусталика имплантатом в раннем послеоперационном периоде и определить оптимальные его характеристики, позволяющие получить высокие и стабильные отдаленные результаты.

#### Сведения об авторах статьи:

**Анесян Феня Араратовна** – ассистент кафедры офтальмологии ПИУВ-филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Адрес: 440060, г. Пенза, ул. Стасова, 8А. E-mail: anesyn@mail.ru.

**Кузнецов Сергей Леонидович** – к.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии ПИУВ-филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Адрес: 440060, г. Пенза, ул. Стасова, 8А. E-mail: slkclinic@gmail.com.

**Логунов Дмитрий Владимирович** – ассистент кафедры офтальмологии ПИУВ-филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. Адрес: 440060, г. Пенза, ул. Стасова, 8А. E-mail: dmitrylog89@gmail.com.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Pavlin, C.J. Ultrasound biomicroscopy of the eye / C.J. Pavlin, F.S. Foster. – NY: Springer Verlag, 1995. – 214 p.
2. Офтальмология: национальное руководство / под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетовой, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2018. – 904 с.
3. Аветисов, С.Э. Ультразвуковая биомикроскопия в оценке условий для проведения вторичной имплантации интраокулярной линзы при афакии / С.Э. Аветисов, А.Р. Амбарцумян // Вестник офтальмологии. – 2011. – Т. 127, № 5. – С. 25-30.
4. Даниленко Е.В., Куликов А.Н., Макарова Н.В., Анализ смещения интраокулярной линзы относительно гаптической плоскости по данным ультразвуковой биомикроскопии // Вестник офтальмологии. – 2023. – Т. 139, № 2. – С. 11-16 <http://doi.org/10.17116/oftalma202313902111>

5. Закономерности изменений капсульной сумки после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ при исследовании методом ультразвуковой биомикроскопии / Э.В. Егорова [и др.] // Бюллетень Сибирского отделения РАМН. – 2009. – № 4. – С. 12-16.
6. Оценка состояния капсульного мешка и положения ИОЛ после факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ методом ультразвуковой биомикроскопии / Э.В. Егорова [и др.] // Офтальмохирургия. – 2011. – № 2. – С. 54-58.
7. Анализ динамики положения интраокулярной линзы после факоэмульсификации по данным низкокогерентной рефлектометрии, ультразвуковой биомикроскопии и оптической когерентной томографии / А.Н. Куликов [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – № 4. – С. 123-128.
8. Результаты ультразвуковой биомикроскопии переднего отрезка глазного яблока после имплантации факической ИОЛ у пациентов с различной аномалией рефракции / А.Д. Чупров [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – № 5. – С. 250-252.
9. Deep Learning Model for Accurate Automatic Determination of Phakic Status in Pediatric and Adult Ultrasound Biomicroscopy Images / C. Le [et al.] // Transl Vis Sci Technol. – 2020. – Vol. 9, № 2. – P. 63.
10. Clinical Application of 25-MHz Ultrasound Biomicroscopy for Lens Opacity Degree Measurements in Phacoemulsification / F. Zhao [et al.] // Transl Vis Sci Technol. – 2019. – Vol. 8, № 4. – P. 18.
11. Аветисов, С.Э. Диагностические возможности ультразвуковой биомикроскопии в факохирургии / С.Э. Аветисов, А.Р. Амбарцумян, К.С. Аветисов // Вестник офтальмологии. – 2013. – Т. 129, № 5. – С. 32-42.
12. Кузнецов, С.Л. Положение задней капсулы артифакчного глаза объемозамещающей ИОЛ с «торсионной» гапстикой МИОЛ-28 / С.Л. Кузнецов, Д.В. Логунов, Е.Е. Бражалович // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2016. – № 4. – С. 1591-1596.
13. ИОЛ с «торсионной» гапстикой. Клинические результаты изучения объемозамещающей модели / Кузнецов С.Л [и др.] // Офтальмохирургия. – 2010. – №2. – С. 24-29.

## REFERENCES

1. Pavlin C.J., Foster F.S. Ultrasound biomicroscopy of the eye. NY: Springer Verlag. 1995:214. (in Engl)
2. Oftal'mologija: nacional'noe rukovodstvo (*Ophthalmology: national guidelines*): pod red. S. Je. Avetisova, E. A. Egorova, L. K. Moshetovoj, V. V. Neroeva, H. P. Tahchidi. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: GOJeTAR-Media, 2018:904. (in Russ)
3. Avetisov SÉ, Ambartsumian AR. Ultrasound biomicroscopy in evaluation of conditions for secondary intraocular lens implantation in aphakia. Vestn Oftalmol. 2011 Sep-Oct;127(5):25-30. (in Russ)
4. Danilenko EV, Kulikov AN, Makarova NV. Analiz smeshchenii opticheskoi chasti intraokulyarnoi linzy otnositel'no ploskosti gapticheskikh elementov po dannym ul'trazvukovoi biomikroskopii (*Analysis of intraocular lens displacement relative to the haptic plane by ultrasound biomicroscopy data*). Vestn Oftalmol. 2023;139(2):11-16. (in Russ). doi: 10.17116/oftalma202313902111.
5. Egorova E.V.I, Maluygin B.E.I, Uzunian D.G.I, Polyanskaya E.G. Initial changes of capsular bag after phacoemulsification with implantation intraocular lens by means ultrasound biomi-croscopy. Bjulleten' Sibirskogo otdelenija RAMN. 2009;4:12-16. (in Russ)
6. Egorova E.V., Polyanskaya E.G., Morozova T.A., Uzunyan D.G. Evaluation of capsular bag status and IOL position after cataract phacoemulsification with IOL implantation using ultrasound biomicroscopy. Fyodorov journal of ophthalmic surgery. 2011; 2: 54-58. (in Russ)
7. Kulikov A.N., Kokareva E.V., Dzilihov A.A., Kondratov V.S., Danilenko E.V. Analiz dinamiki polozhenija intraokulyarnoj linzy posle fakojemul'sifikacii po dannym nizkokogerentnoj reflektometrii, ul'trazvukovoj biomikroskopii i opticheskoi kogerentnoj tomografii (*Analysis of the dynamics of the position of the intraocular lens after phacoemulsification according to low-coherence reflectometry, ultrasound biomicroscopy and optical coherence tomography*). Modern technologies in ophthalmology. 2018; 4:123-128. (in Russ)
8. Chuprov A.D., Malgin K.V., Likhachev D.P., Korolkova M.S. Results of ultrasound biomicroscopy of the anterior segment of the eyeball after implantation of phakic IOL in patients with various refractive errors. Modern technologies in ophthalmology. 2019;5:250-252. (in Russ)
9. Le C., Baroni M., Vinnett A., Levin M.R., Martinez C., Jaafar M., Madigan W.P., Alexander J.L. Deep Learning Model for Accurate Automatic Determination of Phakic Status in Pediatric and Adult Ultrasound Biomicroscopy Images. Transl Vis Sci Technol. 2020;9(2):63. (in Engl)
10. Zhao F., Yu J., Yan Q., Zhang J., Shi M. Clinical Application of 25-MHz Ultrasound Biomicroscopy for Lens Opacity Degree Measurements in Phacoemulsification. Transl Vis Sci Technol. 2019;8(4):18. (in Engl)
11. Avetisov SÉ, Ambartsumian AR, Avetisov KS. Diagnostic capabilities of ultrasound biomicroscopy in phaco surgery. Vestnik Oftalmologii. 2013;129(5):32-42. (In Russ.)
12. Kuznecov S.L., Logunov D.V., Brazhalovich E.E. Polozhenie zadnej kapsuly artifakichnogo glaza ob#emozameshahajushhej IOL s «torsionnoj» gaptikoj MIOL-28 (The position of the posterior capsule of the artificial eye of a volumetric IOL with a "torsion" haptic MYOL-28). Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki. 2016;4:1591-1596. (in Russ)
13. Kuznetsov S.L., Uzunyan D.G., Zakhidov A.B., Novikov S.V., Selifanov Yu.V. Iol with torsion haptics. Clinical results of volume-substituting model study. Fyodorov journal of ophthalmic surgery. 2010;2:24-29. (in Russ)

УДК 617.741-089.87

© К.С. Тришкин, И.А. Гндоян, 2024

К.С. Тришкин, И.А. Гндоян  
**ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЯ КАТАРАКТЫ ПРИ СИНДРОМЕ  
 АТОНИЧНОЙ РАДУЖКИ: ПРОСТЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**  
*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»*  
 Минздрава России, г. Волгоград

Факоэмульсификация при синдроме атоничной радужки (САР) может осложняться травмой радужной оболочки, избыточной потерей эндотелиальных клеток роговицы, перфорацией задней капсулы хрусталика, послеоперационными воспалительными реакциями.

*Цель* настоящего исследования – оптимизация техники факоэмульсификации при синдроме атоничной радужки на различных этапах операции, направленная на снижение частоты осложнений.

*Материал и методы.* В исследование были включены 38 пациентов (38 глаз) отделения микрохирургии глаза (взрослое) ГБУЗ ВОКБ №1, г. Волгоград, у которых интраоперационно был диагностирован САР различной степени выраженности.

*Результаты.* Предложен способ предотвращения пролапса радужки на этапе удаления корковых масс, характеризующийся простотой выполнения, не требующий дополнительных устройств и позволяющий избежать интраоперационной травмы радужки и роговицы. Способ заключается в механической окклюзии главного тоннельного разреза роговицы,

вследствие чего фильтрация ирригационного раствора через операционную рану останавливается, положение радужки стабилизируется и прекращается ее выпадение из тоннеля по градиенту давления. Предложено два варианта окклюзии: путем наложения временного узлового шва и при помощи установки в тоннель целлюлозного окклюдера, предварительно смоделированного из микрохирургического тупфера.

*Заключение.* У пациентов, прооперированных с использованием данных хирургических приемов, операция и послеоперационный период протекали благоприятно с минимальным количеством осложнений.

*Ключевые слова:* интраоперационный синдром атоничной радужки, узкий зрачок, пролапс радужки, факоэмульсификация.

K.S. Trishkin, I.A. Gndoyan  
**CATARACT PHACOEMULSIFICATION WITH  
FLOPPY IRIS SYNDROME: SIMPLE TECHNICAL SOLUTIONS**

Phacoemulsification with floppy iris syndrome can be complicated by trauma of the iris, excessive loss of corneal endothelial cells, perforation of the posterior capsule of the lens and postoperative inflammatory reactions.

*The purpose* of this study is to optimize the phacoemulsification technique for floppy iris syndrome at various stages of the operation, aimed at reducing the risk of complications.

*Material and methods.* The study included 38 patients (38 eyes) of the eye microsurgery department (adult) GOZ VOKB No. 1, Volgograd, who were diagnosed intraoperatively with SAR of varying severity.

*Results.* A method for preventing iris prolapse at the stage of removing cortical masses is proposed, which is characterized by ease of implementation, does not require additional devices and allows one to avoid intraoperative trauma to the iris and cornea. The method consists of mechanical occlusion of the main tunnel incision of the cornea, as a result of which the filtration of the irrigation solution through the surgical wound stops, the position of the iris is stabilized, and its fall out of the tunnel along the pressure gradient stops. In the first version of the method, occlusion is achieved by applying a temporary interrupted suture. The second option involves installing in a tunnel a cellulose occluder, previously modeled from a microsurgical tufffer.

*Conclusion.* In patients operated on using these surgical techniques, the operation and postoperative period proceeded favorably with a minimum number of complications.

*Key words:* intraoperative floppy iris syndrome, small pupil, iris prolapse, phacoemulsification.

Синдром атоничной радужки (САР) представляет собой триаду интраоперационных симптомов при факоэмульсификации (ФЭК): трепетание стромы радужки под действием обычных ирригационно-аспирационных потоков в передней камере, прогрессирующий миоз и пролапс радужки через хирургические разрезы [1].

Легкая степень САР характеризуется сочетанием трепетания радужки и миоза. При средней степени синдрома к указанным симптомам добавляется тенденция к выпадению радужки в операционные разрезы. При тяжелой степени пролапс радужной оболочки через разрезы выражен значительно [2].

К факторам риска САР относят прием некоторых лекарственных препаратов (селективных блокаторов  $\alpha_1$ -адренорецепторов, ингибиторов  $5\alpha$ -редуктазы, блокаторов рецепторов ангиотензина II, анксиолитиков, нейролептиков), пожилой возраст, мужской пол, гипертоническую болезнь, «короткий глаз», мелкую переднюю камеру [3].

В ходе проведенных клинических и экспериментальных исследований было установлено, что атония радужки обусловлена уменьшением толщины ее мышечного слоя в области дилататора [4,5].

Факоэмульсификация (ФЭК) при САР может осложняться травмой радужки, избыточной потерей эндотелиальных клеток, перфорацией задней капсулы, оставлением фрагментов ядра, находящихся позади радужки, послеоперационными воспалительными реакциями.

Для устранения САР легкой и средней степени используется ФЭК в режиме «Slow motion», то есть с низкими параметрами внутриглазного давления (ВГД), потока, скорости аспирации и вакуума. Кроме того, в ирригационный раствор добавляются мидриатики и нестероидные противовоспалительные средства [3]. В тяжелых случаях САР при очень выраженном миозе применяются ирис-ретракторы и устройства для расширения зрачка [2]. Их применение позволяет не только достичь необходимого размера зрачка, но и уменьшить «трепетание» радужной оболочки [6].

Целью настоящего исследования является оптимизация техники ФЭК при САР на различных этапах операции, направленной на снижение частоты осложнений.

#### **Материал и методы**

В исследование были включены пациенты отделения микрохирургии глаза (взрослое) ГБУЗ ВОКБ №1, г. Волгоград, которым проводилась ФЭК по поводу senileных и осложненных катаракт различной степени зрелости. Из 854 пациентов, прооперированных одним хирургом в течение 2022–2023 годов, у 38 пациентов (38 глаз) интраоперационно был диагностирован САР различной степени выраженности. Возраст пациентов колебался от 59 до 83 лет (средний возраст  $71,0 \pm 3,2$  года), из них было 8 женщин и 30 мужчин.

Пациентам выполнялась ФЭК на офтальмохирургической системе Alcon Centurion® Vision System. Операция проводилась через разрез 2,6 мм, применялась техника разлома ядра «Quick chop». Видео- и фоторегистрация опера-

ций проводилась с помощью операционного микроскопа Topcon® OMS-800.

### Результаты и обсуждение

Из включенных в исследование 38 (38 глаз) пациентов у большинства отмечалась средняя степень САР (20 глаз, 52,6%). Легкая степень синдрома наблюдалась в 12 (31,6%) глазах, тяжелая степень – в 6 (15,8%) глазах.

В данной группе пациентов из анамнеза было установлено наличие гипертонической болезни у 32 (84,2%) пациентов. В качестве гипотензивной терапии 18 (47,4%) пациентов принимали блокаторы рецепторов ангиотензина II (лозартан, валсартан, телмисартан). У 16 (42,1%) мужчин ранее была диагностирована доброкачественная аденома простаты, по поводу этого пациенты принимали блокаторы  $\alpha 1$ -адренорецепторов (альфузозин, тамсулозин, теразозин) и ингибиторы  $5\alpha$ -редуктазы (финастерид).

Первые признаки САР в некоторых случаях появлялись уже на ранних этапах ФЭК после выполнения тоннельного разреза роговицы. Попадание вискоэластика в заднюю камеру вызывало повышение гидродинамического давления в ней, в результате появлялась тенденция к проминированию радужки кпереди и ее вставлению в тоннельный разрез. При появлении данного симптома введение вискоэластика немедленно прекращали и слегка опорожняли от него заднюю камеру при помощи факошпателя.

На этапе капсулорексиса САР проявлялся прогрессирующим миозом, при этом механическое растяжение зрачка двумя факошпателями и вискомидриазы желаемого расширения зрачкового отверстия не давали. Капсулорексис выполнялся чуть шире зрачка, при этом визуальный контроль осуществлялся путем отодвигания края зрачка факошпателем. На данном этапе возможна потеря визуализации края капсулорексиса из-за прогрессирующего миоза. Достаточно часто капсулорексис в таких случаях приходится завершать, основываясь на мануальных ощущениях. Поэтому начинающему хирургу от выполнения ФЭК при САР следует воздержаться или пригласить для участия в операции более опытного коллегу.

Этап разлома ядра у наших пациентов также осложнялся САР. В некоторых случаях дряблая, вставляющаяся в операционные разрезы радужка препятствовала введению факочоппера и факоиглы в переднюю камеру. На этом этапе изменяли стандартные настройки факоэмульсификатора, снижая ВГД на 10-20 мм рт. ст. Разлом ядра выполняли техникой

«Quick chop», вначале осуществляя деликатное введение чоппера за экватор ядра с последующим «проколом» его факоиглой. Высечение борозды в ядре (техника «Stop and chop») при узком зрачке затруднено и сопряжено с высоким риском травмы радужки и передней капсулы, ФЭК выполнялась на одном вхождении инструментов в переднюю камеру, чтобы мы максимально избегать неоправданных дополнительных «входов» и «выходов» в переднюю камеру.

Наибольшие трудности САР представляет на этапе бимануальной ирригации и аспирации корковых масс. При подаче жидкости через ирригационную рукоятку происходит вставление радужки в основной тоннельный разрез, растянутой сливом факоиглы на предыдущих этапах операции. Тело радужки, как клином, раздвигает края разреза, край зрачка выворачивается в рану, в результате из разреза начинается значительная фильтрация раствора. Эта последовательность событий приводит к измельчению передней камеры, повышая риск перфорации задней капсулы (рис. 1).

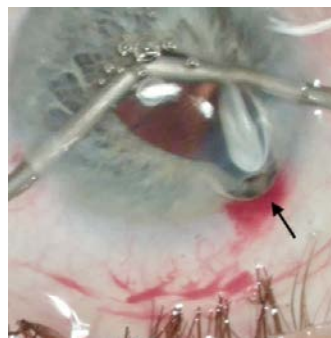


Рис. 1. Проявление САР тяжелой степени на этапе удаления корковых масс. Выраженный пролапс радужки через операционный разрез (стрелка) приводит к струйной фильтрации ирригационного раствора, измельчанию передней камеры, невозможности безопасно завершить этап операции

На данном этапе операции нами предложены описания этих мероприятий, позволяющие купировать САР, упоминания о которых нам не удалось найти в литературе. Они заключались в механической окклюзии главного тоннельного разреза роговицы. Вследствие этого фильтрация ирригационного раствора через операционную рану останавливалась, положение радужки стабилизировалось и прекращалось ее выпадение из тоннеля по градиенту давления. Окклюзия достигалась двумя способами. В первом варианте на тоннельный разрез после удаления ядра и эпинуклеуса факоиглой накладывался временный узловый шов (нейлон, 10/0), затем выполнялась аспирация корковых масс при помощи бимануальной системы ирригации-аспирации (рис. 2).





Рис. 2. Купирование САР тяжелой степени на этапе удаления корковых масс путем наложения временного узлового шва на центральный тоннельный разрез роговицы (стрелка). Положение радужки и глубина передней камеры стабильные

Перед имплантацией ИОЛ шов снимали, а вновь накладывали на этапе удаления вискоэластика. В конце операции шов снимали окончательно.

Безусловно, даже деликатное наложение и снятие узлового шва, выполнены дважды, в части случаев могут привести к нежелательной, но неизбежной травматизации роговицы. Поэтому в качестве альтернативы шву мы использовали другой вариант временной герметизации тоннельного разреза и стабилизации передней камеры. В тоннельный разрез устанавливался целлюлозный окклюдер в виде пробки, предварительно смоделированный из микрохирургического тупфера в соответствии с размерами калиброванного ножа 2,6 мм. Находясь в тоннельном разрезе, фрагмент тупфера быстро инфильтрировался ирригационной жидкостью, увеличивался в размерах и прочно блокировал утечку раствора, что позволяло выполнить заключительные этапы операции (рис. 3). При необходимости тупфер легко удалялся из разреза с помощью пинцета.

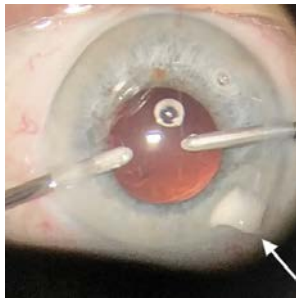


Рис. 3. Купирование САР тяжелой степени на этапе удаления корковых масс путем окклюзии центрального тоннельного разреза роговицы окклюдером, выполненным из фрагмента целлюлозного тупфера (стрелка). Положение радужки и глубина передней камеры стабильные

Послеоперационный период в большинстве случаев проходил без особенностей с применением стандартного плана лечения у 27 (71,0%) пациентов. У 9 (23,7%) больных на первые сутки после операции отмечался отек роговицы и десцеметит, которые купировались в срок до недели путем инстилляций 40% раствора глюкозы. У 2 (5,3%) пациентов присутствовало транзиторное повышение ВГД, сопровождающееся болевым синдромом. Вероятно, дан-

ное осложнение было связано с неполным вымыванием вискоэластика через узкий зрачок. Внутриглазное давление было устранено назначением местных ингибиторов карбоангидразы (раствор дорзоламида гидрохлорид 2%) дважды в сутки длительностью до 5-7 дней.

Как было уже указано, среди наших пациентов было 6 случаев САР тяжелой степени. Пациентам выполнялась окклюзия (в трех случаях с помощью шва и в трех случаях с помощью целлюлозного окклюдера) центрального разреза роговицы на этапе удаления корковых масс. Послеоперационный период у этих пациентов протекал без особенностей.

Поиски простых и эффективных мер, позволяющих избежать нежелательных событий, сопровождающих САР, были обусловлены тем, что описанные в литературе приемы и процедуры часто могут приводить к осложнениям. При использовании одного или нескольких ирис-ретракторов для купирования САР требуется выполнить дополнительные перфорации роговицы, что не исключает развития избыточного послеоперационного астигматизма [3,7]. С этой точки зрения наложение временного шва на роговичный тоннель или использование целлюлозного окклюдера-пробки представляются нам мероприятиями, оказывающими менее ощутимый негативный морфофункциональный эффект. Следует учитывать, что ретракторы могут травмировать сфинктер радужки, что приведет к утрате диафрагмирующей ее функции в послеоперационном периоде и, как следствие, к снижению остроты зрения. Кроме того, при постановке ретракторов после выполнения капсулорексиса возможно нарушение его непрерывного края с переходом разрыва на заднюю капсулу [8].

Установка устройств для расширения зрачка другого типа, например кольцо Малюгина, не требует дополнительных разрезов и существенно упрощает ход ФЭК при САР. Кольца-эспандеры позволяют выполнить передний капсулорексис необходимого размера под визуальным контролем, а также полностью удалить все фрагменты ядра и коры хрусталика из задней камеры. Однако в глазах с мелкой передней камерой в сочетании с САР сама постановка такого устройства может быть затруднена. Кроме того, находящееся в мелкой передней камере устройство может ограничивать свободу действий хирурга. Ретроспективный анализ более чем 20 тысяч случаев хирургии катаракты с узким зрачком продемонстрировал тот факт, что применение кольца Малюгина чаще приводило к разрывам зрачка по сравнению с установкой ирис-ретракторов [9]. В случае дефор-

мации кольца во время постановки или снятия его узловые элементы ведут себя как пружины, которые способны зажимать и травмировать радужку [10].

**Выводы.** Предложенные нами способы купирования пролапса радужки при САР

путем временной – шовной или механической – окклюзии роговичного разреза просты в выполнении, не требуют применения дополнительных устройств, что позволяет избежать интраоперационной травмы радужки и роговицы.

**Сведения об авторах статьи:**

**Тришкин Константин Сергеевич** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Адрес: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: konst.trishkin@gmail.com.

**Гндоян Ирина Асатуровна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Адрес: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: irina.gndoyan@mail.ru.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Chang, D.F. Intraoperative floppy iris syndrome associated with tamsulosin / D.F. Chang, J.R. Campbell // *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. – 2005. – Vol. 31, № 7. – P. 664-73.
2. Копяев С. Ю. Синдром атоничной радужки в хирургии катаракты у пациентов с аденомой простаты / С. Ю. Копяев, Н. Г. Кесисиду, Н. Г. Кешисhev. – М.: ООО Издательство «Офтальмология», 2021. – 100 с.
3. A narrative review of intraoperative floppy iris syndrome: an update 2020 / X. Yang [et al.] // *Annals of Translational Medicine*. – 2020. – Vol. 8, № 22. – P. 1546.
4. Iris morphologic changes related to alpha(1)-adrenergic receptor antagonists implications for intraoperative floppy iris syndrome / T.S. Prata [et al.] // *Ophthalmology*. – 2009. – № 116. – P. 877-81.
5. Complications of cataract surgery in Wistar rats undergoing treatment with tamsulosin / R.M. Popescu [et al.] // *Exp. Ther. Med*. – 2019. – № 17. – P.137-46.
6. Modelling floppy iris syndrome and the impact of pupil size and ring devices on iris displacement / D. Lockington [et al.] // *Eye*. – 2020. – № 34. – P. 2227-34.
7. Simaraj, P. Modified surgical techniques for managing intraoperative floppy iris syndrome / P. Simaraj, K. Lekhanont, P. Charukamnoetkanok // *Case Rep. Ophthalmol. Med*. – 2016. – Vol. 2016. – article ID1289834.
8. Flach, A. J. Intraoperative floppy iris syndrome: pathophysiology, prevention, and treatment // *Trans. Am. Ophthalmol. Soc*. – 2009. – Vol. 107. – P. 234-9.
9. Management and outcomes of the small pupil in cataract surgery: iris hooks, Malyugin ring or phenylephrine? / S. Balal [et al.] // *Eye (Lond)*. – 2021. – Vol. 35, № 10. – P. 2714-18.
10. Bhattacharjee, S. Pupil-expansion ring implantation through a 0.9 mm incision // *J. Cataract Refract. Surg*. – 2014. – Vol. 40. – P. 1061-7.

## REFERENCES

1. Chang DF, Campbell JR. Intraoperative floppy iris syndrome associated with tamsulosin. *J Cataract Refract Surg*. 2005 Apr;31(4):664-73. (in Engl) doi: 10.1016/j.jcrs.2005.02.027.
2. Копяев С. Ю., Кесисиду Н. Г., Кешисhev Н. Г. Синдром атоничной радужки в хирургии катаракты у пациентов с аденомой простаты (*Atonic iris syndrome in cataract surgery in patients with prostate adenoma*). Москва: ООО «Издательство «Офтальмология», 2021:100. (in Russ.) doi: 10.25276/978-5-903624-60-7.
3. Yang X, Liu Z, Fan Z, Grzybowski A, Wang N. A narrative review of intraoperative floppy iris syndrome: an update 2020. *Ann Transl Med*. 2020 Nov;8(22):1546. (in Engl) doi: 10.21037/atm-20-3214.
4. Prata TS, Palmiero PM, Angelilli A, Sbeity Z, De Moraes CG, Liebmann JM, Ritch R. Iris morphologic changes related to alpha(1)-adrenergic receptor antagonists implications for intraoperative floppy iris syndrome. *Ophthalmology*. 2009 May;116(5):877-81. (in Engl) doi: 10.1016/j.ophtha.2008.12.040.
5. Popescu RM, Ober C, Sevastre B, Taulescu M, Negru M, Melega I, Bogdan S, Nicula C, Coman I. Complications of cataract surgery in Wistar rats undergoing treatment with tamsulosin. *Exp Ther Med*. 2019 Jan;17(1):137-146. (in Engl) doi: 10.3892/etm.2018.6904.
6. Lockington D, Wang Z, Qi N, Malyugin B, Cai L, Wang C, Tang H, Ramaesh K, Luo X. Modelling floppy iris syndrome and the impact of pupil size and ring devices on iris displacement. *Eye (Lond)*. 2020 Dec;34(12):2227-2234. (in Engl) doi: 10.1038/s41433-020-0782-7.
7. Simaraj P, Lekhanont K, Charukamnoetkanok P. Modified Surgical Techniques for Managing Intraoperative Floppy Iris Syndrome. *Case Rep Ophthalmol Med*. 2016;2016:1289834. (in Engl) doi: 10.1155/2016/1289834.
8. Flach AJ. Intraoperative floppy iris syndrome: pathophysiology, prevention, and treatment. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2009 Dec;107:234-9. (in Engl)
9. Balal S, Jbari AS, Nitiapapand R, Cook E, Akhtar W, Din N, Sharma A. Management and outcomes of the small pupil in cataract surgery: iris hooks, Malyugin ring or phenylephrine? *Eye (Lond)*. 2021 Oct;35(10):2714-2718. (in Engl) doi: 10.1038/s41433-020-01277-0.
10. Bhattacharjee S. Pupil-expansion ring implantation through a 0.9 mm incision. *J Cataract Refract Surg*. 2014 Jul;40(7):1061-7. (in Engl) doi: 10.1016/j.jcrs.2014.05.003.

В.Н. Трубилин<sup>1</sup>, С.Н. Светозарский<sup>2</sup>,  
А.Н. Андреев<sup>2</sup>, А.В. Швайкин<sup>2</sup>, О.П. Абаева<sup>3</sup>, С.В. Романов<sup>2</sup>  
**ПРОФИЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ВНУТРИКАМЕРНОЙ  
АНТИБИОТИКОПРОФИЛАКТИКИ В ХИРУРГИИ  
КАТАРАКТЫ: РЕЗУЛЬТАТЫ КОГОРТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

<sup>1</sup>Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий

Федерального медико-биологического агентства», г. Москва

<sup>2</sup>ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России,  
г. Нижний Новгород

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)», г. Москва

*Цель.* Клиническая оценка безопасности метода внутрикамерной профилактики эндофтальмита после ФЭК по сравнению с контрольной группой.

*Материал и методы.* Работа выполнена в дизайне сравнительного когортного исследования. В основную группу были включены пациенты, которым в конце операции вводился 1 мг цефуроксима в переднюю камеру, в контрольную группу вошли пациенты без внутрикамерной антибиотикопрофилактики.

*Результаты.* Клинико-функциональные результаты в обеих группах не отличались по уровням остроты зрения через 1, 7 и 28 суток после факэмульсификации катаракты. Острый послеоперационный эндофтальмит был зафиксирован у 1 (0,051%) пациента основной группы и у 8 (0,182%) пациентов группы контроля,  $p=0,4629$ . На первые сутки после операции в основной группе у 7 пациентов была диагностирована серозная отслойка сетчатки с макулярным отеком, рассматриваемая как специфическое осложнение после введения цефуроксима в переднюю камеру глаза (0,35%), а в контрольной группе подобных случаев выявлено не было ( $p=0,0002$ ). Состояние пациентов купировалось к 7-м суткам после проведения стандартной топической противовоспалительной терапии.

*Заключение.* Представленное исследование раскрывает новые закономерности в отношении безопасности внутрикамерной антибиотикопрофилактики в хирургии катаракты.

*Ключевые слова:* катаракта, факэмульсификация, серозная отслойка сетчатки, цефуроксим, профилактика эндофтальмита, внутрикамерная антибиотикопрофилактика.

V.N. Trubilin, S.N. Svetozarskiy,  
A.N. Andreev, A.V. Shvaikin, O.P. Abaeva, S.V. Romanov  
**SAFETY PROFILE OF INTRACAMERAL ANTIBIOTIC  
PROPHYLAXIS IN CATARACT SURGERY: RESULTS OF A COHORT STUDY**

*Objective* – to compare the safety of intracameral endophthalmitis prevention after phacoemulsification compared to control group.

*Material and methods.* A comparative cohort study was conducted, with the main group receiving 1 mg of cefuroxime injected into the anterior chamber at the end of surgery, and the control group receiving no intracameral antibiotic prophylaxis.

*Results.* Clinical and functional outcomes did not differ between the two groups in terms of visual acuity levels at 1, 7, and 28 days after cataract phacoemulsification. Acute postoperative endophthalmitis was recorded in one patient in the main group (0.051%) and in eight patients in the control group (0.182%), with no statistically significant difference between the groups ( $p=0.4629$ ). During 24 hours post-surgery, 7 patients in the main group were diagnosed with specific complications resulting from intracameral administration of cefuroxime. These complications manifested as serous retinal detachment with macular oedema, which accounted for 0.35% of cases. No such cases were found in the control group ( $p=0.0002$ ). The condition was resolved within 7 days after standard topical anti-inflammatory therapy.

*Conclusion.* The present study reveals new findings regarding the safety of intracameral antibiotic prophylaxis in cataract surgery.

*Key words:* cataract, phacoemulsification, serous retinal detachment, cefuroxime, endophthalmitis prophylaxis, intracameral antibiotic prophylaxis.

В Российской Федерации ежегодно выполняется более 400 000 операций факэмульсификации катаракты (ФЭК) [1,2]. Наиболее опасным инфекционно-воспалительным осложнением ФЭК является острый послеоперационный эндофтальмит, угрожающий потерей зрения и глаза как органа при неблагоприятном исходе. Введение в переднюю камеру глаза таких антибиотиков, как моксифлоксацин или цефуроксим, признано безопасным и эффективным способом профилактики эндофтальмита [3]. Распространенность острого послеоперационного эндофтальмита снизилась с 0,10-0,18 до 0,015-0,050% в результате внутри-

камерного применения антибиотиков в ходе ФЭК [4]. При применении внутрикамерной антибиотикопрофилактики off-label был обнаружен ряд нежелательных реакций, не описанных в инструкции к препарату, которые к настоящему моменту описаны в литературе только в формате клинических наблюдений [5]. В связи с этим природа подобных реакций нередко остается нераспознанной, также неопределенной является тактика лечения.

Цель исследования – клиническая оценка безопасности метода внутрикамерной профилактики эндофтальмита после ФЭК по сравнению с контрольной группой.

## Материал и методы

Работа выполнена на базе офтальмологического отделения ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России в дизайне когортного сравнительного исследования в 2-х группах. Критерием включения в основную группу явились случаи, в которых в конце операции вводился 1 мг цефуроксима в переднюю камеру глаза. В контрольную – отсутствие внутрикамерной антибиотикопрофилактики эндофтальмита. Анализ включал данные пациентов, прооперированных в период с января 2011 года по декабрь 2023 года на базе офтальмологического отделения ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Критерий исключения для обеих групп: проведение комбинированных вмешательств. Все пациенты в обеих группах были прооперированы методом ФЭК с имплантацией интраокулярной линзы (Alcon, США). Внутрикамерная проба на реактивность к антибиотику проводилась перед операцией, у всех пациентов был получен отрицательный результат.

Анализировали пред- и послеоперационные показатели наилучшей корригированной остроты зрения (НКОЗ), тонометрии, регистрировали случаи развития осложнений. При подозрении на вновь обнаруженные заболевания сетчатки пациентам выполнялась оптическая когерентная томография сетчатки на спектральном оптическом томографе RTVue-100 (Ortovue, США).

Статистический анализ выполнялся с помощью пакета программ SPSS (версия 22.0, IBM Corp.). Средние показатели представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – стандартное отклонение. Значимость различий зависимых переменных при повторных измерениях осуществляли с помощью критерия Фридмана и критерия Вилкоксона. Поиск различий между средними значениями в обеих группах осуществляли с помощью критерия Стьюдента. Частоту послеоперационных осложнений сравнивали при помощи точного критерия Фишера. Принятый уровень статистической значимости –  $p < 0,05$ .

## Результаты

В сравнительное исследование были включены 1821 пациент основной группы и 4387 пациентов контрольной группы. Группы были сопоставимы по демографическим и клиническим характеристикам ( $p > 0,05$ ). В обеих группах преобладали пациенты в возрасте  $67 \pm 7$  лет, с уровнем ВГД (Pt)  $17 \pm 1$  мм рт. ст. и остротой зрения (НКОЗ) в пределах  $0,3 \pm 0,2$ , статистических различий не отмечалось ( $p > 0,05$ ). Клинико-функциональные результаты в обеих группах не отличались по

уровням НКОЗ и ВГД через 1, 7 и 28 суток после ФЭК, демонстрируя достижение близкой к максимальной НКОЗ  $0,9 \pm 0,2$  к 7-м суткам после вмешательства.

Острый послеоперационный эндофтальмит был зафиксирован у 1 (0,051%) пациента основной группы и у 8 (0,182%) пациентов группы контроля,  $p = 0,4629$ . Острый иридоциклит, определяемый как умеренная или выраженная опалесценция влаги передней камеры глаза, определялся с частотой 0,40% и 0,45% ( $p = 0,839$ ), синдром токсического поражения переднего отрезка глаза – 0,10% и 0,16% ( $p = 0,697$ ), кистозный макулярный отек через 3-6 недель после вмешательства встречался в 0,50% и 0,53% случаев ( $p = 1,0$ ) в основной и контрольной группах соответственно.

На первые сутки после операции в основной группе было диагностировано 7 случаев специфических осложнений после внутрикамерного введения цефуроксима в виде серозной многофокусной отслойки нейроэпителия сетчатки в сочетании с макулярным отеком (0,35%), в то время как в контрольной группе подобных осложнений выявлено не было ( $p = 0,0002$ ). На 1-е – 3-и сутки после вмешательства пациенты предъявляли жалобы на снижение остроты зрения, полное восстановление зрительных функций отмечалось у всех пациентов к 7-му дню после операции. Субретинальная жидкость прослеживалась по всей площади макулярной области, отек сетчатки обнаруживался на уровне внутреннего ядерного слоя по данным ОКТ (см. рисунок). Средняя НКОЗ у пациентов с ретинальными осложнениями до операции составила  $0,20 \pm 0,31$ , на первые сутки после операции –  $0,3 \pm 0,33$  ( $p = 0,068$ ), затем прогрессивно улучшалась и на 3-й день составляла  $0,7 \pm 0,16$  ( $p = 0,056$ ). Через 7 дней после вмешательства острота зрения достигала  $1,0 \pm 0,12$  ( $p = 0,043$ ).

Серозная отслойка нейроэпителия сетчатки в области фовеа на первый день после ФЭК достигала  $321,0 \pm 12,1$  мкм в высоту, к 3-м суткам отмечалась статистически значимая резорбция субретинальной жидкости до  $61,8 \pm 39,6$  мкм ( $p = 0,043$ ). Полное разрешение отслойки произошло у всех пациентов через 1 неделю после вмешательства. Срок наблюдения составлял от 2 до 5 лет после ФЭК, случаев рецидива серозной отслойки и отека сетчатки не зафиксировано. В последующем 3-м из 7-ми пациентов была проведена ФЭК на парных глазах, в переднюю камеру также вводили 1 мг цефуроксима, побочных реакций при осмотре и выполнении ОКТ на первые сутки после операции не обнаруживалось.

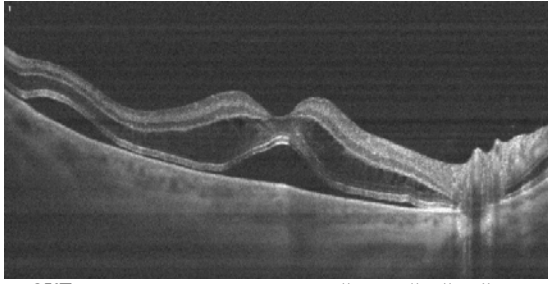


Рис. ОКТ сетчатки пациента с серозной отслойкой нейроэпителия и макулярным отеком на первые сутки после ФЭК с внутрикамерной антибиотикопрофилактикой

### Обсуждение

Представленное исследование раскрывает новые закономерности в отношении безопасности внутрикамерной антибиотикопрофилактики в хирургии катаракты. Результаты сравнительного исследования впервые доказывают статистически значимое повышение вероятности нежелательных явлений после ФЭК с введением цефуроксима в переднюю камеру глаза. В то же время низкая частота (0,35%) и благоприятный исход выявленных осложнений не ставят под сомнение целесообразность применения данной методики. Обнаруженная тенденция почти 4-кратного снижения риска эндофтальмита на фоне внутрикамерной антибиотикопрофилактики соответствует результатам крупных исследований и мета-анализов [3,4].

В литературе представлено несколько клинических вариантов побочных реакций на введение антибиотиков в переднюю камеру глаза, включая макулярный отек и серозную отслойку нейроэпителия, анафилактические реакции, синдром токсической реакции переднего сегмента глаза (TASS-синдром), геморрагический инфаркт сетчатки [6,7]. В основной группе пациентов первый вид осложнений был выявлен статистически значимо чаще, чем в контрольной группе пациентов. В литературе данное состояние описано в ряде публикаций в формате клинических наблюдений, и развивалось как в результате превышения рекомендуемой дозы препарата (2-50 мг), так и после введения 1 мг цефуроксима [7]. При этом тактика лечения в большинстве случаев включала субтеноновыми инъекциями триамцинолона. Проведенное нами исследование позволяет утверждать, что серозная отслойка нейроэпителия сетчатки в сочетании с макулярным отеком, развившимся после введения рекомендуемой дозы цефуроксима, поддаются эффективному купированию в ходе стандартной терапии в виде инстилляций стероидных и нестероидных противовоспалительных препаратов. С позиций риск-ориентированного подхода научное обоснование достаточности топического лечения важно для исключения риска, связанного с

субтеноновыми инъекциями, такими как ятрогенная перфорация глазного яблока и регматогенная отслойка сетчатки [8].

Синдром токсического поражения переднего отрезка глаза имел низкую частоту в основной группе, не отличающуюся от группы контроля. В литературе этот синдром описан у 39 пациентов в связи с внутрикамерным применением антибиотика, в том числе у 17 пациентов в результате введения стандартной дозы, а в 22-х случаях – при значительной передозировке (10-50 мг) [6]. Строгий контроль приготовления раствора с разделением функций (первичное разведение во флаконе производит процедурная медсестра, повторное – операционная медсестра) позволил нам избежать развития таких тяжелых осложнений, как геморрагический инфаркт сетчатки. Данное осложнение описано в отношении пациентов, получивших более 50 мг цефуроксима в переднюю камеру глаза, и в исходе имело развитие атрофии зрительного нерва [6]. Для профилактики анафилаксии в нашей практической работе проводили облигатное внутрикожное исследование кожной пробы на реактивность организма пациента к цефуроксиму. При этом необходимо обеспечивать готовность к проведению противошоковых мероприятий, учитывая известные случаи развития анафилактического шока в результате внутрикамерного введения цефуроксима [6].

Стандартная топическая послеоперационная терапия оказалась достаточно эффективной для купирования специфических побочных реакций. Наличие временного интервала между выявленными случаями осложненный исключает вероятность токсического эффекта той или иной серии препарата или некорректного разведения его темпоре и указывает на роль индивидуальных особенностей реактивности пациентов в их патогенезе.

### Заключение

Введение антибиотиков в переднюю камеру глаза рекомендовано для профилактики эндофтальмита после ФЭК во многих странах, обеспечивая существенное снижение риска инфекционных осложнений. Серозная отслойка нейроэпителия сетчатки в сочетании с макулярным отеком относится к специфическим побочным реакциям на внутрикамерное введение цефуроксима в дозе 1 мг. Осложнение купируется при проведении стандартной противовоспалительной терапии. Риск неправильного разведения препарата создает условия для необратимой утраты зрительных функций, что определяет важность перехода к официальным формам препаратов для внутрикамерной профилактики эндофтальмита.

**Сведения об авторах статьи:**

**Трубилин Владимир Николаевич** – д.м.н., профессор, зав. кафедрой офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНЦ ФМБА России. Адрес: 123098, г. Москва, ул. Гамалеи, 15.  
**Светозарский Сергей Николаевич** – к.м.н., врач-офтальмолог отделения офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: svetozarskij@gambler.ru.  
**Андреев Андрей Николаевич** – зав. отделением офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: dr-andreev@inbox.ru.  
**Швайкин Александр Владимирович** – врач-офтальмолог отделения офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: shvai@bk.ru.  
**Абаева Ольга Петровна** – д.м.н., доцент, профессор кафедры социологии медицины, экономики здравоохранения и медицинского страхования ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Адрес: 119048, г. Москва, ул. Трубная, д.8. E-mail: abaevaop@inbox.ru.  
**Романов Сергей Владимирович** – д.м.н., доцент, директор ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Клинико-социальные аспекты лечения катаракты в России / В.В. Нероев [и др.] // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2016. – Т.16, №1. – С. 4-14.
2. Распределение оптической силы интраокулярных линз, востребованных на территории Российской Федерации / С.Н. Светозарский [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2020. – Т. 136, № 3. – С. 100-105.
3. ESCRS study of prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery / P. Barry [et al.] // Journal of Cataract & Refractive Surgery. – 2006. – Vol. 32, №3, P. 407-410.
4. Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime, moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis / R.C. Bowen [et al.] // Br. J. Ophthalmol. – 2018. – Vol. 102, №9. – P. 1268-1276.
5. Андреев, А.Н. Серозная отслойка сетчатки после факоэмульсификации с внутрикамерным введением цефуроксима (клиническое наблюдение «случай-контроль») / А.Н. Андреев, С.Н. Светозарский // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134, №3. – С. 73-77.
6. Светозарский, С.Н. Осложнения внутрикамерного введения цефуроксима в хирургии катаракты / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134, №5. – С. 104-110.
7. Светозарский, С.Н. Частота и клиническое течение ретинальных осложнений внутрикамерного применения цефуроксима в хирургии катаракты. / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, А.В. Швайкин // Офтальмология. – 2022. – Т. 19, №4. – С. 782-788.
8. Gurung, R.L. Iatrogenic retinal detachment secondary to inadvertent subretinal injection during posterior sub-Tenon triamcinolone injection / R.L. Gurung // GMS Ophthalmol. Cases. – 2019. – Vol. 9. – Doc05.

**REFERENCES**

1. Neroev V.V., Malyugin B.E., Trubilin V.N., Zhudnikov K.V., Orlova O.M. Clinical and social burden of cataract treatment in Russia. Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. 2016;16(1): 4- 14. (in Russ)
2. Svetozarskiy SN, Andreev AN, Shvaikin AV, Shcherbakova SV. Intraocular lens power in Russian population: distribution analysis. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(3):100-105. (In Russ.)
3. Barry P. [et al.] ESCRS study of prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2006; 32(3): 407-410. (in Engl)
4. Bowen R.C. [et al.] Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime, moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis. Br. J. Ophthalmol. 2018;102(9):1268-1276. (in Engl)
5. Andreev AN, Svetozarskiy SN. Serous retinal detachment after phacoemulsification with intracameral cefuroxime (a case-control report). Vestnik Oftalmologii. 2018;134(3):73-77. (In Russ.)
6. Svetozarskiy SN, Andreev AN. Complications of intracameral cefuroxime in cataract surgery. Vestnik Oftalmologii. 2018;134(5):104-110. (In Russ.)
7. Svetozarskiy S.N., Andreev A.N., Shvaikin A.V. The incidence and the clinical course of retinal complications of intracameral cefuroxime in cataract surgery. Ophthalmology in Russia. 2022;19(4):782-788. (In Russ.)
8. Gurung R.L. Iatrogenic retinal detachment secondary to inadvertent subretinal injection during posterior sub-Tenon triamcinolone injection. GMS Ophthalmol. Cases. 2019; 9: Doc05. (in Engl)

УДК 617.741-089.87

© Коллектив авторов, 2024

М.Т. Азнабаев, А.Ш. Загидулина, Р.Г. Багдасарян, Г.Я. Гайсина

**ГЛИСТЕНИНГ В ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗАХ***ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»**Минздрава России, г. Уфа*

Факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) – это самый распространенный метод лечения катаракты. Одним из осложнений, связанных с потерей прозрачности ИОЛ и ухудшением зрительных функций, является образование в линзе микровакуолей (10-20 μm), заполненных жидкостью. Данный процесс носит название глистенинг. В данном обзоре приведены основные причины возникновения глистенинга: колебания температуры во время производства или хранения ИОЛ; поглощение воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата; разница осмотического давления между полостями в самом материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации. Описано негативное влияние данного осложнения на остроту зрения и контрастную чувствительность сетчатки. Перспективным направлением для предотвращения глистенинга является поиск новых материалов, используемых для производства ИОЛ.

**Ключевые слова:** глистенинг, хирургия катаракты, факоэмульсификация, интраокулярные линзы.

M.T. Aznabaev, A.Sh. Zagidullina, R.G. Baghdasaryan, G.Ya. Gaisina  
**GLISTENING INSIDE INTRAOCULAR LENSES**

Cataract phacoemulsification with intraocular lens implantation (IOL) is the most common method of cataract treatment. One of the complications associated with the loss of IOL transparency and deterioration of visual functions is the formation of microvacuoles (10-20  $\mu\text{m}$ ) filled with liquid in the lens. This process is called glistening. The article presents the main causes of glistening: temperature fluctuations during the production or storage of IOLs; water absorption by the material due to the incompleteness of the implant polymerization process; the difference in osmotic pressure between the cavities in the material itself and the liquid in which the IOL is located after implantation. The negative effect of this complication on visual acuity and retinal contrast sensitivity is described. A promising direction to prevent glistening is the search for new materials used for the production of IOLs.

**Key words:** glistening, cataract surgery, phacoemulsification, intraocular lenses.

Катаракта – одно из самых распространенных заболеваний глаз, при котором происходит частичное или полное помутнение хрусталика. Каждый 5-й житель планеты старше 40 лет страдает данным заболеванием, а старше 80 лет – подавляющая часть населения [1,2].

На сегодняшний день единственным эффективным и доказанным методом лечения катаракты в большинстве случаев является удаление хрусталика с последующей имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). Ежегодно в мире проводятся миллионы таких хирургических вмешательств [1]. С учетом роста продолжительности жизни и операций, проведенных у более молодых пациентов и детей при врожденной катаракте, ожидаемый срок нахождения ИОЛ в глазу за последние десятилетия увеличился. Поэтому необходимо, чтобы физико-химические свойства линзы способствовали сохранению её оптических свойств и формы в течение длительного периода времени.

На протяжении многих лет тестировали и использовали различные материалы ИОЛ для достижения наилучшего послеоперационного результата с наименьшим количеством осложнений. Тем не менее, были описаны осложнения, связанные с потерей прозрачности ИОЛ, требующие их замены [3,4,10-12]. Согласно исследованию, проведенному A.A. Szigiato et al., доля замененных ИОЛ по сравнению с первичными операциями по поводу катаракты составляет 0,34% [3]. Это означает, что может потребоваться замена почти каждой двухсотой линзы. Учитывая значительный ежегодный объем фактоэмульсификаций катаракты, следует ожидать увеличения абсолютного количества подобных вмешательств.

Одной из причин потери прозрачности ИОЛ является образование в линзе микровакуолей (10-20  $\mu\text{m}$ ), заполненных жидкостью. Данный процесс носит название глистенинг (от англ. “glistening”), что дословно переводится «блестящий», вследствие своего внешнего вида при визуализации с помощью щелевой лампы. Глистенинг может появиться уже через неделю после имплантации ИОЛ и увеличиваться в размерах и в плотности с течением времени [4].

Целью данного обзора явилось обобщение сведений о глистенинге по данным научных источников. Для поиска научной литературы были использованы базы данных: PubMed и Google scholar. Проведен обширный поиск для выявления соответствующих статей, опубликованных до февраля 2024 года. Использованы следующие ключевые слова в различных комбинациях: ИОЛ, хирургия катаракты, фактоэмульсификация, помутнение, глистенинг.

Впервые глистенинг описали N. Ballin et al. в 1984 году в полиметилметакрилатных (ПММА) ИОЛ [5]. Полиметилметакрилат (ПММА) – первый используемый для линз материал, характеризующийся хорошей прозрачностью, биосовместимостью, но в то же время жесткостью, вследствие которой имплантация ИОЛ выполнялась через большие разрезы. Спустя некоторое время были разработаны и внедрены новые полимерные материалы, обладающие не только высокой биосовместимостью и хорошими оптическими свойствами, но и выраженной гибкостью, благодаря которой стало возможным имплантировать ИОЛ через минимально возможный разрез. Первыми такими гибкими линзами были ИОЛ из силикона [6], а впоследствии в офтальмологическую практику вошли гидрогелевые, гидрофобные и гидрофильные акриловые импланты [7-9]. К настоящему времени глистенинг был описан во всех материалах ИОЛ [10-12].

Механизм образования микровакуолей в ИОЛ точно не изучен. Ряд исследователей предполагают, что их возникновение связано с колебаниями температуры во время производства или хранения ИОЛ: понижение температуры окружающей среды ведет к заполнению водой пустот, образующихся во время полимеризации материала [13,14]. Другие исследователи считают, что эти явления связаны с поглощением воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата. Так как данный процесс по своей природе является случайным, остается возможным формирование неоднородного и неполностью связанного объемного полимера.

Впоследствии в нём появляются области с более низкой плотностью, которые могут быть подвержены заполнению водой для установления равновесной концентрации, что и приводит к формированию глестенинга [15]. Есть мнение, что появление микровакуолей объясняется разницей осмотического давления между полостями в материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации [16,17].

Влияние глестенинга на такие зрительные функции, как острота зрения и контрастная чувствительность, является предметом дискуссии. Считается, что он вызывает рассеяние света при попадании лучей на линзу из-за разницы в показателях преломления между водой в микровакуолях и материалом ИОЛ, что и дает этот характерный блеск. Одни исследователи считают, что это явление приводит к таким субъективным симптомам, как блики, ореолы, снижение контрастной чувствительности и остроты зрения [18-20]. Другие авторы считают, что негативное влияние на остроту зрения отсутствует и лишь понижается контрастная чувствительность [21-23]. Можно предположить, что эти авторы не пришли к единому мнению в этом вопросе, поскольку качество зрения требует комплексной оценки.

Большинство исследователей сходятся во мнении о том, что микровакуоли могут возникать в любом материале, но все-таки они чаще встречаются и имеют крупные размеры

в гидрофобных акриловых линзах [10-12,19,24-26]. Наличие сопутствующих патологий, таких как сахарный диабет и глаукома, а также сочетанных операций (факоэмульсификация, имплантация ИОЛ, витрэктомия) увеличивает риск возникновения глестенинга [26,27]. Многофакторность потенциальных причин нарушения прозрачности линзы объясняет необходимость в разработке новых материалов для создания ИОЛ и исследований по их применению с целью сохранения оптических свойств импланта в течение длительного периода времени.

### Заключение

Глестенинг является одним из осложнений факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы и может привести к потере прозрачности ИОЛ, вследствие чего могут ухудшиться зрительные функции и потребуются замена линзы. Основными причинами его возникновения являются: колебания температуры во время производства или хранения ИОЛ; поглощение воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата; разница осмотического давления между полостями в самом материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации. Микровакуоли найдены во всех материалах линз. В связи с вышеизложенным перспективным направлением является поиск новых материалов для предотвращения данного явления.

### Сведения об авторах статьи:

**Азнабаев Марат Талгатович** – д.м.н., академик АН РБ, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: m.aznabaev@list.ru.

**Загидуллина Айгуль Шамилевна** – д.м.н., доцент, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: aigul.zagidullina@gmail.com.

**Багдасарян Роксана Гагиковна** – ординатор 1 года обучения кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: roksanabag99@gmail.com.

**Гайсина Гульсина Яудатовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: gaysina7@yandex.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мунц, И.В. Распространенность офтальмологических заболеваний в популяционной выборке старше 50 лет / И.В. Мунц, А.О. Диреев, О.Г. Гусаревич // Вестник офтальмологии. – 2020. – Т. 136, № 3. – С. 106-115.
2. Brian, G. Cataract blindness – challenges for the 21 century. / G. Brian, H. Taylor. // Bull World Health Organization. – 2001. – Vol. 79, No 3. – P. 249-256.
3. Szigiato, A-A. Reply: population-based analysis of intraocular lens exchange and repositioning. / A-A. Szigiato, M.B. Schlenker, I.K. Ahmed. // J Cataract Refract Surg. – 2017. – Vol. 43, No 11. – P. 1484-1485.
4. Behndig, A. Quantification of glistenings in intraocular lenses using Scheimpflug photography. /A. Behndig, E.J. Mönestam. // Cataract Refract Surg. – 2009. – Vol. 35, No. 1. – P. 14-17.
5. Ballin, N. Glistenings in Injection-Molded Lens. /N. Ballin. //American Intra-Ocular Implant Society Journal. –1984. – Vol. 10, No 4. – P. 473.
6. Mehta, K.R. The new soft intraocular lens implant. / K.R. Mehta, S.N. Sathe, S. D. Karyekar. //Am. Intraocul. Implant Soc. – 1976. – Vol. 4, No 4. P. 200-205.
7. Epstein E. Use of soft lenses. / E. Epstein. // J. Cataract Refract. Surg. – 1990. – Vol. 16, No 6. – P. 779.
8. Biocompatibility of polymethyl methacrylate, silicone, and AcrySof intraocular lenses: randomized comparison of the cellular reaction on the anterior lens surface. / E.J. Hollick, D.J. Spalton, P.G. Ursell [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 1998. – vol. 24, No. 3. – P. 361-366.
9. Tetz, M. New hydrophobic IOL materials and understanding the science of glistenings. / M. Tetz, M.R. Jorgensen. // Curr. Eye Res. – 2015. – Vol. 40, No 10. – P. 969-981.
10. Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study. /G. Christiansen, J.F. Durcan, R.J. Olson RJ [et al.] // Cataract Refract Surg. – 2001. – Vol. 27, No 5. – P. 728-733.
11. Glistenings in foldable intraocular lenses. / D. Tognetto, L. Toto, G. Sanguinetti [et al.] // J Cataract Refract Surg. – 2002. – No 28. – P. 1211-1216.
12. Werner, L. Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses. /L. Werner // J. Cataract Refract Surg. – 2010. – No 36. – P. 1398-1420



13. Opacification of the Hydroview H60M intraocular lens: total patient recall. / C. Balasubramaniam, J. Goodfellow, N. Price [et al.] // J. of Cataract & Refractive Surgery. – 2006. – Vol. 32, No 6. – P. 944-948.
14. Shiba, T. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistening. / T. Shiba, K. Mitooka, H. Tsuneoka. // Eur. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol.13, No 9-10. – P. 759-763.
15. Tetz, M. New Hydrophobic IOL Materials and Understanding the Science of Glistenings. /M. Tetz M.R. Jorgensen. // Curr. Eye Res. – 2015. – Vol. 40, No 10. – P. 969-81.
16. Fedors, R.F. Osmotic effects in water absorption by polymers. Polymer (Guildf.) / R.F. Fedors – 1980. – Vol. 21, No 2. – P. 207-212.
17. Osmotic cracking in unsaturated polyester matrices under humid environments. / L. Gautier, B. Mortaigne, V. Bellenger [et al.] // J. Appl. Polym. Sci. – 2001. – Vol. 79, No 14. – P. 2517-2526.
18. Light scattering and light transmittance in intraocular lenses explanted because of optic opacification. / J. Michelson, L. Werner, A. Ollerton [et al.] // J. Cataract Refract Surg. – 2012. – Vol. 38, No 8. – P. 1476-1485.
19. Kanclerz, P. A review of late intraocular lens opacifications. / P. Kanclerz, T.M. Yildirim, R. Khoramnia. //Curr Opin Ophthalmol. – 2021. – Vol. 32, No 1. – P. 31-44.
20. Van der Mooren, M. Effects of glistenings in intraocular lenses. / M. Van der Mooren, L. Franssen, P. Piers // Biomed Opt Express. – 2013. – Vol. 4, No 8. – P. 1294-1304.
21. Effects on visual function of glistenings and folding marks in AcrySof intraocular lenses / U. Gunenc, F.H. Oner, S. Tongal [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2001. – Vol. 27, No 10. – P. 1611-1614.
22. Waite, A. Glistenings in the single-piece, hydrophobic, acrylic intraocular lenses. / A. Waite, N. Faulkner, R.J. Olson. //Am. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 144, No 1. – P. 143-144.
23. Colin, J. Glistenings on intraocular lenses in healthy eyes: effects and associations. / J. Colin, I. Orignac. // J. Refract. Surg. – 2011. – Vol. 27, No 12. – P. 869-875.
24. Kanclerz, P. Microscopic Characteristics of Late Intraocular Lens Opacifications. / P. Kanclerz, T.M. Yildirim, R. Khoramnia. //Arch Pathol Lab Med. – 2021. – Vol. 145, No 6. – P. 759-767.
25. Grzybowski A. IOLs glistenings and quality of vision. /A. Grzybowski, P. Kanclerz, G.H. Beiko. // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. – 2019. – Vol. 257, No 12. – P. 2795-2796.
26. Incidence of glistenings with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic acrylic intraocular lenses. / J. Colin, D. Praud, D. Touboul [et al.] // J. Cataract Refract Surg. – 2012. – Vol. 38, No 7. – P. 1140-1146.
27. Godlewska, A. Glistening phenomenon in acrylic hydrophobic intraocular lenses – how do perioperative factors and concomitant diseases effect it's incidence and severity /A. Godlewska, G. Owczarek, P. Jurowski. // Klin Oczna. – 2016. – Vol. 118, No 3. – P. 191-196.

## REFERENCES

1. Munz I.V., Direev A.O., Gusarevich O.G. [et al.] Prevalence of ophthalmic diseases in the population older than 50 years. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(3):106-115. (In Russ.)
2. Brian G., Taylor H. Cataract blindness – challenges for the 21 century. Bull World Health Organization. 2001; 79(3):249-256. (In Engl.)
3. Szigiato A-A., Schlenker M.B., Ahmed I.K. Reply: population-based analysis of intraocular lens exchange and repositioning. J Cataract Refract Surg. 2017;43 (11): 1484 – 1485. (In Engl.)
4. Behndig A., Mönestam E.J. Quantification of glistenings in intraocular lenses using Scheimpflug photography. Cataract Refract Surg. 2009;35(1):14-17. (In Engl.)
5. Ballin N. Glistenings in Injection-Molded Lens. American Intra-Ocular Implant Society Journal.1984;10(4):473. (In Engl.)
6. Mehta K. R Sathe., S.N., Karyekar S. D. The new soft intraocular lens implant. Am. Intraocul. Implant Soc. 1976; 4(4):200-205. (In Engl.)
7. Epstein E. Use of soft lenses. J. Cataract Refract. Surg. 1990;16(6):779. (In Engl.)
8. Hollick E.J., Spalton D.J., Ursell P.G. [et al.] Biocompatibility of polymethyl methacrylate, silicone, and AcrySof intraocular lenses: randomized comparison of the cellular reaction on the anterior lens surface. J. Cataract Refract. Surg. 1998;24(3):361–366. (In Engl.)
9. Tetz M., Jorgensen M.R. New hydrophobic IOL materials and understanding the science of glistenings. Curr. Eye Res. 2015; 40(10):969-981. (In Engl.)
10. Christiansen G., Durcan J.F., Olson R.J. [et al.] Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study. Cataract Refract Surg. 2001;27(5):728-733. (In Engl.)
11. Tognetto D., Toto L., Sanguinetti G. [et al.] Glistenings in foldable intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2002;28:1211-1216. (In Engl.)
12. Werner L. Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses. J. Cataract Refract Surg. 2010;36:1398-1420. (In Engl.)
13. Balasubramaniam C., Goodfellow J., Price N. [et al.] Opacification of the Hydroview H60M intraocular lens: total patient recall. J. of Cataract & Refractive Surgery. 2006;32(6):944-948. (In Engl.)
14. Shiba T., Mitooka K., Tsuneoka H. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistening. Eur. J. Ophthalmol. 2003;13(9-10):759-763. (In Engl.)
15. Tetz M., Jorgensen M.R. New Hydrophobic IOL Materials and Understanding the Science of Glistenings. Curr. Eye Res. 2015;40(10):969-81. (In Engl.)
16. Fedors R.F. Osmotic effects in water absorption by polymers. Polymer (Guildf.). 1980; 21(2):207–212. (In Engl.)
17. Gautier L., Mortaigne B., Bellenger V. [et al.] Osmotic cracking in unsaturated polyester matrices under humid environments. J. Appl. Polym. Sci. 2001;79(14): 2517-2526. (In Engl.)
18. Michelson J., Werner L., Ollerton A. [et al.] Light scattering and light transmittance in intraocular lenses explanted because of optic opacification. J. Cataract Refract Surg. 2012;38(8):1476-1485. (In Engl.)
19. Kanclerz P., Yildirim T.M., Khoramnia R. A review of late intraocular lens opacifications. Curr Opin Ophthalmol. 2021;32(1):31-44. (In Engl.)
20. Van der Mooren M., Franssen L., Piers P. Effects of glistenings in intraocular lenses. Biomed Opt Express. 2013;4(8):1294-1304. (In Engl.)
21. Gunenc U., Oner F.H., Tongal S. [et al.] Effects on visual function of glistenings and folding marks in AcrySof intraocular lenses. J. Cataract Refract. Surg. 2001;27(10):1611–1614. (In Engl.)
22. Waite A., Faulkner N., Olson R.J. Glistenings in the single-piece, hydrophobic, acrylic intraocular lenses. Am. J. Ophthalmol. 2007;144(1):143-144. (In Engl.)
23. Colin J., Orignac I. Glistenings on intraocular lenses in healthy eyes: effects and associations. J. Refract. Surg. 2011;27(12):869-875. (In Engl.)
24. Kanclerz P., Yildirim T.M., Khoramnia R. Microscopic Characteristics of Late Intraocular Lens Opacifications. Arch Pathol Lab Med. 2021;145(6):759-767. (In Engl.)
25. Grzybowski A., Kanclerz P., Beiko G.H. IOLs glistenings and quality of vision. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2019;257 (12):2795-2796. (In Engl.)
26. Colin J., Praud D., Touboul D. [et al.] Incidence of glistenings with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic acrylic intraocular lenses. J. Cataract Refract Surg. 2012;38(7):1140-1146. (In Engl.)
27. Godlewska A., Owczarek G., Jurowski P. Glistening phenomenon in acrylic hydrophobic intraocular lenses – how do perioperative factors and concomitant diseases effect it's incidence and severity. Klin Oczna. 2016;118(3):191-196. (In Engl.)

## ГЛАУКОМА

УДК 617.718.8-073.584-06:617.7-007.681-08:615.457

© Коллектив авторов, 2024

В.В. Гарькавенко<sup>1</sup>, П.М. Балашова<sup>1,2</sup>, В.В. Салмин<sup>3,4,5</sup>, Л.А. Шапиро<sup>2</sup>  
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
 КОМПЛЕКСНОГО СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО  
 ПОКАЗАТЕЛЯ ГИПОКСИИ ЗОНЫ ЛИМБА У ПАЦИЕНТОВ,  
 ПРИМЕНЯЮЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ  
 ПРОСТАГЛАНДИНОВ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ  
 ГЛАУКОМЫ**

<sup>1</sup>КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница  
 имени профессора П.Г. Макарова», г. Красноярск

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет  
 имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, г. Красноярск

<sup>3</sup>ФГАУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,  
 г. Москва

<sup>4</sup>ФГАУ ВО «Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)», г. Долгопрудный

<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет  
 имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

*Цель исследования.* Провести сравнительную оценку спектрофлуориметрических показателей зоны лимба при лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой препаратом латанопрост отечественного и зарубежного производства.

*Материал и методы.* 62 пациента (62 глаза) с впервые выявленной первичной открытоугольной глаукомой были рандомизированы в 2 группы в зависимости от используемого в течение 1 месяца препарата латанопрост отечественного и зарубежного производства. Пациентам проводили комплексное обследование, включающее визометрию, биомикроскопию, тонометрию по Маклакову (10,0), компьютерную периметрию, оптическую когерентную томографию с исследованием слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) диска зрительного нерва, спектрофлуориметрическое исследование зоны лимба.

*Результаты.* В исследуемых группах достигнутый гипотензивный эффект через 1 месяц инстилляций составлял 28-30% от исходного уровня внутриглазного давления (ВГД). Данные компьютерной периметрии и оптической когерентной томографии СНВС свидетельствуют о стабилизации глаукомной оптикопатии. Зафиксировано влияние на гипоксическое состояние лимбальной зоны после инстилляций латанопроста; достоверных различий в клинических группах между зарубежными и отечественными препаратами не отмечено

*Заключение.* Спектрофлуориметрические показатели зоны лимба отражают гипоксическое воздействие латанопроста вне зависимости от производства.

**Ключевые слова:** глаукома; латанопрост; спектрофлуориметрия зоны лимба, дефицит лимбальных стволовых клеток.

V.V. Gar'kavenko, P.M. Balashova, V.V. Salmin, L.A. Shapiro  
**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF A COMPLEX  
 SPECTROFLUOROMETRIC INDICATOR OF HYPOXIA IN THE LIMBAL  
 ZONE IN PATIENTS USING DOMESTIC AND FOREIGN PROSTAGLANDIN  
 ANALOGUES IN THE TREATMENT OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA**

*The purpose of the study is to conduct a comparative assessment of spectrofluorimetric indicators of the limbal zone in the treatment of patients with primary open-angle glaucoma with the drug latanoprost of domestic and foreign production.*

*Material and methods.* 62 patients (62 eyes) with newly diagnosed primary open-angle glaucoma were randomized into 2 groups depending on the domestic and foreign drug latanoprost used for 1 month. Patients underwent a comprehensive examination, including visometry, biomicroscopy, Maklakov tonometry (10.0), computer perimetry, optical coherence tomography with examination of the retinal nerve fiber layer (RNFL) of the optic nerve head, and spectrofluorimetric examination of the limbal area.

*Results.* In the study groups, the achieved hypotensive effect after 1 month of instillation was 28-30% of the initial IOP level. Computed perimetry and retinal optical coherence tomography (RNFL) data indicate stabilization of glaucomatous opticopathy. The effect on the hypoxic state of the limbal zone after instillation of latanoprost was also recorded; no significant differences in clinical groups between foreign and domestic drugs were noted.

*Conclusion.* Spectrofluorimetric indicators of the limbal zone reflect the hypoxic effect of latanoprost, regardless of production.

**Key words:** glaucoma; latanoprost, spectrofluorimetry of the limbal zone, limbal stem cell deficiency.

Импортозамещение лекарств – это разработка новейших российских лекарственных средств и производство дженериков (аналогов препаратов с истекшим периодом действия патентов). Для России импортозамещение является важным шагом на пути к независимо-

сти от зарубежных препаратов в рамках программы предоставления населению необходимых лекарственных средств [1]. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 07.06.2023 № 1495-р утверждена «Стратегия развития фармацевтической про-

мышленности Российской Федерации на период до 2030 года», в которой одной из множества задач является продвижение достижений российской фармацевтической промышленности в области разработки, производства, обеспечения качества и внедрения лекарственных препаратов. Данная стратегия коснулась также и рынка антиглаукомных препаратов, в частности, и аналогов простагландинов (АПГ), которые являются препаратами выбора при старте медикаментозного лечения первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) [2]. Одним из хорошо изученных и первых препаратов этой группы, появившихся на фармацевтическом рынке, является латанопрост 0,005% [3].

В нашей стране производится 5 препаратов с международным непатентованным названием Латанопрост 0,005% (Солофарм (ООО «Гротеск»), АО «Диафарм», ООО «Инкафарм», АО «Бинергия», ЗАО «Фармацевтическая фирма ЛЕККО») [4].

Эффективности и безопасности оригинальных препаратов и дженериков в офтальмологии посвящено множество работ [5-7]. Последние годы все больше внимания уделяется оценке и сравнению отечественных и зарубежных дженериков, в том числе группы АПГ [8].

Ранее нами была проведена оценка гипоксического состояния зоны лимба методом спектрофлуориметрии у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой [9]. Метод заключается в регистрации уровня содержания молекул никотинамидаденинфосфата (НАДН) в живых тканях, что в свою очередь свидетельствует о их гипоксических изменениях. У пациентов, применяющих различные препараты из группы АПГ, минимальное воздействие на глазную поверхность и гипоксическое состояние зоны лимба было отмечено на фоне инстилляций латанопроста [10].

Все вышеперечисленное послужило основанием для проведения настоящего клинического исследования, цель которого сравнение эффективности и безопасности АПГ отечественных и зарубежных производителей на примере латанопроста 0,005%.

Несмотря на то, что гиперемия, вызванная инстилляцией АПГ, обеспечивает приток крови к глазной поверхности, при использовании препаратов данной группы отмечаются гипоксические изменения в тканях. С точки зрения патофизиологии это объясняется тем, что увеличение уровня НАДН в клетках чаще всего является отражением нарушения работы дыхательной цепи митохондрий, как правило, обусловленное гипоксией [11]. Это соответ-

ствует развитию так называемого редуکتивно-го стресса (увеличение соотношения НАДН/НАД<sup>+</sup> в клетках) [12]. Гипоксия вызывает увеличение кровотока (гиперемия) компенсаторного характера, что опосредуется гиперпродукцией оксида азота или простагландинов в ткани. Таким образом, регистрируемое нами увеличение уровня НАДН в клетках является интегральным индикатором развития гипоксии, митохондриальной дисфункции, редуکتивного стресса и нарушений локальной микроциркуляции [13].

Цель работы – провести сравнительную оценку спектрофлуориметрических показателей зоны лимба при лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой препаратом латанопрост отечественного и зарубежного производства.

#### **Материал и методы**

Было обследовано 62 пациента (62 глаза) с ПОУГ в возрасте 61–82 года. В исследуемую группу вошли 43 (69,3%) женщины и 19 (30,7%) мужчин, которые обратились в консультативно-диагностическую поликлинику КГБУЗ «ККОКБ им. проф. П.Г. Макарова». Пациентам был проведен полный спектр офтальмологических исследований согласно федеральным клиническим рекомендациям «Глаукома первичная открытоугольная»: визометрия, биомикроскопия, тонометрия по Маклакову (10,0), компьютерная периметрия, оптическая когерентная томография, а также проведено спектрофлуориметрическое исследование зоны лимба по оригинальной методике (для оценки гипоксического состояния зоны лимба).

В исследование вошли пациенты с впервые выявленной открытоугольной глаукомой II-III стадий с некомпенсированным уровнем внутриглазного давления (ВГД), не получавшие ранее гипотензивную терапию.

Критериями исключения явились: острота зрения ниже 0,2 с максимальной коррекцией, наличие ретинальной патологии (возрастная макулярная дегенерация (ВМД), оперированная отслойка сетчатки, хориоретинальная дистрофия), наличие острой или хронической воспалительной офтальмопатологии, данные о непереносимости аналогов простагландинов (АПГ) в анамнезе.

С учетом назначенной местной гипотензивной терапии пациенты были распределены на 2 клинические группы.

Группа 1 состояла из 32 пациентов, получавших латанопрост 0,005% отечественного производства компании Солофарм – Трилактан. Из них 15 (46,87%) мужчин и 17 (53,12%)

женщин. Средний возраст пациентов этой группы составил  $70,3 \pm 5,36$  года.

Группа 2 состояла из 30 пациентов, которым был назначен латанопрост 0,005% зарубежного производства компании Sentiss – Пролатан. В эту группу входили 13 (43,33%) мужчин и 17 (56,66%) женщин, средний возраст которых составлял  $72,3 \pm 5,34$  года. Таким образом, клинические группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Пациентам были проведены клинические исследования до назначения гипотензивных капель латанопроста 0,005%, а также в течение месяца на фоне инстилляций.

Гипоксические изменения зоны лимба оценивали по ранее описанной методике, разработанной НИИ молекулярной медицины и патобиохимии ФГБОУ ВО «КГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» и КГБУЗ «ККОКБ им. проф. П.Г. Макарова» [11]. Для персонализированной оценки лимбальной гипоксии использовался анализ спектрофлуориметрических показателей с эмиссией от 410 до 440 нм (пики, характерные для коллагена и НАДН). Увеличение этих показателей является свидетельством как гипоксических нарушений (аккумуляция НАДН в клетке из-за торможения митохондриального дыхания и гликолиза), так и стимуляции коллагенпродуцирующей активности фибробластов (индуцируется гипоксией).

Статистический анализ результатов проводили при помощи пакета прикладных программ Statistica v.13.0 StatSoft Inc. (США).

Для определения характера распределения количественных показателей, использовали критерий Шапиро–Уилка. При отсутствии нормального распределения описательная статистика представлена в виде медианы и межквартильного интервала (Me [Q25%; Q75%]). Для определения значимости различий при парном сравнении применяли критерий Вилкоксона. При нормальном распределении показателей использована описательная статистика, представленная в виде среднего значения с 95%-ным доверительным интервалом M [95%ДИ]. Достоверность различий нормально распределенных показателей в сравниваемых группах определяли с использованием критерия Стьюдента (t-критерия) для зависимых и независимых выборок. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

У всех 62 пациентов (62 глаза) уровень ВГД на старте исследования значимо не отличался ( $p=0,06$ , табл. 1). Гипотензивный эффект к концу периода наблюдения в группах 1 и 2 составил 33,7% и 31,4% соответственно ( $p<0,0001$ ). В первую неделю исследования снижение уровня ВГД при лечении Пролатаном было на 3,4% выше ( $p=0,004$ ), чем при применении Трилактана. В остальные периоды исследования достоверной разницы в гипотензивной эффективности в обеих исследуемых группах на фоне инстилляций препаратов латанопроста разных производителей не выявлено ( $p>0,05$ ).

Таблица 1

ТонOMETрические показатели внутриглазного давления в исследуемых группах, n = 62, Me [Q25%; Q75%]

Группа пациентов	n	ВГД, мм рт. ст. по неделям					P
		Исходное	1 неделя	2 недели	3 недели	4 недели	
Группа 1 (Трилактан)	32	28 [27;29]	20 [19;20]	19 [18;19]	19 [18;19]	19 [17,5;19,5]	<0,0001
Группа 2 (Пролатан)	30	29 [28;30]	19 [18;20]	19 [19;20]	19 [19;20]	19 [19;21]	<0,0001

Полученные данные гипотензивной эффективности сопоставимы с полученными результатами изменения офтальмотонуса при применении Латанопроста в ранее проведенных клинических исследованиях, описанных в научной литературе [14-15].

В группе с применением Трилактана у четырех пациентов (12,5%) наблюдалось повышение остроты зрения к концу наблюдения (4-я неделя) на 0,1 и у одного пациента на 0,2 в группе с использованием зарубежного Латанопроста (3%). Статистически значимого различия между группами не отмечено (табл. 2).

Различий в динамике показателей компьютерной периметрии у пациентов обеих групп не наблюдалось. Показатель MD (стандартное отклонение) незначительно улучшился в обеих клинических группах. В группе 1 у 5 (16%) пациентов отмечено увеличение MD на 5-7%, в группе 2 у 3 (10%) больных на 6-9%. Показатель паттерна стандартного отклонения (PSD) также достоверно не отличался. В группе 1 отмечены незначительные изменения PSD с -10,4 dB на старте лечения до -9,9 dB по окончании исследования, в группе 2 – с -10,2 dB до -9,7 dB (табл. 3).

Таблица 2

Показатели остроты зрения с максимальной коррекцией у пациентов ПОУГ в различных клинических группах, n = 62, Me [Q25%; Q75%]

Период наблюдения	Динамика остроты зрения в клинических группах		
	Группа 1 (Трилактан, n=32)	Группа 2 (Пролатан, n=30)	P <sub>12</sub>
Исходное	0,4 [0,4;0,5]	0,45 [0,4;0,5]	0,54
Через 1 месяц	0,4 [0,4;0,5]	0,45 [0,4;0,5]	0,69

Таблица 3

Группа пациентов	Показатели статической периметрии (dB) в исследуемых группах, n=62					
	MD, Ме [Q25%; Q75%]			PSD, М [95% ДИ]		
	Исходное	Через 1 месяц	P	Исходное	Через 1 месяц	P
Группа 1 (Трилактан) n=32	-20,45 [-23,6;-18,9]	-19,85 [-23,0;-19,1]	<0,001	-10,4 [-10,0;-10,8]	-9,9 [-9,49;-10,31]	<0,0001
Группа 2 (Пролатан) n=30	-19,55 [-23,4;-18,5]	-19,4 [-23,1;-18,5]	0,03	-10,2 [-9,6;-10,8]	-9,7 [-9,1;-10,2]	<0,0001
P <sub>12</sub>	0,44	0,62		0,55	0,50	

Улучшение показателей визометрии и статической периметрии можно объяснить реакцией ганглионарных клеток сетчатки на существенное снижение офтальмотонуса, т.е. эффектом непрямо́й нейропротекции.

Данные оптической когерентной томографии (ОКТ) диска зрительного нерва с исследованием слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) через 1 месяц после лечения показали незначительное улучшение показателей, од-

нако изменения были клинически не значимы (табл. 4).

Для оценки влияния предполагаемого действия АПГ на ишемию лимбальной зоны в исследуемых группах мы использовали критерий  $h_a = I410/I525$  – отношение интенсивности флуоресценции на длине волн – 410 и 525 нм по ранее описанной методике [9,10]. Данные пациентов ишемического состояния лимба у пациентов представлены в табл. 5.

Таблица 4

Группа пациентов	n	Показатель СНВС ДЗН		
		Данные ОКТ-исследования СНВС ДЗН у пациентов в исследуемых группах, n = 62, Ме [Q25%; Q75%], мкм		
		Исходное	Через 1 месяц	P
Группа 1 (Трилактан)	32	62 [60,5;63]	62,5 [61;64]	<0,001
Группа 2 (Пролатан)	30	63 [61;64]	63 [61;65]	0,003
P <sub>12</sub>		0,20	0,24	

Таблица 5

Группа пациентов	n	Показатели интенсивности флуоресценции у пациентов ПОУГ в клинических группах, n = 62, Ме [Q25%; Q75%]		
		Показатель интенсивности флуоресценции		
		исходное	через 1 месяц	P
Группа 1 (Трилактан)	32	0,254 [0,235;0,265]	0,366 [0,355;0,375]	<0,0001
Группа 2 (Пролатан)	30	0,254 [0,243;0,268]	0,367 [0,360;0,376]	<0,0001
P <sub>12</sub>		0,31	0,25	

Проведя анализ полученных данных, мы не зафиксировали значимых изменений гипоксического состояния зоны лимба в исследуемых группах. Препараты латанопрост как зарубежного, так и отечественного производства в рамках проведенного клинического исследования в равной степени оказали гипоксическое воздействие в лимбальной зоне, однако достоверных различий выявлено не было.

### Заключение

Современные реалии диктуют необходимость импортозамещения лекарственных препаратов для обеспечения требуемого лечения, в том числе, пациентов с ПОУГ. В связи с этим актуальны исследования, подтверждающие эффективность и безопасность глазных капель отечественных производителей.

Результаты проведенного анализа позволяют сделать следующие выводы:

1. Исследуемые препараты Трилактан и Пролатан по гипотензивной эффективно-

сти сопоставимы и обеспечивают снижение ВГД у пациентов с ПОУГ в среднем на 27-30% от исходного значения.

2. Гипотензивный эффект, достигнутый применением препарата латанопрост как отечественного, так и зарубежного производства сопровождается непрямым нейропротекторным действием. Отечественные и зарубежные дженерики не уступают друг другу в положительной динамике данных функциональных исследований.

3. Препараты Трилактан и Пролатан в равной степени оказывают гипоксическое воздействие на зону лимба.

Сравнительная оценка изученных препаратов дает основание считать, что отечественный дженерик латанопроста Трилактан эффективен и безопасен. Ориентация на отечественные дженерики латанопроста внесет значительный вклад в офтальмологию.

### Сведения об авторах статьи:

**Гарькавенко Виктор Валерьевич** – к.м.н., зав. отделением КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница имени профессора П.Г. Макарова». Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Никитина, 1в. E-mail: victor-unique@yandex.ru.

**Балашова Полина Михайловна** – врач офтальмолог КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница имени профессора П.Г. Макарова», ассистент кафедры офтальмологии имени профессора М.А. Дмитриева ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: doctor-polly@mail.ru

**Салмин Владимир Валерьевич** – д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры лазерных микро-нано и биотехнологий НИЯУ МИФИ, профессор кафедры ФН-4 Физика ФГАУ ВО МФТИ (национальный исследовательский университет), профессор ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана. Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1. E-mail: vsalmin@gmail.com.  
**Шапиро Людмила Афонасьевна** – доцент кафедры медицинской и биологической физики ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: liudshapiro@yandex.ru

## ЛИТЕРАТУРА

1. Импортозамещение лекарств в России [Электронный ресурс]: URL: <https://abcbiznes.ru/biznes-idei/42667-46021-importozameshchenie-lekarstv-v-rossii.html?ysclid=lfid3lqyyq3756357968> (дата обращения: 18.03.2023)
2. Алексеев, И.Б. Особенности терапии глаукомы аналогами простагландинов в современных реалиях РМЖ / И.Б. Алексеев, А.В. Волкова, Л.И. Алексеева // Клиническая офтальмология. – 2022. – Т. 22, №3. – С. 175-180. <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-3-175-180>
3. Эффективность и безопасность стартовой гипотензивной терапии латанопростом с оптимизированным составом / С.Ю. Петров [и др.] // Российский офтальмологический журнал. – 2023. – Т. 16, 4. – С. 69-80. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-69-80>
4. Татаринцева, А.О. Опыт применения первого Российского латанопроста 0,005% (Трилактан) в лечении первичной открытоугольной глаукомы // Офтальмологические ведомости. – 2018. – Т. 11. – №1. – С. 66-69. doi: 10.17816/OV11167-70
5. Еричев, В.П. Сравнительное исследование эффективности и безопасности препаратов Глаумакс 0,005% и Ксалатан 0,005% / В.П. Еричев, В.С. Зинина, А.В. Волжанин // Национальный журнал «Глаукома». – 2022. – 21, №3. – С. 42-48.
6. Результаты изучения соотношения эффективности и стоимости затрат при применении местной гипотензивной терапии у пациентов с развитой и далеко зашедшей стадиями первичной открытоугольной глаукомы (многоцентровое исследование) / А.В. Куроедов [и др.] // Российский офтальмологический журнал. – 2015. – Т. 8, №3. – С. 10-22.
7. Петров, С.Ю. Принципы современной медикаментозной терапии глаукомы согласно IV изданию Европейского глаукомного руководства / С.Ю. Петров, Д.Н. Ловпаче // Российский офтальмологический журнал. – 2015. – Т. 8, №2. – С. 88-98.
8. Антонов, А.А. Эффективность и безопасность отечественного дженерика травопроста в различных режимах терапии первичной открытоугольной глаукомы / А.А. Антонов, А.А. Витков, Т.М. Агаджанян // Национальный журнал «Глаукома». – 2021. – Т. 20, №4. – С. 50-56.
9. Нероев, В.В. Спектрофлуориметрическое исследование зоны лимба у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой / В.В. Нероев, В.В. Гарькавенко, В.В. Салмин // Российский офтальмологический журнал. – 2021. – Т. 14, №4. – С. 60-64. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-60-64>
10. Характеристика комплексного спектрофлуориметрического показателя ишемии зоны лимба у пациентов с первичной глаукомой на фоне лечения аналогами простагландинов / В.В. Гарькавенко [и др.] // Национальный журнал «Глаукома». – 2023. – Т. 22, №4. – С. 15-25.
11. Mayevsky, A. Mitochondrial function in vivo evaluated by NADH fluorescence: from animal models to human studies / A. Mayevsky, G. Rogatsky // Am. J. physiology-Cell physiol. – 2007. – Vol. 292, №2. – P. C615-C640. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00249.2006>
12. Xiao, W. Metabolic responses to reductive stress / W. Xiao, J. Loscalzo // Antioxidants & redox signaling. – 2020. – Т. 32. – №18. – С. 1330-1347. <https://doi.org/10.1089/ars.2019.7803>
13. Rosenberry, R. Reactive hyperemia: a review of methods, mechanisms, and considerations / R. Rosenberry, M. D. Nelson // Am. J. Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. – 2020. – Vol. 318, №. 3. – P. R605-R618. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00339.2019>
14. Impact of short-term exposure of commercial eyedrops preserved with benzalkonium chloride on precorneal mucin / S. H. Chung [et al.] // Mol Vis. – 2006. – Vol. 12. – P. 415-421. PMID: 16688112
15. The ocular surface of glaucoma patients treated over the long term expresses inflammatory markers related to both T-helper 1 and T-helper 2 pathways / C. Baudouin [et al.] // Ophthalmology. – 2008. – Vol. 115, № 1. – P. 109-115. doi:10.1016/j.ophtha.2007.01.036

## REFERENCES

1. Importozameshchenie lekarstv v Rossii (Import substitution of drugs in Russia) [Electronic resource]: URL: <https://abcbiznes.ru/biznes-idei/42667-46021-importozameshchenie-lekarstv-v-rossii.html?ysclid=lfid3lqyyq3756357968> (Date of access: 03/18/2023). (In Russ)
2. Alekseev IB, Volkova AV, Alekseeva LI. Features of glaucoma therapy with prostaglandin analogues in the current realities of breast cancer. Clinical ophthalmology. 2022;22(3):175-180. (In Russ) <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-3-175-180>
3. Petrov SYu, Yani EV, Zhuravleva AN, Filippova OM, Kalinina OM, Yakubova LV, Kosakyan SM, Vasilenkova LV, Manukyan IV. Efficacy and safety of the initial hypotensive treatment with an optimized latanoprost composition. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (4): 69-80. (In Russ) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-69-80>
4. Tatarintseva AO. The experience of the first Russian latanoprost 0.005% (Trilactan) use in the treatment of primary open-angle glaucoma. Ophthalmology Journal. 2018;11(1):67-70. (In Russ) doi: 10.17816/OV11167-70
5. Eriчев VP, Zinina VS, Volzhanin AV. Comparative study of the efficacy and safety of 0.005% Glaumax and 0.005% Xalatan. Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2022; 21(3):42-48. (In Russ)
6. Kuroedov AV. [et al.] Results of a study of the relationship between effectiveness and cost of costs when using local antihypertensive therapy in patients with advanced and advanced stages of primary open-angle glaucoma (multicenter study). Russian ophthalmological journal. 2015; 8(3): 5-10. (In Russ)
7. Petrov SYu, Lovpache DN. The principles of modern medical treatment of glaucoma according to the 4th edition of the terminology and guidelines for glaucoma of the European Glaucoma Society. Russian ophthalmological journal. 2015; 8(2): 88-98. (In Russ)
8. Antonov AA, Vitkov AA, Agadzhanian TM. The efficacy and safety of the domestic travoprost generic in various modes of therapy for primary open-angle glaucoma. Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2021;20(4):50-56. (In Russ)
9. Neroev VV, Garkavenko VV, Salmin VV. A spectrofluorimetric study of the limbal area in patients with primary open-angle glaucoma. Russian ophthalmological journal. 2021;14(4):60-4. (In Russ) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-60-64>
10. Garkavenko VV, Balashova PM, Shapiro LA, Salmin VV. Complex spectrofluorimetric assessment of limbal ischemia in patients with primary glaucoma during treatment with prostaglandin analogues. Natsional'nyi zhurnal glaukoma. 2023;22(4):15-25. (In Russ)
11. Mayevsky A, Rogatsky GG. Mitochondrial function in vivo evaluated by NADH fluorescence: from animal models to human studies. American journal of physiology-Cell physiology. 2007;292(2):615-640. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00249.2006>
12. Xiao W, Loscalzo J. Metabolic responses to reductive stress. Antioxidants & redox signaling. 2020;32(18):1330-1347. <https://doi.org/10.1089/ars.2019.7803>
13. Rosenberry R, Nelson MD. Reactive hyperemia: a review of methods, mechanisms, and considerations. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2020;318(3):R605-R618. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00339.2019>
14. Chung SH, Lee SK, Cristol SM [et al]. Impact of short-term exposure of commercial eyedrops preserved with benzalkonium chloride on precorneal mucin. Mol Vis. 2006;12:415-21.
15. Baudouin C, Liang H, Hamard P [et al]. The ocular surface of glaucoma patients treated over the long term expresses inflammatory markers related to both T-helper 1 and T-helper 2 pathways. Ophthalmology. 2008;115 (1):109-115. doi:10.1016/j.ophtha.2007.01.036

А.А. Гусаревич<sup>1,2</sup>, М.М. Пупышева<sup>1</sup>

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛАУКОМЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ

<sup>1</sup>ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина», г. Новосибирск

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Новосибирск

*Цель.* Изучить влияние длительного медикаментозного лечения первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) на успех антиглаукомной операции через 8 лет.

*Материал и методы.* В исследование включены пациенты с ПОУГ, длительное время применявшие гипотензивное лечение. Данные пациенты были прооперированы по поводу глаукомы. Они были распределены на 5 групп по используемым гипотензивным препаратам: пациенты группы 1 применяли аналоги простагландинов (АПГ); группа 2 – бета-блокаторы (ББ); группа 3 – фиксированные комбинации (ФК) АПГ и ББ; группа 4 – ФК ингибиторы карбоангидразы и ББ; группа 5 – максимальную медикаментозную терапию глаукомы. Оценивалась стабилизация офтальмотонуса и периметрического индекса среднего отклонения (MD) через 8 лет после хирургического вмешательства.

*Результаты.* Внутриглазное давление (ВГД) в течение 8-летнего срока удалось стабилизировать у 31 (77,5%) пациента. Статистически значимые различия по данному показателю установлены в группах пациентов, длительно принимавших АПГ в монотерапии и в виде фиксированных комбинаций. Прогрессирование индекса MD по данным компьютерной периметрии отмечено во всех исследуемых группах в оцениваемый период времени, однако различия этого показателя не были статистически значимы.

*Заключение.* Стабильный гипотензивный эффект антиглаукомной операции (АГО) достигнут в группе пациентов, применявших перед хирургией АПГ. Длительное применение гипотензивных препаратов привело к неудачам АГО в 32,1% случаев, выражающееся в развитии активного рубцевания зоны фильтрации и васкуляризации зоны оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** длительное гипотензивное лечение, антиглаукомная операция, аналоги простагландинов.

A.A. Gusarevich, M.M. Pupysheva

## LONG-TERM RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF GLAUCOMA DEPENDING ON PREVIOUS DRUG THERAPY

*The aim* is to study the effect of long-term treatment of primary open-angle glaucoma (POAG) on the success of glaucoma surgery after 8-years time.

*Material and methods.* The study included patients with POAG who had been using antihypertensive treatment for a long time and who had been operated on for glaucoma. Patients were divided into 5 groups according to the antihypertensive drugs used: group 1 – prostaglandin analogues (PA); group 2 –beta blockers (BB); group 3 – fixed combinations (FC) of PA and BB; group 4 – FC carbonic anhydrase inhibitors and BB; group 5 – maximum drug glaucoma therapy. Stabilization of intraocular pressure (IOP) and mean deviation index (MD) were assessed 8 years after the surgery.

*Results.* Intraocular pressure (IOP) was stabilized in 31 patients (77.5%) over an 8-year period. Statistically significant differences in this indicator were found in groups of patients, who used PAs for a long time in monotherapy and in the form of fixed combinations. Progression of the MD index according to computer perimetry data was noted in all study groups during the assessed period, but the differences in the indicators were not statistically significant.

*Conclusion.* A stable hypotensive effect of antiglaucomatous operations (AGO) was achieved in the group of patients who used PA before surgery. Long-term use of antihypertensive drugs leads to failure of AGO in 32.1% of cases, expressed in the development of active scarring of the filtration zone and vascularization of the surgical area.

**Key words:** long-term hypotensive treatment, antiglaucoma surgery, prostaglandin analogues.

Влияние длительного применения антиглаукомных препаратов на результаты хирургии первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) вызывало интерес еще на рубеже веков. D.C. Broadway et al., 1994 г. в своем исследовании продемонстрировали зависимость успеха хирургии от продолжительности лечения, группы и количества используемых препаратов [3,4]. Субклиническое воспаление конъюнктивы, подтвержденное морфологической картиной биоптатов конъюнктивы, ассоциировано с достоверно более низкими результатами трабекулэктомии (ТЭ), повышенным риском рубцевания фильтрационной подушки. Показатели невыраженного эффекта ТЭ отмечены у пациентов на комбинированной терапии 3 или 2 препаратами, а также у пациентов, находящихся на терапии более 3 лет [4]. В дальнейших исследованиях при

изучении морфологических изменений конъюнктивы на фоне длительного применения антиглаукомных препаратов и при прогнозировании исходов хирургии отмечалось увеличение числа воспалительных клеток и фибробластов в конъюнктиве с последующими рубцовыми изменениями слизистой, ведущими к постоперационному рубцеванию [7]. Успех хирургии глаукомы стимулировал исследователей на поиск причин неудач, сопровождающих исход антиглаукомных вмешательств. Именно поэтому стали появляться данные, оценивающие закономерности между длительным лечением ПОУГ, количеством и группами, предшествующих гипотензивных препаратов, и успехом дальнейшей хирургии.

Длительное применение антиглаукомных препаратов, в особенности комбинированной терапии несколькими препаратами,

индуцирует плоскоклеточную метаплазию эпителия конъюнктивы, субклиническое воспаление конъюнктивы, сопровождающееся увеличением числа макрофагов, лимфоцитов, фибробластов, тучных клеток, подтвержденным морфологической картиной биоптатов конъюнктивы и картиной по импрессионной цитологии. Подобная морфологическая картина слизистой ассоциирована с достоверно более низкими показателями успеха ТЭ, повышенным риском рубцевания фильтрационной подушки [3,5,6,12,13,14].

Результаты исследований сравнительного влияния различных групп местных гипотензивных препаратов неоднородны и противоречивы. В одном из исследований по сравнительному эффекту аналогов простагландинов (АПГ) и бета-блокаторов (ББ) приводятся данные об отрицательном воздействии латанопроста на эпителий конъюнктивы [15]. В другом исследовании сообщается о возможном защитном эффекте АПГ на клетки конъюнктивы в сравнении с бета-блокаторами [9]. Оценка воздействия АПГ унопроста также не обнаружила существенного влияния на глазную поверхность в сравнении с тимололом [8]. По данным ретроспективного анализа исходов ТЭ ни терапия латанопростом, ни ББ не оказывали статистически значимого эффекта на исход хирургии глаукомы при кратковременном их использовании [6].

При оценке влияния различных препаратов из группы АПГ оценивалась стабилизация внутриглазного давления в течение 24-х месяцев после ТЭ. В группе пациентов, применяющих биматопрост, параметр нестабильного ВГД был достоверно выше, чем в группе с назначениями латанопроста, травопроста, тафлупроста. Стабильное ВГД в свою очередь было отмечено в группе латанопроста в 83,2% случаев [10]. В другом ретроспективном исследовании определяли зависимость между результатом хирургии и индексом интенсивности антиглаукомных препаратов, рассчитываемым по совокупности суммарной накопленной дозы применяемых лекарственных средств, продолжительности воздействия капель, кратности закапывания, количеством препаратов. Выраженные значения данного индекса ассоциированы с более высоким риском неудачных результатов хирургии [11]. Проблема поиска причин низкого эффекта хирургии глаукомы остается актуальной, особенно в эпоху создания все новых и новых групп гипотензивных препаратов.

Цель исследования – изучить влияние длительного медикаментозного лечения пер-

вичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) на успех антиглаукомных операций (АГО) в течение 8 лет.

#### **Материал и методы**

Критериями включения служили пациенты европеоидной расы с начальной, развитой или далекозашедшей стадиями ПОУГ в возрасте 40-89 лет, длительностью заболевания не менее 24 месяцев, находящихся на медикаментозной гипотензивной терапии не менее 12 месяцев с декомпенсированным уровнем ВГД, нуждающиеся в хирургическом лечении глаукомы.

Критерии исключения: пациенты с любой другой формой глаукомы, с выраженными помутнениями оптических сред глаза, не позволяющих провести функциональные методы исследования, с интраоперационными и ранними послеоперационными осложнениями глаукомной хирургии.

Всего в исследование были включены 40 (52,5%) пациентов с верифицированным диагнозом ПОУГ, в возрасте 54-82 лет, 21 женщина и 19 (47,5%) мужчин, которые были прооперированы по поводу глаукомы в 2015 г. и находились под наблюдением в течение 8 лет (2015-2023 гг.) в междорожном центре микрохирургии глаза ЧУЗ КБ «РЖД-Медицина», г. Новосибирск. Все пациенты перед проведением хирургического вмешательства длительное время применяли местное гипотензивное лечение в виде инстилляций препаратов группы аналогов простагландинов, бета-блокаторов, ингибиторов карбоангидразы и фиксированные комбинации данных веществ. Пациенты были распределены на 5 групп по типу используемых гипотензивных средств. Группу 1 составили 12 пациентов, получавших аналоги простагландинов в виде монотерапии – 5 (42%) мужчин и 13 (58%) женщин. Средний возраст пациентов –  $68,33 \pm 3,81$  года. В группу 2 включены 3 пациента, использующие исключительно бета-блокаторы – двое (66,7%) мужчин и 1 (33,3%) женщина. Средний возраст –  $78 \pm 3,74$  года. В группу 3 вошли 10 пациентов, применяющих фиксированные комбинации (ФК) АПГ и ББ – четверо (40%) мужчин и 6 (60%) женщин. Средний возраст –  $75,4 \pm 1,63$  года. В группу 4 включены 5 человек, использующих ФК ингибиторы карбоангидразы и ББ, из них четверо (80%) мужчин и 1 (20%) женщина. Средний возраст –  $66 \pm 2,83$  года. Группа 5 состояла из 10 человек, находящихся на максимальной медикаментозной терапии глаукомы (ММТ) – четверо (40%) мужчин и 6 (60%) женщин, средний возраст –  $70,6 \pm 1,81$  года. Характери-



стики пациентов по показателям ВГД, центральная толщина роговицы (ЦТР), периметрический индекс MD и период использования гипотензивных препаратов перед глаукомной хирургией представлены в табл. 1.

Статистический анализ результатов проводили при помощи пакета прикладных программ Statistica v. 13.0 (StatSoft Inc., США). Параметры, имеющие нормальное

распределение, представлены в формате  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее значение,  $m$  – стандартная ошибка среднего значения. Для определения значимости различий при парном сравнении применяли критерий Вилкоксона. При нормальном распределении показателей использована описательная статистика, представленная в виде среднего значения с 95% доверительным интервалом ( $M [95\% \text{ДИ}]$ ).

Показатели пациентов до хирургического лечения ПОУГ, n=40,  $M \pm m$ ,  $M [95\% \text{ДИ}]$

Таблица 1

Группы	АПГ (12 глаз)	ББ (3 глаза)	ФК АП и ББ (10 глаз)	ФК ИКА и ББ (5 глаз)	ММТ (10 глаз)
ВГД до АГО, мм рт. ст.	29,33±1,52	33,33±8,38	27,9±1,95	32,8±5,27	27,7±1,44
ЦТР до АГО, мкм	531,50±10,20	520,33±36,89	518,60±11,41	532,20±26,29	548,90±12,29
MD до АГО (dB)	-7,16±1,31	-12,37±2,94	-11,92±1,70	-10,87±2,27	-12,77±1,95
Период применения препарата перед АГО, мес	43,17±11,96	36,03±2,52	74,9±16,19	35,6±27,45	54,9±15,74

### Результаты и обсуждение

Офтальмотонус во всех группах исследования перед решением о необходимости оперативного лечения ПОУГ был повышенным. ВГД в течение 8-летнего срока наблюдения удалось стабилизировать у 31 (77,5%) пациента, у 9 (22,5%) прооперированных проводились повторные вмешательства в течение указанного срока наблюдения (табл. 2). В глазах с низкой гипотензивной эффективностью после АГО наблюдались признаки раннего рубцевания в зоне проведенного вмешательства, активная васкуляризация фильтрационной подушки, значительное ее уплощение и подъемы ВГД, не стабилизирующиеся при-

мом антиглаукомных средств. Чаще всего послеоперационная рефрактерность отмечалась при использовании перед вмешательством ББ в монотерапии в 66,7% у пациентов из 2-й группы и в комбинации ББ с ИКА (4-я группа) – в 40% случаев.

При оценке фильтрационной подушки после АГО выявлена следующая закономерность: при длительном использовании антиглаукомных препаратов (более 24-х месяцев) у 9 (32,1%) пациентов из 28 выявлена активная ее васкуляризация, а при закапывании около 1 года (12 глаз) – в 75% случаев фильтрационная подушка характеризовалась как «аваскулярная».

Динамика уровня ВГД до и после АГО у пациентов с ПОУГ, n=40,  $M \pm m$ ,  $M [95\% \text{ДИ}]$

Таблица 2

Группы	АПГ (12 глаз)	ББ (3 глаза)	ФК АП и ББ (10 глаз)	ФК ИКА и ББ (5 глаз)	ММТ (10 глаз)
ВГД до АГО, мм рт. ст.	29,33±1,52	33,33±8,38	27,90±1,95	32,80±5,27	27,70±1,44
ВГД через 8 лет после АГО, мм рт. ст.	19,33±1,09	19,67±3,27	18,50±1,22	22,20±3,94	18,70±1,16

Обнаружены тенденции сохранения гипотензивного эффекта АГО в группах пациентов, длительно использовавших АПГ как в монотерапии, так и в виде фиксированных комбинаций, а также в группе с максимальной медикаментозной терапией глаукомы. Стабилизация ВГД в течение первого года после АГО без дополнительного назначения гипотензивных препаратов наблюдалась у 9 (75%) пациентов, применявших перед хирургией АПГ в виде монотерапии, и у 6 пациентов с фиксированными комбинациями АПГ и ББ (60%), что объясняется как кратковременной экспозицией самого лекарственного средства (однократное закапывание) в сравнении с другими группами гипотензивных препара-

тов, так и меньшим отрицательным влиянием АПГ на клетки конъюнктивы [9]. Полученные данные согласуются с опубликованными результатами исследований о влиянии кратности закапывания лекарственных препаратов на успех глаукомной хирургии [1,2]. Всего у 30% пациентов (1 глаз) с монотерапией ББ удалось стабилизировать офтальмотонус в первый год после АГО.

Несмотря на стабилизацию ВГД, у пациентов с ПОУГ с течением времени отмечалось постепенное ухудшение периметрических показателей, которое выражалось в прогрессировании индекса среднего отклонения (MD) по данным компьютерной периметрии во всех исследуемых группах (табл. 3).

Динамика статической периметрии до и после АГО у пациентов с ПОУГ, n=40, М±m, М [95% ДИ]

Параметры	АПГ (12 глаз)	ББ (3 глаза)	ФК АП и ББ (10 глаз)	ФК ИКА и ББ (5 глаз)	ММТ (10 глаз)
MD до АГО (dB)	-7,16±1,31	-12,37 ±2,94	-10,92±1,70	-10,87±2,27	-10,77±1,95
MD через 8 лет после АГО (dB)	-11,52 ±1,94	-15,40 ±1,62	-13,88 ±1,54	-17,33±2,10	-14,79±1,15
Статистическая значимость (p)	p=0.076576	p=0.433245	p=0.075081	p=0.218035	p=0.093678

### Заключение

Успех антиглаукомных операций в ходе длительного (8 лет) периода наблюдения пациентов с ПОУГ, о котором свидетельствуют стабильное ВГД и данные периметрии, достигнут у 91,7% пациентов, применявших перед хирургией АПГ в виде монотерапии, что объясняется меньшей суммарной накопленной дозой самого лекарственного вещества при однократном точном закапывании. Стабилизация офтальмотонуса в течение года после хирургии

глаукомы без дополнительной терапии в 75% случаев наблюдалась преимущественно у пациентов при монотерапии АПГ или в виде фиксированной комбинации с ними (60%).

Длительное применение гипотензивных препаратов привело к неуспеху АГО в 32,1% случаев, выражающемуся в развитии активного рубцевания зоны фильтрации и васкуляризации области оперативного вмешательства, что еще раз доказывает их негативное воздействие на глазную поверхность.

### Сведения об авторах статьи:

**Гусаревич Анна Аркадьевна** – к.м.н., руководитель Междорожного центра микрохирургии глаза ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Новосибирск», доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России. Адрес: 630003, г. Новосибирск, Владимирский спуск, 2а. E-mail: annagusarevich@yandex.ru.

**Пупышева Мария Михайловна** – врач-офтальмолог Междорожного центра микрохирургии глаза ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» г. Новосибирск». Адрес: 630003, г. Новосибирск, Владимирский спуск, 2а. E-mail: maria6449@yandex.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова, Н.В. «Дисфункция» фильтрационной подушки. Диагностика, тактика лечения / Н.В. Волкова, Т.Н. Юрьева, Ю.В. Малышев // РМЖ Клиническая офтальмология. – 2014. – №3. – С. 151-155.
2. Колосова, О.Ю. Влияние местных антиглаукомных препаратов на процессы рубцевания в послеоперационном периоде у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой: обзор литературы / О.Ю. Колосова, Н.В. Макашова // Точка зрения. Восток-Запад. – 2020. – № 2. – P. 70-73.
3. Adverse effects of topical antiglaucoma medication. I. The conjunctival cell profile / D. Broadway [et al.] // Arch Ophthalmol. – 1994. – Vol. 112, № 11. – P. 1437-45.
4. Adverse effects of topical antiglaucoma medication. II. The outcome of filtration surgery / D. Broadway [et al.] // Arch Ophthalmol. – 1994. – Vol. 112, № 11. – P. 1446-54.
5. Adverse effects of topical antiglaucoma drugs on the ocular surface / M. Arici [et al.] // Clin Exp Ophthalmol. – 2000. – Vol. 28, № 2. – P. 113-7.
6. Berthold, S. Effect of additive preoperative latanoprost treatment on the outcome of filtration surgery / S. Berthold, N. Pfeiffer // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. – 2006. – Vol. 244, № 8. – P. 1029-34.
7. Broadway, D. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva / D. Broadway, L. Chang // J Glaucoma. – 2001. – Vol. 10, № 3. – P. 237-49.
8. Changes in ocular surface caused by antiglaucomatous eyedrops: prospective, randomised study for the comparison of 0.5% timolol v 0.12% unoprostone / J. Shimazaki [et al.] // Br J Ophthalmol. – 2000. – Vol. 84, № 11. – P. 1250-4.
9. Conjunctival proinflammatory and proapoptotic effects of latanoprost and preserved and unpreserved timolol: an ex vivo and in vitro study / P. Pisella [et al.] // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2004. – Vol. 45, № 5. – P. 1360-8.
10. Effects of pre-surgical administration of prostaglandin analogs on the outcome of trabeculectomy / T. Miki [et al.] // PLoS One. – 2017. – Vol. 12, №7. – P.e0181550.
11. Evaluation of Adverse Effects of Topical Glaucoma Medications on Trabeculectomy Outcomes Using the Glaucoma Medications Intensity Index / J. Wong [et al.] // Ophthalmol Ther. – 2022. – Vol. 11, № 1. – P. 387-401.
12. Hommer, A. Switching patients from preserved prostaglandin-analog monotherapy to preservative-free tafluprost / A. Hommer, F. Kimmich // Clin Ophthalmol. – 2011. – Vol.5. – P. 623-31.
13. Long-term morphologic effects of antiglaucoma drugs on the conjunctiva and Tenon's capsule in glaucomatous patients / M. Sherwood [et al.] // Ophthalmology. – 1989. – Vol. 96, №3. – P. 327-35.
14. Servat, J. Effects of common topical antiglaucoma medications on the ocular surface, eyelids and periorbital tissue / J. Servat, C. Bernardino // Drugs Aging. – 2011/ – Vol. 1. – 28/ – № 4. – P. 267-82.
15. Ocular surface changes induced by topical application of latanoprost and timolol: a short-term study in glaucomatous patients with and without allergic conjunctivitis / C. Costagliola [et al.] // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. – 2001. – Vol. 239, №11. – P. 809-14.

### REFERENCES

1. Volkova N.V., Yureva T.N., Malyshev Yu.V. Dysfunction of filtering bleb. Diagnostics, strategy of treatment. RMJ Clinical Ophthalmology. 2014;3:151-155. (in Russ)
2. Kolosova O.Yu., Makashova N.V. The impact of antiglaucoma drugs on scarring processes during postoperative period in patients with primary open-angle glaucoma, Literature review. Point of view. East-West. 2020;2:70-73. (in Russ)
3. Broadway D. [et al.] Adverse effects of topical antiglaucoma medication. I. The conjunctival cell profile. Arch Ophthalmol. 1994;112(11):1437-45. (in Engl)
4. Broadway D. [et al.] Adverse effects of topical antiglaucoma medication. II. The outcome of filtration surgery. Arch Ophthalmol. 1994;112(11):1446-54. (in Engl)
5. Arici M. [et al.] Adverse effects of topical antiglaucoma drugs on the ocular surface. Clin Exp Ophthalmol. 2000; 28(2):113-7. (in Engl)
6. Berthold S., Pfeiffer N. Effect of additive preoperative latanoprost treatment on the outcome of filtration surgery. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006; 244(8):1029-34. (in Engl)

7. Broadway D., Chang L. Trabeculectomy, risk factors for failure and the preoperative state of the conjunctiva. *J Glaucoma*. 2001; 10(3):237-49. (in Engl)
8. Shimazaki J. [et al.] Changes in ocular surface caused by antiglaucomatous eyedrops: prospective, randomised study for the comparison of 0.5% timolol v 0.12% unoprostone. *Br J Ophthalmol*. 2000;84(11):1250-4. (in Engl)
9. Pisella P. [et al.] Conjunctival proinflammatory and proapoptotic effects of latanoprost and preserved and unpreserved timolol: an ex vivo and in vitro study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004; 45(5):1360-8. (in Engl)
10. Miki T. [et al.] Effects of pre-surgical administration of prostaglandin analogs on the outcome of trabeculectomy. *PLoS One*. 2017; 12(7):e0181550. (in Engl)
11. Wong J. [et al.] Evaluation of Adverse Effects of Topical Glaucoma Medications on Trabeculectomy Outcomes Using the Glaucoma Medications Intensity Index. *Ophthalmol Ther*. 2022; 11(1):387-401. (in Engl)
12. Hommer A., Kimmich F. Switching patients from preserved prostaglandin-analog monotherapy to preservative-free tafluprost. *Clin Ophthalmol*. 2011;5:623-31(in Engl)
13. Sherwood M. [et al.] Long-term morphologic effects of antiglaucoma drugs on the conjunctiva and Tenon's capsule in glaucomatous patients. *Ophthalmology*. 1989; 96(3):327-35. (in Engl)
14. Servat J., Bernardino C. Effects of common topical antiglaucoma medications on the ocular surface, eyelids and periorbital tissue. *Drugs Aging*. 2011;4:267-82. (in Engl)
15. Costagliola C. [et al] Ocular surface changes induced by topical application of latanoprost and timolol: a short-term study in glaucomatous patients with and without allergic conjunctivitis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001; 239(11):809-14. (in Engl)

УДК 617.7-007.681

© Коллектив авторов, 2024

А.Ш. Загидуллина, Г.А. Япрынцева, В.У. Галимова, С.Р. Авхадеева  
**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**  
**ПАТОГЕНЕЗА ПЕРВИЧНОЙ ВРОЖДЕННОЙ ГЛАУКОМЫ**  
*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»*  
*Минздрава России, г. Уфа*

Первичная врожденная глаукома – редкое заболевание, обусловленное генетически детерминированными аномалиями трабекулярной сети и угла передней камеры глаза, приводящими к повышению внутриглазного давления, без других глазных или системных аномалий развития. Изучение генетической причины данного заболевания актуально, так как она играет важную роль в диагностике и лечении и в ряде случаев предоставляет информацию о прогнозе заболевания при проведении генетического консультирования и тестирования.

В статье представлен обзор научных публикаций, посвященных изучению первичной врожденной глаукомы. Приводится подробное описание генов, ассоциированных с заболеванием, рассматриваются механизмы повреждения структур глаза при молекулярно-генетических нарушениях, свойственных для данной патологии и клинических проявлений первичной врожденной глаукомы. Молекулярно-генетический этиопатогенез данного заболевания сложен и не до конца изучен. CYP1B1 является первым зарегистрированным геном, вызывающим первичную врожденную глаукому, который располагается в локусе GLC3A. Однако доказанная генетическая гетерогенность заболевания привела к выявлению причинных локусов GLC3B, GLC3C, GLC3D, GLC3E. Требуется дополнительные исследования для доказательства предполагаемых ассоциаций генотипа и фенотипа врожденной глаукомы.

**Ключевые слова:** первичная врожденная глаукома, мутация, экспрессия генов, CYP1B1.

A.Sh. Zagidullina, G.A. Yapryntseva, V.U. Galimova, S.R. Avkhadeeva  
**MOLECULAR GENETIC ASPECTS OF**  
**PATHOGENESIS OF PRIMARY CONGENITAL GLAUCOMA**

Primary congenital glaucoma is a rare disease caused by genetically determined abnormalities of the trabecular meshwork and anterior chamber angle, leading to increased intraocular pressure, without other ocular or systemic developmental abnormalities. The study of the genetic cause of the disease is relevant, as it plays an important role in diagnosis, treatment and, in some cases, provides information about the prognosis of the disease during genetic counseling and testing.

The article presents a review of scientific publications devoted to the study of primary congenital glaucoma. A detailed description of the genes associated with the disease is presented, the mechanisms of damage to the structures of the eye in molecular genetic disorders characteristic of this pathology and clinical manifestations of primary congenital glaucoma are considered. The molecular genetic etiopathogenesis of this disease is complex and has not been fully studied yet. CYP1B1 was the first recorded gene causing primary congenital glaucoma, located at the GLC3A locus, however, the proven genetic heterogeneity of the disease led to the identification of causal loci GLC3B, GLC3C, GLC3D, GLC3E. Additional studies are required to prove the alleged association of the genotype and phenotype of congenital glaucoma.

**Key words:** primary congenital glaucoma, mutation, gene expression, CYP1B1.

Глаукома во всем мире является ведущей причиной необратимой слепоты [1]. Чаще заболеванием страдают пожилые люди, однако глаукома детского возраста также являются главной причиной инвалидности по зрению.

Первичная врожденная глаукома (ПВГ) (OMIM 231300) – редкое заболевание, обусловленное генетически детерминированны-

ми аномалиями трабекулярной сети и угла передней камеры глаза, приводящими к повышению внутриглазного давления (ВГД) без других глазных или системных аномалий развития [2]. Ранее для описания этого заболевания использовались другие термины: трабекулодисгенез, гониодисгенез и первичная детская глаукома. Однако в 2013 году на 9-м

съезде Всемирной ассоциации глаукомы была принята единая классификация «детской» глаукомы [3], на котором изолированная несиндромальная форма врожденной глаукомы была отнесена к ПВГ [4].

В 90% случаев ПВГ возникает спорадически. Факторами риска являются близкородственные браки, а также наличие заболевания у родственников первой степени, включая сибсов [5]. К 10% относятся семейные случаи, где проявляется аутомно-рецессивный тип наследования с неполной пенетрантностью в пределах 40-100%. Частота ПВГ и соотношение заболеваемости мужского и женского пола варьируют в зависимости от страны и этнической группы. Частота заболевания в России, Ирландии, Великобритании и США находится в пределах 1-го случая на 10 000 – 20 000 живорождений [6-8]. Заболеваемость ПВГ выше на Ближнем Востоке, включая Саудовскую Аравию – 1:2500 [9], в Южной Индии распространенность оценивается 1:3300 [10], высокий показатель заболеваемости был выявлен у словацких цыган – 1:1250 [11], что может быть связано с распространенностью близкородственных браков в данных этнических группах. В России, Европе и США в большинстве случаев поражение приходится на мужской пол, в Японии чаще заболевание диагностируется у лиц женского пола [12]. От 65 до 80% случаев являются двусторонними [13].

Изучение генетической причины заболевания необходимо, так как она играет важную роль в диагностике и лечении и в ряде случаев предоставляет информацию о прогнозе заболе-

вания при проведении генетического консультирования и тестирования.

Цель обзора – изучить и проанализировать научную литературу по основам патогенеза ПВГ, произвести структурирование полученной информации, рассмотреть гипотезы о молекулярно-генетическом патогенезе развития заболевания.

В анализ были вовлечены интернет-ресурсы: онлайн-каталог генов человека и генетических нарушений «OMIM», электронно-поисковая система «PubMed», научная электронная библиотека «КиберЛенинка», электронно-поисковая система «Google Scholar», онлайн-медицинская вики-энциклопедия «EyeWiki», генетическая энциклопедия «Генокарта».

На сегодняшний день установлены пять локусов разных участков хромосом и идентифицированы четыре гена-кандидата: *CYP1B1*, *CDT6/ANGPTL7*, *LTBP2*, *TEK*, которые могут быть ответственны за развитие ПВГ (см. таблицу). Только для гена *CYP1B1* доказана прямая связь с развитием ПВГ [14].

Мутации гена миоцилина (*MYOC*) могут быть причиной открытоугольной глаукомы у подростков и взрослых [15,16]. Случаи ПВГ выявлялись только в сочетании мутаций *MYOC* с гетерозиготными мутациями *CYP1B1* [17]. Изолированные дефекты *MYOC*, которые могли бы провоцировать заболевание, не были обнаружены, что свидетельствует о маловероятной вовлеченности мутаций *MYOC* в патогенез ПВГ [18,19].

Таблица

Генетические локусы, ассоциированные с первичной врожденной глаукомой

Локус	Участок хромосомы	Ген	Продукт гена
GLC3A	2p22.2	CYP1B1	Цитохром P4501B1
GLC3B	1p36.2-p36.1	ANGPTL7/CDT6	Ангиопозтин-подобный фактор 7 ANGPTL7
GLC3C	14q24.2	Неизвестно	Неизвестен
GLC3D	14q24.3	LTBP2	Латентный TGF-β-связывающий белок LTBP2
GLC3E	9p21.2	TEK/Tie2	Рецепторная тирозинкиназа TEK

**Ген *CYP1B1*** (OMIM 231300) располагается на коротком плече второй хромосомы (локус GLC3A соответствует области 2p22.2). Данный ген был первым, в котором выявили причинные мутации, приводящие к возникновению аутомно-рецессивной формы ПВГ [20,21]. Установлено более 150 мутаций в *CYP1B1*, включая миссенс, нонсенс-мутации, изменения в регуляторной области гена, вставки и делеции [22]. В 87% семейных и 27% спорадических случаях патология обусловлена мутациями в данном гене [23].

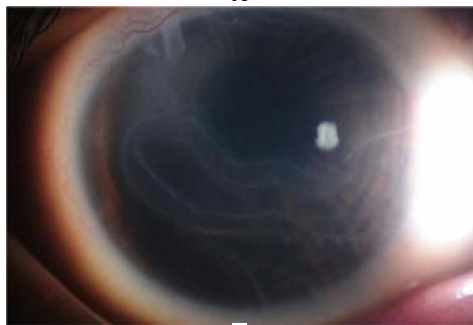
Продукт гена *CYP1B1* – белок P4501B1, который участвует в развитии структур переднего отрезка глаза. Обильная экспрессия мРНК P450 1B1 обнаружена в радужной оболочке,

цилиарном теле и непигментированном ресничном эпителии, трабекулярной сети. Меньший уровень экспрессии мРНК P4501B1 выявлен в роговице и пигментном эпителии сетчатки [24]. Белок P4501B1 играет важную роль в развитии органа зрения, так как его функции заключаются в катализе многочисленных окислительных реакций и защите тканей от токсического воздействия вредных и загрязняющих веществ [25]. Дефицит белка P4501B1 приводит к дистегнезии трабекулярной сети из-за повышенного уровня окислительного стресса. Однако основные механизмы, ответственные за повышенный окислительный стресс, опосредованный дефицитом P4501B1, остаются в значительной степени неизученными [26].

Для ПВГ, вызванной мутацией CYP1B1, характерны изолированные аномалии угла передней камеры глаза, включающие дисгенезии трабекулярной сети, и врожденные аномалии радужки, которые приводят к повышению ВГД, увеличению глазного яблока (буфтальм) (см. рисунок А), разрывам десцеметовой мембраны (см. рисунок В), отеку и помутнению роговицы (см. рисунок С), снижению плотности переднего отдела склеры (см. рисунок D), атрофии радужки и увеличению глубины передней камеры глаза [27].



А



В



С



D

Рис. Патологии глаз, характерные для ПВГ, вызванной мутацией CYP1B1: А – буфтальм левого глаза; В – разрыв десцеметовой мембраны (стрии Хааба); С – увеличение и отек роговицы; D – истончение переднего отдела склеры, стафилома [27]

**Ген ANGPTL7/CDT6** (OMIM 600975) располагается на коротком плече первой хромосомы (локус GLC3B соответствует области 1p36.22). К исследованию данного локуса привели доказательства генетической гетерогенности заболевания при исследовании семей с ПВГ [28].

Продуктом исследуемого гена является ангиопоэтин-подобный фактор 7 (ANGPTL7), который относится к семейству белков, структурно связанных с ангиогенными факторами – ангиопоэтинами. Некоторые белки ANGPTL обладают плейотропной активностью, участвуя в липидном обмене при раке, энергетическом метаболизме глюкозы и ангиогенезе. ANGPTL7 – менее охарактеризованный представитель семейства, его функциональная роль известна лишь частично [29]. Он впервые обнаружен в стромальном слое роговицы и назван «полученный из роговицы транскрипт б» (Cornea-derived transcript б, CDT6) [30]. Влияние ANGPTL7/CDT6 на внеклеточный матрикс трабекулярной сети угла передней камеры глаза показывает, что данный белок может играть важную роль в организации матрикса данной ткани. Матричная РНК ANGPTL7/CDT6 экспрессируется в трабекулярной сети и склере, уровень ее повышен во внутриглазной жидкости при глаукоме. Исследования с использованием протеомного анализа, сравнивающие трабекулярную сеть у здоровых и глаукомных пациентов, показали присутствие мРНК ANGPTL7/CDT6 только в пораженной ткани [31]. Сверхэкспрессия ANGPTL7 в клетках трабекулярной сети ингибирует выработку коллагена и протеогликанов, влияющих на эластические свойства тканей глаза. Экспрессия мРНК ANGPTL7/CDT6 усиливается в трабекулярной сети глюкокортикостероидами (ГКС) и трансформирующим фактором роста-бета (TGF-β). Вмешательство ГКС в индукцию ANGPTL7/CDT6 значительно влияет на экспрессию ключевых белков, связанных с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), таких как фибронектин, миоцилин, версикан. Дальнейшие исследования полученной зависимости являются очень важными для разработки потенциальной терапии ПОУГ.

**Локус GLC3C** (OMIM 613085) на длинном плече четырнадцатой хромосомы (соответствует области 14q24.3) ранее был идентифицирован в родословных с ПВГ с помощью анализа сцепления [32,33]. Выявление генов в этом регионе, вызывающих заболевание, требует дальнейшего изучения. Необходимо более масштабные когортные ком-

плексные исследования, чтобы предоставить дополнительные доказательства предполагаемой ассоциации генотипа и фенотипа врожденной глаукомы.

**Ген LTBP2** (OMIM 613086) располагается на длинном плече четырнадцатой хромосомы (локус GLC3D соответствует области 14q24.3). Он кодирует белок LTBP2, относящийся к семейству LTBP – латентных TGF- $\beta$ -связывающих белков внеклеточного матрикса. Данный белок необходим для развития передней камеры глаза. Наиболее активно мРНК LTBP2 экспрессируется в десцеметовой мембране, хрусталике, непигментированном эпителии цилиарных отростков, трабекулярной сети и переходной зоне между склерой и стромой роговицы, и менее активно – в строме роговицы, склере и радужке [34]. Мутации в гене LTBP2 приводят к нарушению структуры микрофибриллярной сети во внеклеточном матриксе фибробластов, что приводит к задержке роста, ригидности суставов, аномалиям скелета и органа зрения [35]. Точный механизм, с помощью которого мутации в LTBP2 приводят к ПВГ, неизвестен. В исследовании, которое проводилось в 2009 г., выявили распределение LTBP2 в структурах переднего сегмента глаз у мышей и коров [36]. Было выдвинуто предположение, что дефекты в LTBP2 могут повышать эластичность цилиарного тела и вызывать изменения в окружающих его тканях. Возможно, подобные нарушения могут присутствовать и в Шлеммовом канале, поскольку считается, что его эластичность влияет на отток водянистой влаги.

В 2020 г. был проведен генетический анализ и выявление мутаций CYP1B1 и LTBP2 в индийских семьях с ПВГ [37]. В результате исследования путем секвенирования по Сэнгеру были найдены четыре мутации CYP1B1 и одна мутация W807X LTBP2 в восьми индийских семьях, члены которой страдали ПВГ. Мутация W807X является единственной в гене LTBP2, которая выявлена в CYP1B1-негативных случаях, что имеет важное диагностическое значение.

**Ген TEK/Tie2** (OMIM 617272) располагается на коротком плече девятой хромосомы (локус GLC3E соответствует области 9p21.2). Продукт этого гена – рецепторная тирозинкиназа (Receptor Tyrosine Kinase, TEK) – участвует в нормальном развитии сосудов и гомеостазе у человека и других млекопитающих посред-

ством взаимодействия с тремя лигандами, ангиопоэтином-1 (ANGPT-1) и ангиопоэтином-2 (ANGPT-2), ангиопоэтином-4 (ANGPT-4) [38,39]. TEK экспрессируется в эндотелиальных клетках, которые выстилают стенки кровеносных сосудов, в том числе глаза. Кроме того, данный белок обильно экспрессируется в эндотелии Шлеммова канала.

В 2016 г. проводилось масштабное исследование молекулярно-генетических причин развития ПВГ, в котором приняли участие 189 семей [40]. В двух из них выявлены гетерозиготные мутации TEK, которые наследуются вертикально, в связи с этим предполагается аутосомно-доминантный тип наследования. Кроме того, в исследовании сигнального пути ангиопоэтина/ТЕК (ANGPT/ТЕК) на мышах выявлено, что TEK необходима для развития Шлеммова канала: у TEK-нокаутированных мышей данная структура может отсутствовать, а у ТЕК-гемизиготных мышей может быть сильно недоразвитой. Кроме того, выдвинута гипотеза о механизме заболевания у людей: степень экспрессии гена TEK имеет решающее значение для правильного развития путей оттока внутриглазной жидкости и примерно 50% снижения передачи сигналов TEK являются достаточными, чтобы привести к аномалиям развития Шлеммова канала и нарушению дренажа внутриглазной жидкости как у мышей, так и у пациентов.

#### **Заключение**

Первичная врожденная глаукома – редкое заболевание, обусловленное генетическими детерминированными аномалиями трабекулярной сети и угла передней камеры глаза, приводящими к нарушению гемодинамики внутри глаза и исключают другие глазные или системные аномалии развития. Ген CYP1B1 был первым, в котором выявили причинные мутации, приводящие к возникновению аутосомно-рецессивной формы данного заболевания. Основываясь на анализе литературных научных источников, мы можем заключить, что у пациентов с ПВГ помимо простого аутосомно-рецессивного наследования мутаций CYP1B1 может быть обнаружен более сложный механизм, лежащий в основе заболевания. Для генов ANGPTL7/CDT6, LTBP2, TEK определена роль в развитии структур глаза. Однако необходимы дополнительные когортные исследования, чтобы доказать прямую связь с развитием ПВГ.

#### *Сведения об авторах статьи:*

**Загидуллина Айгуль Шамилевна** – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии БГМУ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: aigul.zagidullina@gmail.com.

**Япрынцева Галина Андреевна** – ординатор 2-го года обучения кафедры офтальмологии БГМУ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: linayapryntseva@yandex.ru.

**Галимова Венера Узбековна** – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии БГМУ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: galimova.v@mail.ru.

**Авахдеева Светлана Рудольфовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии БГМУ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.  
Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: avhadeeva-s@mail.ru.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Диагностика и прогнозирование глаукомы / С. Н. Сахнов [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 246-249.
2. Primary Congenital Glaucoma [Internet] / R. A. Clark [et al.] // EyeWiki —2024. URL: [https://eyewiki.org/Primary\\_Congenital\\_Glaucoma](https://eyewiki.org/Primary_Congenital_Glaucoma). (Дата обращения: 03.03.2024).
3. Childhood glaucoma: the 9th consensus report of the World Glaucoma Association / R.N. Weinreb [et al.] // Kugler Publications. – 2013. – Vol. 9.
4. Структура «детской» глаукомы – результаты 20-летнего наблюдения / Н. Н. Садовникова [и др.] // Национальный журнал глаукома. – 2023. – Т. 22, № 2. – С. 71-80.
5. Primary Congenital Glaucoma [Internet] / K. Kaur [et al.] // Treasure Island (FL): StatPearls Publishing – 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574553/> (дата обращения: 03.03.2024).
6. Молекулярно-генетические основы первичной врожденной глаукомы / А. Е. Мотушук, В. В. Рахманов, М. Ю. Мандельштам // Офтальмологические ведомости – 2008. – Т. 1, № 4. – С. 44-51.
7. Genetics in primary congenital glaucoma: Implications in disease management and counseling / L. Leysen [et al.] // Eur. J. Med. Genet. – 2022. – Vol. 65, № 1.
8. Primary congenital glaucoma: An updated review / A. H. Badawi [et al.] // Saudi J. Ophthalmol. – 2019. – Vol. 33, № 4. – P. 382-388.
9. Primary and Secondary Congenital Glaucoma: Baseline Features From a Registry at King Khaled Eye Specialist Hospital, Riyadh, Saudi Arabia / F. Farhan [et al.] // Am. J. Ophthalm. – 2013. – Vol. 155, № 5. – P. 882-889.
10. Population-based assessment of childhood blindness in southern India / L. Dandona [et al.] // Arch. ophthalm. – 1998. – Vol. 116, № 4. – P. 545-546.
11. Epidemiology and genetics of primary congenital glaucoma in Slovakia. Description of a form of primary congenital glaucoma in gypsies with autosomal-recessive inheritance and complete penetrance. / A. Genchik [et al.] // Dev. Ophthalm. – 1989. – Vol.16. – P. 76-115.
12. Генетические варианты врожденной глаукомы. Анализ литературы и описание клинического случая / Л. А. Катаргина [и др.] // Российский офтальмологический журнал. – 2022. – Т.15, №1. – С. 105-108.
13. Primary congenital glaucoma including next-generation sequencing-based approaches: clinical utility gene card / C. Yu-Wai-Man [et al.] // Eur. J. Hum. Genet. – 2018. – Vol. – 26, № 11. – P. 1713-1718.
14. Assignment of a locus (GLC3A) for primary congenital glaucoma (Buphthalmos) to 2p21 and evidence for genetic heterogeneity / M. Sarfarazi [et al.] // Genomics – 1995. – Vol. 30, № 2. – P.171-177.
15. Молекулярно-генетические аспекты патогенеза глаукомы / Э. В. Бойко, С. В. Чурашов, Т. А. Камилова // Вестник офтальмологии – 2013. – Т. 129, № 4. – 76-82.
16. Молекулярно-генетические аспекты наследственных форм первичной открытоугольной глаукомы в Республике Башкортостан / Л. У. Джемилева [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана – 2015. – № 2. – С. 27-30.
17. Особенности детской глаукомы: обзор литературы / А. К. Лазарева [и др.] // Национальный журнал глаукома. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 102-112.
18. CYP1B1, MYOC, and LTBP2 mutations in primary congenital glaucoma patients in the United States / S. H. Lim // Am. J. Ophthalm. – 2013. – Vol. 155, № 3. – P. 508-517.
19. CYP1B1 and MYOC Mutations in Vietnamese Primary Congenital Glaucoma Patients / T. Do [et al.] // J. Glaucoma – 2016. – Vol. 25, № 5. – P. 491-498.
20. Assignment of a locus (GLC3A) for primary congenital glaucoma (Buphthalmos) to 2p21 and evidence for genetic heterogeneity / M. Sarfarazi [et al.] // Genomics – 1995. – Vol. 30, № 2. – P. 171-177.
21. Identification of three different truncating mutations in cytochrome P4501B1 (CYP1B1) as the principal cause of primary congenital glaucoma (Buphthalmos) in families linked to the GLC3A locus on chromosome 2p21 / S. Stoilov, A. N. Akarsu, M. Sarfazi // Hum. Mol. genetics – 1997. – Vol. 6, № 4. – P. 641-647.
22. CYP1B1 gene: Implications in glaucoma and cancer / A. Alsubait // J. Cancer – 2020. – Vol. 11, № 16. – P. 652-4661.
23. Molecular genetics of primary congenital glaucoma / M. Sarfarazi, I. Stoilov // Eye – 2000. – Vol.14, pt. 3B. – P. 422-428.
24. Sequence analysis and homology modeling suggest that primary congenital glaucoma on 2p21 results from mutations disrupting either the hinge region or the conserved core structures of cytochrome P4501B1 / I. Stoilov [et al.] // Am. J. of hum. Genet. – 1998. – Vol.62, № 3. – P. 573-584.
25. CYP1B1 gene: Implications in glaucoma and cancer / A. Alsubait // J. Cancer – 2020. – Vol. 11, № 16. – P.4652-4661.
26. Cytochrome P450 1B1: A Key Regulator of Ocular Iron Homeostasis and Oxidative Stress / Y. S. Song [et al.] // Cells – 2022. – Vol. 11, №19. – 2930.
27. Primary congenital glaucoma: An updated review / A. H. Badawi [et al.] // Saudi j. of ophthalm. – 2019. – Vol. 33, №4. – P. 382-388.
28. A Second Locus (GLC3B) for Primary Congenital Glaucoma (Buphthalmos) Maps to the 1p36 Region / N. Akarsu [et al.] // Hum. Molec. Genet. – 1996. – Vol. 5, № 8. – P. 1199-1203.
29. Angiopoietin-like 7, a novel pro-angiogenic factor over-expressed in cancer / M. Parri [et al.] // Angiogenesis – 2014. – Vol. 17, № 4. – P. 881-896.
30. Molecular cloning of a new angiopoietinlike factor from the human cornea / R. Peek // Invest. Ophthalm. & vis. science – 1998. – Vol. 39, № 10. – P. 1782-1788.
31. Evidence for a role of angiopoietin-like 7 (ANGPTL7) in extracellular matrix formation of the human trabecular meshwork: implications for glaucoma / N. Comes, L.K. Buie, T. Borrás // Genes to cells: devoted to molecular & cellular mech. – 2011. – Vol. 16, №2. – P. 243-259.
32. Confirmation and further mapping of the GLC3C locus in primary congenital glaucoma / X. Chen [et al.] // Front Biosci (Landmark Ed.) – 2011. – Vol.16, № 6. – P. 2052-2059.
33. Screening of candidate genes at GLC3B and GLC3C loci in Chinese primary congenital glaucoma patients with targeted next generation sequencing / Y. Qiao // Ophthalmic Genet. –2023. – Vol.44, № 2. – P. 133-138.
34. Loss of function mutations in the gene encoding latent transforming growth factor beta binding protein 2, LTBP2, cause primary congenital glaucoma / M. Naroioe-Nejad, M // Hum. Molec. Genetics – 2009. – Vol.18, № 20. – P. 3969-3977.
35. Ген LTBP2 [Электронный ресурс] / А. М. Гамисония // ГЕНОКАРТА Генетическая энциклопедия. – 2022. URL: <https://www.genokarta.ru/gene/LTBP2>. (Дата обращения: 08.02.2024).
36. Null mutations in LTBP2 cause primary congenital glaucoma / M. Ali // Am. J. Hum. Genet – 2009. – Vol.84, № 5. – P. 664-671.
37. Генетический анализ и выявление мутации CYP1B1 и LTBP2 в индийских семьях с первичной врожденной глаукомой / Е. Н. Боровская, А. С. Абызбаева, Е. Ю. Чиглинцев // Оренбургский медицинский вестник – 2020. – № 2. – С. 20-23.
38. Control of vascular morphogenesis and homeostasis through the angiopoietin-Tie system / H. G. Augustin // Nat. reviews. Molec. cell biology – 2009. – Vol. 10, № 3. – P. 165-177.
39. Angiopoietin-1 is required for Schlemm's canal development in mice and humans / B. R. Thomson // The Journal of clinical investigation – 2017. – Vol.127, №12. – P. 4421-4436.
40. Angiopoietin receptor TEK mutations underlie primary congenital glaucoma with variable expressivity / T. Souma // J. Clin. Invest. – 2016. – Vol.126, № 7. – P. 2575-2587.

## REFERENCES

1. Sakhnov S.N., Kharchenko V.V. The diagnostic and prognostication of glaucoma. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika* (Russian Clinical Laboratory Diagnostics). 2018;63(4):246-249. (in Russ.).
2. R. A. Clark [et al.] Primary Congenital Glaucoma. *EyeWiki*. 2024. [Electronic resource]. URL: [https://eyewiki.org/Primary\\_Congenital\\_Glaucoma](https://eyewiki.org/Primary_Congenital_Glaucoma). (accessed date 03.03.2024) (in Engl)
3. R.N. Weinreb [et al.] Childhood glaucoma: the 9th consensus report of the World Glaucoma Association. *Kugler Publications*. 2013; 9. (In Engl).
4. Sadvonnikova N. N. [et al.] The profile of childhood glaucoma - results of a 20-year retrospective study. *Nat. J. Glaucoma*. 2023;22(2):71-80. (In Russ)
5. Kaur K. [et al.] Primary Congenital Glaucoma. [Electronic resource] *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2023. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574553/> (accessed date: 03.03.2024). (In Engl).
6. Motushchuk A. E., Rakhmanov V.V., Mondelsham M. U. The molecular-genetics basis of the primary congenital glaucoma. *Ophthalmological reports*. 2008;1(4):44-51. (In Russ).
7. Leysen L. [et al.] Genetics in primary congenital glaucoma: Implications in disease management and counseling. *Eur. J. Med. Genet*. 2022;65(1). (In Engl).
8. Badawi A.H. [et al.] Primary congenital glaucoma: An updated review. *Saudi J. Ophthalmol*. 2019;33(4):382-388. (In Engl).
9. Farhan F. [et al.] Primary and Secondary Congenital Glaucoma: Baseline Features From a Registry at King Khaled Eye Specialist Hospital, Riyadh, Saudi Arabia. *Am. J. Ophthalmol*. 2013;155(5):882-889. (In Engl).
10. Dandona L. [et al.] Population-based assessment of childhood blindness in southern India. *Arch. ophthalmol*. 1998;116(4):545-546. (In Engl).
11. Genchik A., [et al.] Epidemiology and genetics of primary congenital glaucoma in Slovakia. Description of a form of primary congenital glaucoma in gypsies with autosomal-recessive inheritance and complete penetrance. *Dev. Ophthalmol*. 1989;16:76-115. (In Engl).
12. Katargina L. A. [et al.] Genetic variants of congenital glaucoma. Analysis of the literature and description of the clinical case. *Russ. Ophthalm. J*. 2022;15(1):105-108. (In Russ).
13. Yu-Wai-Man C. [et al.] Primary congenital glaucoma including next-generation sequencing-based approaches: clinical utility gene card. *Eur. J. Hum. Genet*. 2018;26(11):1713-1718. (In Engl).
14. Sarfarazi M. [et al.] Assignment of a locus (GLC3A) for primary congenital glaucoma (Buphthalmos) to 2p21 and evidence for genetic heterogeneity. *Genomics*. 1995;30(2):171-177. (In Engl).
15. Boiko ÉV., Churashov SV, Kamilova TA. Molecular genetic aspects of glaucoma pathogenesis. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2013;129(4):76-82. (In Russ).
16. Dzhemileva L. U., Zagidullina A. Sh., Sattarova R. R. [et al.] Molecular genetic aspects of hereditary forms of primary open-angle glaucoma in the Republic of Bashkortostan. *Meditsynskij vestnik Bashkortostana*. 2015;2(10):27-30. (In Russ).
17. Lazareva A. K. [et al.] Congenital glaucoma: literature review. *National Journal glaucoma*. 2019;18(2):102-112. (In Russ).
18. Lim S. H. CYP1B1, MYOC, and LTBP2 mutations in primary congenital glaucoma patients in the United States. *Am. J. Ophthalmol*. 2013;155(3):508-517. (In Engl).
19. Do T. [et al.] CYP1B1 and MYOC Mutations in Vietnamese Primary Congenital Glaucoma Patients. *J. Glaucoma*. 2016;25(5):491-498. (In Engl).
20. Sarfarazi M. [et al.] Assignment of a locus (GLC3A) for primary congenital glaucoma (Buphthalmos) to 2p21 and evidence for genetic heterogeneity. *Genomics*. 1995;30(2):171-177. (In Engl).
21. Stoilov S., Akarsu A. N., Sarfarazi M. Identification of three different truncating mutations in cytochrome P4501B1 (CYP1B1) as the principal cause of primary congenital glaucoma (Buphthalmos) in families linked to the GLC3A locus on chromosome 2p2. *Hum. Mol. genetics*. 1997;6(4):641-647. (In Engl).
22. Alsubait A. CYP1B1 gene: Implications in glaucoma and cancer. *J. Cancer*. 2020;11(16):4652-4661. (In Engl).
23. Sarfarazi M., Stoilov I. Molecular genetics of primary congenital glaucoma. *Eye*. 2000;14(3B):422-428. (In Engl).
24. Stoilov I. [et al.] Sequence analysis and homology modeling suggest that primary congenital glaucoma on 2p21 results from mutations disrupting either the hinge region or the conserved core structures of cytochrome P4501B1. *Am. J. of hum. Genet*. 1998;62(3):573-584. (In Engl).
25. Alsubait A. CYP1B1 gene: Implications in glaucoma and cancer. *J. Cancer*. 2020;11(16):4652-4661. (In Engl).
26. Song Y. S. [et al.] Cytochrome P450 1B1: A Key Regulator of Ocular Iron Homeostasis and Oxidative Stress. *Cells* 2022;11(19):2930. (In Engl).
27. Badawi A. H. [et al.] Primary congenital glaucoma: An updated review. *Saudi j. of ophthalmol*. 2019;33(4):382-388. (In Engl).
28. Akarsu N. [et al.] A Second Locus (GLC3B) for Primary Congenital Glaucoma (Buphthalmos) Maps to the 1p36 Region. *Hum. Molec. Genet*. 1996;5(8):1199-1203. (In Engl).
29. Parri M. [et al.] Angiopoietin-like 7, a novel pro-angiogenic factor over-expressed in cancer. *Angiogenesis*. 2014;17(4):881-896. (In Engl).
30. Peek R. Molecular cloning of a new angiopoietinlike factor from the human cornea. *Invest. Ophthalmol. & vis. science*. 1998;39(10):1782-1788. (In Engl).
31. Comes N., Buie L. K., Borrás T. Evidence for a role of angiopoietin-like 7 (ANGPTL7) in extracellular matrix formation of the human trabecular meshwork: implications for glaucoma. *Genes to cells: devoted to molecular & cellular mech*. 2011;16(2):243-259. (In Engl).
32. Chen X. [et al.] Confirmation and further mapping of the GLC3C locus in primary congenital glaucoma. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2011;16(6):2052-2059. (In Engl).
33. Qiao Y. Screening of candidate genes at GLC3B and GLC3C loci in Chinese primary congenital glaucoma patients with targeted next generation sequencing. *Ophthalmic Genet*. 2023;44(2):133-138. (In Engl).
34. Naroie-Nejad M. Loss of function mutations in the gene encoding latent transforming growth factor beta binding protein 2, LTBP2, cause primary congenital glaucoma. *Hum. Molec. Genetics*. 2009;18(20):3969-3977. (In Engl).
35. Gamisoniya A. M. The LTBP2 gene. [Electronic resource] *GENOCARTA Genetic encyclopedia*. 2022. URL: <https://www.genokarta.ru/gene/LTBP2>. (accessed date: 02/08/2024).
36. Ali M. Null mutations in LTBP2 cause primary congenital glaucoma. *Am. J. Hum. Genet*. 2009;84(5):664-671. (In Engl).
37. Borovskaya E. N., Abyzbaeva A.S., Chiglintsev E. YU. Genetic analysis and detection of CYP1B1 and LTBP2 mutations in Indian families with primary congenital glaucoma. *Orenburg med. herald scientific and pract. J*. 2020;(2):2023. (In Russ).
38. Augustin H. G. Control of vascular morphogenesis and homeostasis through the angiopoietin-Tie system. *Nat. reviews. Molec. cell biology*. 2009;10(3):165-177. (In Engl).
39. Thomson B. R. Angiopoietin-1 is required for Schlemm's canal development in mice and humans. *The Journal of clinical investigation*. 2017;127(12):4421-4436. (In Engl).
40. Souma T. Angiopoietin receptor TEK mutations underlie primary congenital glaucoma with variable expressivity. *J. Clin. Invest*. 2016;126(7):2575-2587. (In Engl).



# ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

УДК 616-006

© А.Е. Апрельев, И.И. Закирова, 2024

А.Е. Апрельев, И.И. Закирова  
**ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕННОСТИ  
 НОВООБРАЗОВАНИЙ СОСУДИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА В  
 ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ФОНДА  
 ОБЯЗАТЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ ЗА 2017-2020 ГОДЫ**  
*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»  
 Минздрава России, г. Оренбург*

Новообразования сосудистой оболочки глаза необходимо выявлять на ранних стадиях развития, для этого необходимо иметь представления об их распространенности в регионе и знать группы риска.

*Цель работы.* Проанализировать динамику распространенности опухолей сосудистой оболочки глаза в Оренбургской области за 2017-2020 годы, оценить ее структуру и выявить группы риска.

*Материал и методы.* Проведено ретроспективное исследование баз данных Оренбургского территориального фонда обязательного медицинского страхования (ТФ ОМС), отобраны случаи обращений по поводу доброкачественных (D31.3) и злокачественных (C69.3) новообразований сосудистой оболочки глаза за 2017-2020 годы, рассчитана их распространенность.

*Результаты.* За период 2017-2019 гг. число случаев обращения за медицинской помощью (МП) увеличивалось с темпом прироста 13,9%. Распространенность онкопатологии в регионе также увеличилась в 2019 году по сравнению с 2017 годом и резко снизилась в 2020 году. В структуре распространенности доля женщин превалировала над мужчинами ( $p=0,04$ ). Чаще всего опухоли сосудистой оболочки глаза встречались в возрастной группе старше 60 лет.

*Выводы.* В Оренбургском регионе увеличивается распространенность новообразований сосудистой оболочки глаза. При этом снижается доля злокачественных опухолей и увеличивается доля доброкачественных новообразований сосудистой оболочки глаза в общей структуре обращений по поводу новообразований. Группами риска являются лица женского пола и лица старше 60 лет.

**Ключевые слова:** распространенность, сосудистая оболочка глаза, опухоли.

А.Е. Aprelev, I.I. Zakirova  
**ANALYSIS OF THE PREVALENCE OF NEOPLASMS  
 OF THE VASCULAR MEMBRANE OF THE EYE IN THE ORENBURG REGION  
 ACCORDING TO THE DATA OF THE TERRITORIAL HEALTH INSURANCE FUND**

It is important to identify neoplasms of the vascular membrane at the early stages of development, for which it is necessary to have an idea of their prevalence in the region and know the risk groups.

*The purpose of the work:* to analyze the dynamics of the prevalence of vascular tumors in the Orenburg region in 2017-2020, to assess its structure, to identify risk groups.

*Material and methods.* A retrospective study of the databases of the Orenburg Territorial Compulsory Medical Insurance Fund (TF MHI) was conducted, cases of complaints about benign (D31.3) and malignant (C69.3) neoplasms of the vascular membrane in 2017-2020. Their prevalence is calculated.

*Results.* Over the period 2017-2019, the number of cases of applying for MP increased with an increase rate of 13.9%. The prevalence of oncopathology in the region also increased in 2019 compared to 2017 and decreased sharply in 2020. In the structure of prevalence, the proportion of women prevailed over men ( $p=0.04$ ). Vascular tumors were most often found in the age group over 60 years old.

*Conclusions.* The prevalence of vascular neoplasms is increasing in the Orenburg region. At the same time, the proportion of malignant tumors decreases and the proportion of benign neoplasms of the vascular membrane increases in the overall structure of complaints about neoplasms. The risk groups are women and people over 60 years of age.

**Key words:** prevalence, vascular membrane of the eye, tumors.

Сегодня наиболее часто встречаемыми новообразованиями сосудистой оболочки глаза являются пигментные опухоли – невусы и меланомы [1,2]. Одной из главных задач офтальмоонкологии является их наиболее раннее выявление, наблюдение в случае обнаружения доброкачественного новообразования или лечение при выявлении злокачественной опухоли. Это важно ввиду вероятности малигнизации невусов и высокой вероятности метастазирования меланом [3,4]. Для раннего выявления новообразования необходимо знать, какие контингенты населения находятся в зоне риска. Именно поэтому нужно про-

водить анализ распространенности опухолей сосудистой оболочки глаза в регионе.

Цель исследования – проанализировать динамику распространенности опухолей сосудистой оболочки глаза в Оренбургской области за 2017-2020 годы, оценить ее структуру и выявить группы риска.

### Материал и методы

Проведено ретроспективное исследование баз данных Оренбургского территориального фонда обязательного медицинского страхования (ТФ ОМС), отобраны случаи обращений по поводу доброкачественных (D31.3) и злокачественных (C69.3) новообра-

зований сосудистой оболочки глаза. В выборку были включены и взрослые, и дети. Таким образом, объем выборки по базе данных ТФОМС составил 5368 случаев оказания медицинской помощи (МП) за период с 2017 по 2020 гг. Распространенность рассчитывалась как число заболеваний, впервые выявленных за год и перерегистрированных с прошлых лет, умноженное на 1000 (10 000, 100 000) и делимое на среднегодовую численность населения. Данные представлены в виде абсолютных и относительных величин (%).

### Результаты и обсуждение

В Оренбургской области медицинская помощь пациентам с новообразованиями глаза оказывалась в 69 медицинских организациях (МО) Оренбургской области. За период 2017-2019 гг. число случаев обращения за МП увеличивалось с темпом прироста 13,9%. Отмечается снижение количества обращений за медицинской помощью в 2020 году. Распространенность онкопатологии в регионе также увеличилась в 2019 по сравнению с 2017 годом и резко снизилась в 2020 году (табл. 1). Вероятно, это связано с началом пандемии COVID – 19 в 2020 году.

Таблица 1

Число зарегистрированных случаев обращения за МП в области

Год	Число обращений	Распространённость на 1000 человек
2017	132061	66,37
2018	144651	73,14
2019	150534	76,68
2020	6577	3,36

В 2019 году по сравнению с 2017 увеличилось число обращений по поводу доброкачественных новообразований сосудистой оболочки глаза, возросла их доля в общей структуре случаев обращений по поводу офтальмоонкопатологии на 7%, в то время как в 2020 году наблюдалось снижение частоты обращения, что соответствует общей динамике случаев обращений за МП. При этом увеличивается доля от всех случаев обращения по поводу новообразований еще на 5%. Несколько иная ситуация сложилась с частотой обращений по поводу злокачественных новообразований сосудистой оболочки глаза – в 2020 году наблюдалось снижение как частоты случаев обращений, так и доля от всех случаев обращения по поводу новообразований (табл. 2). При анализе структуры заболеваемости доброкачественными новообразованиями установлено, что доля женщин 72,4% ( $p=0,04$ ) была достоверно выше доли мужчин (27,6%). Доля женщин со злокачественными новообразованиями сосудистой оболочки глаза составила 66,4% ( $p=0,04$ ) и была достоверно выше доли мужчин (33,6%) (табл. 3). Чаще всего опухоли сосудистой оболочки глаза встречались в возрастной группе старше 60 лет как среди женщин, так и среди мужчин, что соответствует данным литературы [5]. Распространенность и доброкачественных, и злокачественных опухолей сосудистой оболочки глаза также была достоверно выше среди женщин ( $p=0,04$ ) (табл. 4). Динамика распространенности опухолей сосудистой оболочки глаза среди мужчин и женщин соответствовала общей динамике частоты обращений по поводу новообразований сосудистой оболочки глаза на 100 000 населения.

Таблица 2

Динамика частоты случаев обращения за МП, доли случаев обращений по поводу новообразований

Код МКБ-10	Частота случаев, на 100 000 населения				Доля от всех случаев обращения по поводу новообразований			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
D31.3 Сосудистой оболочки	10,2	10,8	13,9	6,6	11%	11%	18%	23%
C69.3 Сосудистой оболочки	9,9	14,5	6,7	2,4	11%	15%	9%	8%

Таблица 3

Структура заболеваемости новообразованиями в зависимости от пола и возраста в 2017-2020 гг., %

Код по МКБ-10	Возраст											
	мужчины						женщины					
	0-17	18-24	25-44	45-60	> 60 лет	Всего	0-17	18-24	25-44	45-60	>60 лет	Всего
D31.3	6,2	1,7	2,5	6,4	10,8	27,6	8,7	1,3	5,6	18	39,2	72,4
C69.3	0,5	0,2	0,9	9,9	22,2	33,6	2,4	0,6	6,1	24	33,3	66,4

Таблица 4

Распространенность опухолей сосудистой оболочки глаза среди мужчин и женщин в динамике за 2017-2020 гг. в Оренбургской области на 100 тыс. соответствующего населения

Код по МКБ-10	Мужчины					Женщины				
	2017	2018	2019	2020	Всего	2017	2018	2019	2020	Всего
C69.3	8,0	10,9	3,8	1,8	5,7	11,3	16,9	8,9	3,8	9,41
D31.3	5,4	6,3	8,8	2,2	5,2	13,9	14,0	17,5	4,09	11,4

### Выводы

1. В Оренбургской области увеличивались число случаев обращений и распространенность новообразований сосудистой оболочки глаза с 2017 по 2019 годы. Темп прироста составил 13,9%.
2. В 2020 году произошло резкое снижение числа случаев обращений и, соответственно, распространенности, что, вероятнее всего, связано с пандемией COVID – 19.
3. Наблюдалось увеличение доли обращений по поводу доброкачественных новообразований сосудистой оболочки глаза среди всех случаев обращений по поводу опухолей глаза и его придаточного аппарата на 12% и снижение доли злокачественных новообразований сосудистой оболочки глаза на 4% в 2020 году по сравнению с 2017 годом.
4. В структуре распространенности как доброкачественных, так и злокачественных опухолей доля женщин достоверно выше доли мужчин и составляет в среднем 72,4% и 66,4% соответственно.
5. Как среди мужчин, так и среди женщин распространенность опухолей выше в возрастной группе старше 60 лет.
6. Лица старше 60 лет и лица женского пола являются группами риска по развитию новообразований сосудистой оболочки глаза.

#### Сведения об авторах статьи:

Апрелев Александр Евгеньевич – д.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Советская, 6. Тел./факс: 8(3532)31-52-11. E-mail: aprelev@mail.ru.

Закирова Ирина Игоревна – врач-офтальмолог, ст. преподаватель кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России. Адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Советская, 6. E-mail: zak\_ii96@mail.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мякошина, Е. Б. Особенности зрительных функций, их корреляция с показателями ОКТ-ангиографии макулы у пациентов с начальной меланомой хориоидеи / Е.Б. Мякошина, С.В. Саакян // Российский медицинский журнал. Клиническая офтальмология. – 2022. – Т. 22, № 4. – С. 216-223. doi 10.32364/2311-7729-2022-22-4-216-223.
2. Гурко, Т.С. Клиника и дифференциальная диагностика невуса хориоидеи / Т.С. Гурко // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 4. – С. 100. doi 10.17513/spno.31018.
3. Анализ безметастатической выживаемости пациентов с меланомой хориоидеи малых размеров в зависимости от вида терапии первичной опухоли / Л.В. Науменко [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2021. – Т. 20, № 5. – С. 108-114. doi 10.21294/1814-4861-2021-20-5-108-114.
4. Стоюхина, А.С. Меланома хориоидеи, развившаяся из невуса / А.С. Стоюхина, М.Ю. Лернер // Офтальмологические ведомости. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 91-94. doi 10.17816/OV21328
5. Uveal melanoma-associated cancers revisited / AS Alfaar [et al.] // ESMO Open. – 2020 Nov. – Vol. 5, No 6. – P. e000990. doi: 10.1136/esmoopen-2020-000990.

### REFERENCES

1. Myakoshina E.B., Saakyan S.V. Characteristics of visual functions and their correlation with OCT-angiography of the macula in patients with small choroidal melanoma. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2022;22(4):216–223 (in Russ.). doi 10.32364/2311-7729-2022-22-4-216-223.
2. Gurko T.S. Clinical picture and differential diagnosis of choroidal nevus. Modern problems of science and education. 2021;4:100. doi 10.17513/spno.31018.
3. Naumenko L.V., Krasny S.A., Zhylayeva K.P., Evmenenko A.A., Zherko I.Y. Analysis of metastasis-free survival in patients with small choroid melanoma depending on the type of primary tumor treatment. Siberian journal of oncology. 2021;20(5):108-114. (In Russ) doi 10.21294/1814-4861-2021-20-5-108-114.
4. Stoyukhina A.S., Lerner M.Yu. Choroid melanoma, developed from nevus. Ophthalmology reports. 2020;13(1):91-94. (In Russ) doi 10.17816/OV21328
5. Alfaar AS [et al]. Uveal melanoma-associated cancers revisited. ESMO Open. 2020 Nov;5(6):e000990. (in Engl) doi: 10.1136/esmoopen-2020-000990.

УДК 617.735:519.683

© Коллектив авторов, 2024

М.Н. Пономарева<sup>1</sup>, С.С. Юдина<sup>2</sup>, О.Ю. Вакух<sup>3</sup>,  
В.Н. Алекина<sup>4</sup>, Е.П. Ашихмина<sup>1</sup>, С.Н. Гордийчук<sup>1</sup>

### ШКАЛА СТЕПЕНИ РИСКА РАЗВИТИЯ РЕТИНОПАТИИ У НЕДОНОШЕННЫХ

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Тюмень

<sup>2</sup>БУ ХМАО-Югры «Сургутский окружной клинический центр охраны материнства и детства», г. Сургут

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

<sup>4</sup>ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница №2», г. Тюмень

Ретинопатия недоношенных – это патология глаз, характеризующаяся новообразованными сосудами сетчатки, связанная с нарушением нормального, не завершенного к моменту преждевременного рождения васкулогенеза сетчатки.

*Цель исследования.* Разработка шкалы степени риска развития ретинопатии недоношенных посредством использования машинного обучения.

*Материал и методы.* В исследовании приводятся данные анализа соматического статуса новорожденного и акушерского анамнеза матерей 82 недоношенных детей с развившейся ретинопатией недоношенных, наблюдавшихся в консультативно-диагностическом кабинете детского офтальмологического отделения детского стационара ГБУЗ ТО «ОКБ № 2» в 2021 году.

*Результаты.* Основными факторами риска особенностей соматического статуса новорожденного в зависимости от его значимости были перенесенная коронавирусная инфекция, сепсис и бронхолегочная дисплазия. Особенности акушерского анамнеза матери являлись гепатиты, бесплодие, угроза выкидыша.

*Выводы.* Разработана шкала риска развития ретинопатии недоношенных, которая включает три характеристики риска развития заболевания (низкий, средний, высокий) и показатель отсутствия риска развития.

**Ключевые слова:** ретинопатия недоношенных, шкала факторов риска.

M.N. Ponomareva, S.S. Yudina, O.Yu. Vakukh,  
V.N. Alekina, E.P. Ashikhmina, S.N. Gordiychuk  
**RISK SCALE FOR RETINOPATHY OF PREMATURITY**

Retinopathy of prematurity is an eye pathology characterized by newly formed retinal vessels associated with a violation of normal retinal vasculogenesis, which was not completed by the time of premature birth.

*The aim of the study* is to develop a risk scale for retinopathy of prematurity through the use of machine learning.

*Material and methods.* The study provides data on the analysis of the somatic status of the newborn and the obstetric history of the mother of 82 premature infants with developed retinopathy of prematurity, observed in the consulting and diagnostic room of the pediatric ophthalmology department of the children's hospital of the GBUZ TO OKB No. 2 in 2021.

*Results.* The main risk factors for the peculiarities of the somatic status of the newborn, depending on the significance, were coronavirus infection, sepsis and bronchopulmonary dysplasia. The peculiarities of the obstetric history of the mother are hepatitis, infertility, and the threat of miscarriage.

*Conclusions.* A risk scale for the development of retinopathy of prematurity has been developed, which includes three characteristics of the risk of developing the disease (low, medium, high) and an indicator of the absence of risk of development.

**Key words:** retinopathy of prematurity, risk factor scale.

Ретинопатия недоношенных (РН) – это патология глаз, характеризующаяся новообразованными сосудами сетчатки, связанная с нарушением нормального, не завершеного к моменту преждевременного рождения васкулогенеза сетчатки [1,2].

В педиатрической практике отмечается увеличение преждевременных родов в России, что ведет к возникновению вазопротеративных заболеваний глаз у новорожденных [3,4]. Частота РН меняется в зависимости от климато-географических показателей стран, регионов и уровня выхаживания новорожденных [5]. При этом чаще страдают дети с массой тела менее 1000 г. Данное заболевание относится к инвалидизирующей патологии (до 20,5%) и характеризуется фатальным осложнением – слепотой. Большое значение имеет тот факт, что РН характеризуется прогрессирующим течением и в 5-40% случаев достигает терминальных стадий. Риск прогрессирования заболевания зависит от ряда сопутствующих факторов, условий выхаживания, а также своевременности проведения профилактического лечения – лазерной коагуляции [1,3,6].

В РФ существует программа наблюдения и диспансеризации недоношенных детей с вазопротеративными заболеваниями глаза при весе менее 2000 г и сроке гестации до 35 недель [3]. Учет и анализ факторов риска РН осуществляются врачами-офтальмологами. Неосведомленность родителей о РН и факторах риска и высокая нагрузка врачей (офтальмологов, неонатологов, педиатров)

нередко становятся причинами несвоевременного выявления и лечения РН.

Цель нашей работы – разработка шкалы степени риска развития ретинопатии недоношенных посредством использования машинного обучения.

В связи с поставленной целью исследования были определены следующие задачи:

1. Исследование и разработка информативных диагностических критериев риска развития ретинопатии недоношенных на основании клинико-anamnestических данных.

2. Разработка шкалы риска развития ретинопатии недоношенных на основе анализа данных о факторах риска заболевания со стороны матери и ребенка.

#### **Материал и методы**

Была проанализирована медицинская документация (амбулаторные карты) консультативно-диагностического кабинета детского офтальмологического отделения детского стационара ГБУЗ ТО «ОКБ № 2» 82 недоношенных детей с развившейся РН в период коронавирусной инфекции в 2021 году. На основе наиболее встречающихся в документации данных о патологии акушерского анамнеза матерей и соматического статуса недоношенных детей разработана база данных детей с РН. Разработанная база включала в себя следующие показатели: пол ребенка, стадия РН на правом и/или левом глазу, данные катамнеза (развившиеся заболевания глаз в возрасте 1 года и старше), данные особенностей акушерского анамнеза матери и соматического статуса ребенка. Показатели акушерского анамнеза матери включали: по-

рядковый номер беременности (количество беременностей), характер беременности (естественная или экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО)), наличие коморбидных состояний, артериальной гипертензии или других сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ); патологии крови; сахарного диабета, гипотиреоза, ожирения или другой эндокринной патологии; наличие патологии глаз или другой патологии. Показатели соматического статуса ребенка включали: срок гестации в неделях (гестационный возраст – ГВ), вес при рождении в граммах, факт выхаживания в перинатальном центре (ПЦ) и/или отделении патологии новорожденных (ОПН), данные о проведении респираторной поддержки, развитии бронхолегочной дисплазии (БЛД) и других соматических или хирургических состояний, включая патологию нервной, сердечно-сосудистой, мочевыделительной систем, патологию печени, наличие маловесности для ГВ, крупного плода или другой патологии. Данные обработаны методами описательной статистики (программа Statistic 10, Stat soft, США). Использовались наиболее распространенные 12 стандартных методов машинного обучения [7]. Научно-исследовательская работа проведена при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках реализации проекта по программе «Умник». Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964 г., изд. 2013) и одобрено Комитетом по этике Тю-

менского государственного медицинского университета.

### Результаты и обсуждение

Была проанализирована частота встречаемости различных стадий РН у детей в исследуемой базе данных. Встречаемость определенных стадий РН хотя бы на одном глазу составила: 1-я стадия – у 45 (54,88%) пациентов (из них у 35 (42,68%) на правом глазу и у 43 (52,44%) на левом); 2-я стадия – у 27 (32,93%) пациентов (у 23 (28,05%) на правом глазу и у 25 (30,49%) на левом); 3-я стадия у 14 (17,07%) пациентов (у 13 (15,85%) на правом глазу и у 12 (14,63%) на левом); 4-я стадия у 1 (1,22%) пациента (только на правом глазу); 5-я стадия не встречалась – 0,0%; задняя агрессивная ретинопатия недоношенных у 1 (1,22%) пациента (на обоих глазах).

Таким образом, проведенный анализ выявил, что в период коронавирусной инфекции структура РН в зависимости от степеней тяжести практически не отличалась от таковой в 2017-2019 гг. [6].

На рисунке показан график, отображающий влияние каждого параметра на модель (Ridge model), представленную в виде горизонтальных столбцов со своими коэффициентами, что позволяет визуально оценить значимость (важность) каждого показателя новорожденного и его матери.

На основе полученных данных было выбрано по 10 наиболее значимых показателей у новорожденного и у его матери.

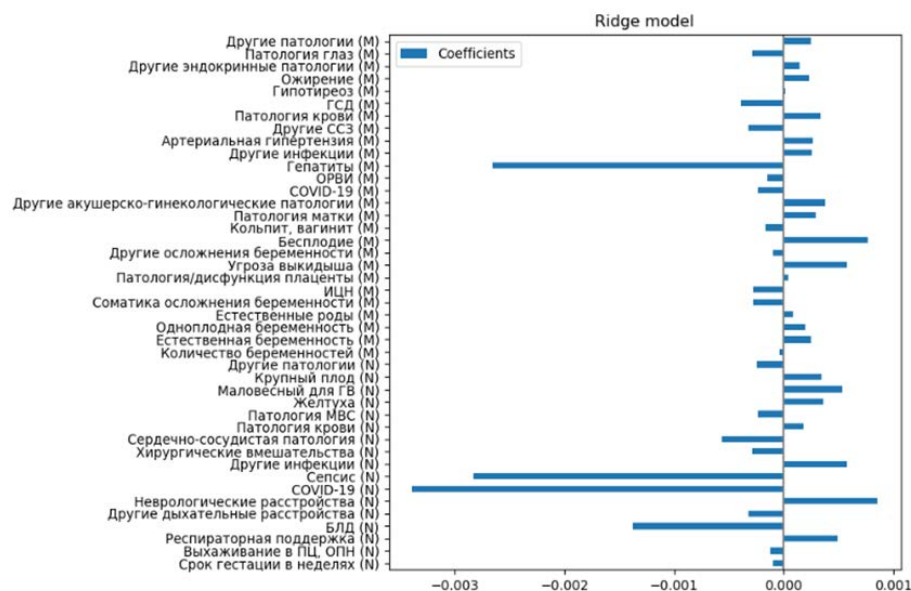


Рис. График, отображающий влияние каждого параметра на модель (Ridge model)

Факторы риска особенностей соматического статуса новорожденного при развитии РН в зависимости от коэффициента значимости (КЗ) распределились следующим образом:

первое место занимает перенесенная коронавирусная инфекция (КЗ - 0,26479), второе – сепсис (КЗ - 0,22087) и третье – бронхолегочная дисплазия (КЗ - 0,10731), неврологические

расстройств (КЗ - 0,06659), другие инфекции (КЗ - 0,04470). Лидирующие позиции особенностей акушерского анамнеза матери при развитии ретинопатии недоношенных занимают: гепатиты (КЗ - 0,296859), бесплодие (КЗ - 0,085056), угроза выкидыша (КЗ - 0,064156), гестационный сахарный диабет (ГСД) (КЗ - 0,04359), акушерско-гинекологические патологии (КЗ - 0,042361). Остальные анализируемые параметры оказались менее важными.

Из 12 классификаторов машинного обучения для поставленных задач лучшим оказался классификатор BernoulliNB с точностью 0,843 [11]. В табл. 1 представлены все производительности и характеристики моделей машинного обучения.

Таблица 1

Модели машинного обучения  
(их производительность и характеристики)

Модели машинного обучения	Время (с, S)		Точность модели
	Train time	Test time	Accuracy
RidgeClassifier	0,044 s	0,002 s	0,803
Perceptron	0,008 s	0,002 s	0,827
PassiveAggressiveClassifier	0,006 s	0,002 s	0,803
KNeighborsClassifier	0,001 s	0,010 s	0,803
RandomForestClassifier	0,230 s	0,036 s	0,811
LinearSVC	0,021 s	0,002 s	0,811
SGDClassifier	0,023 s	0,004 s	0,827
NearestCentroid	0,002 s	0,002 s	0,780
MultinomialNB	0,004 s	0,002 s	0,827
BernoulliNB	0,003 s	0,002 s	0,843
Pipeline	0,208 s	0,003 s	0,827
GradientBoostingClassifier	3,233 s	0,018 s	0,795

Каждая строка таблицы представляет собой результаты работы модели машинного обучения, например:

"Train time: 0,008 s" означает время, затраченное на обучение модели, которое в данном случае составляет 0,008 секунды;

"Test time: 0,002 s" указывает на время, затраченное на тестирование модели, здесь это 0,002 секунды;

"Accuracy: 0,827" представляет собой точность модели, которая в данном случае составляет 82,7%.

Эти результаты предоставляют информацию о производительности модели, ее точности и скорости работы на этапах обучения и тестирования.

На основе анализа выявленных факторов риска (по 10 показателей из акушерского анамнеза матери и соматического статуса ребенка) разработана шкала степени риска развития РН, которую можно будет использовать основой для создания калькулятора риска. Шкала степени риска содержит 3 характеристики риска развития заболевания (низкий, средний, высокий) и показатель отсутствия риска развития РН у ребенка и получается путем суммирования коэффициентов (табл. 2).

Таблица 2

Шкала степени риска развития РН			
Риск развития заболевания			
Отсутствует	Низкий	Средний	Высокий
Менее 0,2	От 0,21 до 0,57	От 0,58 до 0,80	Более 0,81

Интервалы (пороги) степени риска в разработанной шкале могут изменяться в зависимости от выбранной модели машинного обучения.

### Заключение

Таким образом, выполнено исследование базы данных на основе амбулаторных карт детей с наличием развития РН в 2021 году (период коронавирусной инфекции), которая включала в себя 26 показателей особенностей акушерского анамнеза матери и 17 показателей соматического статуса ребенка, являвшихся потенциальными факторами риска для развития РН. Наиболее важными параметрами для новорожденного оказались: COVID-19, сепсис, бронхолегочная дисплазия, неврологические расстройства, другие инфекции, а для матери – гепатиты, бесплодие, угроза выкидыша, ГСД, акушерско-гинекологические патологии.

С помощью математических расчетов и машинного обучения, выявлена значимость каждого показателя матери и ребенка для развития РН. Из выявленных показателей - факторов риска – из акушерского анамнеза матери и соматического статуса ребенка было отобрано по 10 наиболее важных. На основе полученных данных разработана шкала риска развития РН, которая включала 3 характеристики риска развития заболевания (низкий, средний, высокий) и показатель отсутствия риска развития РН у ребенка.

### Сведения об авторах статьи:

**Пономарева Мария Николаевна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии Института Клинической медицины ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. E-mail: mariyuponomareva@yandex.ru.

**Юдина Снежана Сергеевна** – врач-офтальмолог БУ ХМАО - Югры «Сургутский окружной клинический центр охраны материнства и детства». Адрес: 628405, г. Сургут, пр. Пролетарский 15. E-mail: snezhana\_yudina@mail.ru.

**Вакух Оксана Юрьевна** – студент второго курса магистратуры кафедры программного обеспечения Института математики и компьютерных наук ФГАОУ ВО ТюмГУ. Адрес: 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6. E-mail: voxikru@gmail.com

**Алекина Виктория Николаевна** – зав. детским офтальмологическим отделением ГБУЗ ТО «ОКБ №2», главный внештатный детский офтальмолог Департамента здравоохранения Тюменской области. Адрес: 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 75. E-mail: alekina-v@rambler.ru.

**Ашихмина Елена Петровна** – к.м.н., доцент кафедры детских болезней и поликлинической педиатрии института Материнства и детства ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская. E-mail: klap113@yandex.ru.

**Гордийчук Светлана Николаевна** – к.м.н., доцент кафедры детских болезней и поликлинической педиатрии института Материнства и детства. ФГБОУ ВО Тюменского ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. E-mail: svgordiyчук@mail.ru

## ЛИТЕРАТУРА

1. Применение препарата «Ранибизумаб» в комплексной терапии ретинопатии недоношенных / М.А. Карякин [и др.]. // Российская педиатрическая офтальмология. – 2021. – 16(3). – С. 5-10 doi: 10.176816/rpoj90740
2. Fluorescein angiographic of peripheral retinal vasculature after primary intravitreal ranibizumab for retinopathy of prematurity/ C.A. Harper [et al.] // Retina. – 2019. – 39. – P. 700-705.
3. Сайдашева, Э.И. Сравнительный анализ частоты и тяжести активной ретинопатии недоношенных в зависимости от степени зрелости ребенка за периоды наблюдения 2009-2011 и 2012-2014 гг. в неонатальном центре Санкт-Петербурга / Э.И. Сайдашева, С.В. Буяновская, Ф.В. Ковшов // Российская педиатрическая офтальмология. – 2019. – Т.14, №1. – С. 11-17.
4. Фёдорова, Л.А. Ведение недоношенных детей после выписки из стационара в отделении амбулаторного наблюдения (3-й этап выхаживания): методические рекомендации / Л.А. Фёдорова, Л.Н. Софронова, А.С. Иова. – М.: StatusPraesens, 2022. – 76 с.
5. Исходы самопроизвольного регресса ретинопатии недоношенных / О.М. Жукова [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2021. – № 2(37). – С. 167-169. DOI: 10.25276/2312-4911-2021-2-167-169.
6. Особенности офтальмологического статуса и факторы риска у пациентов с ретинопатией недоношенных / М.Н. Пономарева [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2021. – Т. 22, № 3 (107). – С. 67-70.
7. Наивные методы Байеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://scikit-learn.ru/1-9-naive-bayes/> (дата обращения 20.10.2023)

## REFERENCES

1. Kariakin MA, Stepanova EA, Korotkikh SA, [et al.] Application of vessel endothelium growth factor inhibitor ranibizumab in complex therapy of retinopathy of premature. Russian pediatric ophthalmology. 2021;16(3):5–10. (In Russ) DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj70925>
2. Harper C.A., Wright L.M., Young R.C. [et al.] Fluorescein angiographic of peripheral retinal vasculature after primary intravitreal ranibizumab for retinopathy of prematurity. Retina. 2019; 39:700-705. (In Russ)
3. Saidasheva EI, Buynovskaya SV, Kovshov FV. A comparative analysis of the frequency and severity of the active retinopathy of prematurity depending on the degree of the maturity of the child for the periods 2009-2011 and 2012-2014 in the neonatal center of ST. Petersburg. Russian pediatric ophthalmology. 2019;14(1-4):12-17. (In Russ) DOI: <http://doi.org/10.17816/1993-1859-2019-14-1-4-12-17>
4. Fedorova L. A., Sofronova L. N., Iova A.S. Vedenie nedonoshennykh detei posle vypiski iz stacionara v otdelenii ambulatornogo nablyudeniya (3-i etap vykhazhivaniya): metodicheskie rekomendatsii (Management of premature infants after discharge from the hospital in the outpatient department (3rd stage of nursing): methodological recommendations). Moskva: redaksiya zhurnal Status Praesens, 2022:76. (In Russ)
5. Zhukova O.M., Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., [et al.] Iskhody samoproizvol'nogo regressa retinopatii nedonoshennykh. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2021;2(37):167-169. (In Russ) DOI: 10.25276/2312-4911-2021-2-167-169.
6. Ponomareva M.N., Pochinok E.M., Fomina E.V. [et al.] Features of the ophthalmological status and risk factors in patients with retinopathy of prematurity. Medical science and education of Ural. 2021;22;3(107): 67-70. (In Russ)
7. Naivnye metody Baiesa (Naive Bayes methods). [Electronic resource]. URL: <https://scikit-learn.ru/1-9-naive-bayes/> (data of access 20.10.2023) (In Russ)

УДК 617.7-002

© Коллектив авторов, 2024

М.Н. Пономарева, А.А. Измайлова,  
Д.Г. Губин, А.В. Иштуганова, Д.Р. Усманова  
**ХРОНОТИП У ПАЦИЕНТОВ С УВЕИТОМ**

*ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Тюмень*

По данным современных исследований индивидуальный хронотип сочетает генетическую и социальную детерминанты и может быть сопряжен с повышенным риском ряда нозологий, включая заболевания глаз (глаукома, синдром сухого глаза, миопия).

*Цель исследования.* В данном пилотном исследовании изучена взаимосвязь хронотипа увеальных пациентов в сопоставлении с другими кофакторами развития данной патологии.

*Материал и методы.* Представлен анализ результатов анкетирования по «Мюнхенскому опроснику для определения хронотипа, МСТQ» 39 человек, проходивших лечение на базе ГБУЗ ТО ОКБ №2 в г. Тюмень по поводу увеита. С учетом половой принадлежности проведена оценка продолжительности сна в рабочие и выходные дни, определена скорректированная фаза сна (хронотип), рассчитана выраженность социального джетлага.

*Результаты исследования.* По результатам исследования, у 87% больных с увеитом отмечено формирование социально-зависимого хронотипа (зависимость от будильника в рабочие дни и социального джетлага).

*Закключение.* Установлена взаимосвязь более позднего хронотипа с более высоким индексом массы тела.

**Ключевые слова:** увеит, хронотип, социальный джетлаг, индекс массы тела.

M.N. Ponomareva, A.A. Izmailova,  
D.G. Gubin, A.V. Ishtuganova, D.R. Usmanova  
**CHRONOTYPE IN UVEITIS PATIENTS**

Up-to-date research show that individual chronotype depends on both genetic and social determinants and can be associated with an increased risk of numerous diseases, including eye diseases (glaucoma, dry eye syndrome, myopia, etc).

*The aim.* In this pilot work, the relationship of the chronotype of uveal patients was studied in comparison with other co-factors of this pathology.

*Material and methods.* Munich ChronoType Questionnaire, MCTQ was completed by 39 patients admitted to the 2<sup>nd</sup> State Regional Hospital in Tyumen city because of uveitis. Taking into account gender, the assessment of sleep duration on working days and on free days was carried out, the adjusted sleep phase (chronotype) was determined, and the severity of social "jetlag" was calculated.

*Results.* According to the results of the study, in 87% of patients with uveitis chronotype was modified by social component, i.e. was dependent on an alarm clock on working days with an evident social "jetlag".

*Conclusion.* The relationship of the later chronotype with a higher body mass index has been established.

**Key words:** uveitis, chronotype, social jetlag, body mass index.

Хронотип – это индивидуальные особенности цикла сна-бодрствования, обусловленные генетическими и социальными факторами [1]. Наглядным проявлением хронотипа является фаза сна, которая в значительной мере обусловлена световым режимом [2,3]. Свет – один из важнейших синхронизаторов цикла сон – бодрствование. Информацию об уровне освещенности человек получает через глаза: раздражение светом фоторецепторов сетчатки приводит к блокированию образования мелатонина. Мелатонин в свою очередь является посредником, доносящим информацию о световом режиме, обеспечивающим таким образом адаптацию физиологических ритмов к окружающим условиям, помимо этого он оказывает иммуномодулирующее, протективное, антиоксидантное действия, а также по некоторым данным снижает внутриглазное давление [4]. Нарушение ритма сна приводит к недостаточному синтезу мелатонина и, соответственно, недостатку его эффектов. При развитии увеитов происходит поражение сосудистой оболочки глаза с возможным вовлечением сетчатки и зрительного нерва. Воспалительные заболевания сосудистой оболочки глаза встречаются с частотой от 15 до 38 человек на 100 тыс. населения. Причем, по некоторым данным они занимают 5-е место среди всех причин слепоты. Инвалидность зарегистрирована в среднем у 30% переболевших в различных возрастных и этиологических группах, а дебют заболевания часто регистрируется в молодом возрасте, в среднем в 30,7 года [5]. Таким образом, заболеваемость увеитами является актуальной проблемой и требует дальнейшей разработки методов их профилактики. По данным современных исследований формирование социально-зависимого хронотипа может увеличивать риск заболеваний глаз (глаукомы, синдрома сухого глаза) [6,7]. Однако вопрос о том, есть ли связь между хронотипом человека и развитием у него увеита, не освещен в научной литературе. Данное исследование направлено на изучение хронотипов у увеальных пациентов как возможного дополнительного фактора риска развития увеитов и их осложнений.

Цель исследования – определение хронотипа у пациентов с увеитами, получавших лечение в условиях круглосуточного офтальмологического отделения.

## Материал и методы

Данное пилотное исследование было одобрено этическим комитетом Тюменского ГМУ и проведено по результатам добровольного анкетирования с помощью «Мюнхенского опросника для определения хронотипа» 39 пациентов с увеитом, получавших лечение на базе ГБУЗ ТО «ОКБ №2» с февраля по апрель 2023 года. Среди опрошенных было 56% мужчин, 44% женщин, возраст – от 18 до 79 лет (средний возраст  $50 \pm 13$  года). В данном исследовании 34 из 39 участников не были задействованы в сменном режиме труда. Данные по росту и весу были получены у 33 участников. Производили оценку показателей анкеты и вычисляли интегральные показатели в рабочие и выходные дни: продолжительность сна, середина сна, по которой определяется хронотип (скорректированная фаза сна) и социальный джетлаг – разность фазы (середины сна) в выходные и рабочие дни. Показатели в выходные дни – дни свободные от социальных требований – отражают работу биологических часов организма. Поскольку люди, кроме самых ранних хронотипов, за трудовую неделю, подстраиваясь под рабочий график, копят дефицит сна, то в выходные они это компенсируют за счет увеличения продолжительности сна. Поэтому для получения более точных результатов при оценке хронотипа учитывается скорректированная середина сна (MSFsc) в выходные дни. При превышении средней продолжительности сна в выходные дни по сравнению со средней продолжительностью сна в будние дни расчёт вели по формуле [3]:

$$MSFsc = SO_f + \frac{SD_{week}}{2}, \text{ где}$$

SO<sub>f</sub> – начало сна в выходные дни,

SD<sub>week</sub> – средняя продолжительность сна за неделю.

Если же продолжительность в выходные и рабочие дни равна или продолжительность сна в выходные меньше, чем в будние дни, то формула расчета выглядит следующим образом [3]:

$$MSFsc = SO_f + \frac{SD_f}{2}, \text{ где}$$

SD<sub>f</sub> – средняя продолжительность сна в выходные дни.



Также была выявлена взаимосвязь между хронотипом и индексом массы тела. В исследование были включены пациенты с острым воспалительным заболеванием сосудистой оболочки глаза без аутоиммунных заболеваний (ревматоидный арт и др.), травмой в анамнезе, опухолью, заболеваниями крови (онкогематология). Проводился анализ историй болезни данных пациентов, были оценены клинико-anamнестические данные и анализ крови всех испытуемых.

Полученные данные статистически обработаны с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel 2016 года, STATISTICA 6. Значения анкетных показателей представлены как среднее значение и среднее отклонение ( $M \pm SD$ ). Достоверность различий изучаемых показателей между группами оценивали с помощью t-теста, для оценки корреляций использован коэффициент Пирсона.

### Результаты и обсуждение

По данным исследования структура заболеваемости была представлена иридоциклитами (28 человек – 72%), кератоувеитами (6 человек – 15%), промежуточным увеитом (4 человек – 10%), хориоретинитом (1 человек – 3%). При оценке результатов по «Мюнхенскому опроснику для определения хронотипа» показатели делились на 2 группы – показатели в рабочие дни, т.е. социальные часы, и в выходные дни, отражающие внутренние эндогенные «биологические часы» самого организма [8]. Частотные показатели анкетных данных респондентов демонстрируют отличия в рабочие дни и выходные дни. В рабочие дни период отхода ко сну происходил в 23:00 – 00:00 (59%), а время пробуждения отмечалось в интервале от 6:00 до 8:00, в выходные дни время отхода ко сну также происходило в 23:00 – 00:00 (72%). Однако у

большого количества людей пробуждение отмечалось позже – с 8:00 до 9:00 (67%). Времени на засыпание в рабочие дни требовалось меньше (5-10 мин. – 67%), в выходные в среднем – 15-30 мин. (49%). В рабочие дни большинство людей просыпается со звонком будильника (87%), в выходные – без (92%). В рабочие дни встают в основном через 5-10 мин. после пробуждения (69%), в выходные дни – от 5 до 60 мин. после пробуждения. Действие дневного света также меньше в рабочие дни – меньше 1-2 часов (79%), в выходные дни – 3-4 часа (49%). Данные различия продиктованы социальными обязательствами людей в рабочие дни, что свидетельствует о формировании социально зависимого хронотипа. Выявлены различия между продолжительностью сна в рабочие и выходные дни, что также говорит в пользу формирующегося джетлага смещением середины сна к утренним часам (см. таблицу). По данным литературы социальный джетлаг – это несовпадение между временем сна в рабочие и выходные дни, а также несовпадение между «социальным» и «биологическим» временем [9]. Формирование социального джетлага было выявлено у 87% исследуемых. Данные о хронотипе по скорректированной фазе сна представлены на рис. 1.

Данные по росту и весу были получены у 33 участников. В этой подгруппе более поздний хронотип был взаимосвязан с более высоким индексом массы тела (рис. 2), что согласуется с литературными данными [10]. Одним из факторов данной взаимосвязи может являться избыточное воздействие света в меланопически активном диапазоне спектра в вечерние часы [11]. По представленным данным можно наблюдать зависимость более позднего хронотипа (фазой сна) среди лиц, не работающих в посменном режиме с более высоким ИМТ.

Таблица

Основные характеристики сна у пациентов с увеитом ( $M \pm SD$ )			
Характеристика сна		Рабочие дни	Выходные дни
Продолжительность	Всего...	7ч 46мин $\pm$ 30мин	8ч 29мин $\pm$ 43мин
	Мужчины	7ч 46мин $\pm$ 25мин	8ч 29мин $\pm$ 45мин
	Женщины	7ч 45мин $\pm$ 35мин	8ч 29мин $\pm$ 40мин
Середина сна	Всего...	2ч 55мин $\pm$ 29мин	4ч 5мин $\pm$ 45мин
	Мужчины	2ч 53мин $\pm$ 27мин	3ч 53мин $\pm$ 47мин
	Женщины	2ч 58мин $\pm$ 32мин	4ч 20мин $\pm$ 43мин
Джетлаг	Всего...	1ч 12мин $\pm$ 34мин	
	Мужчины	1ч 9мин $\pm$ 33мин	
	Женщины	1ч 16мин $\pm$ 34мин	

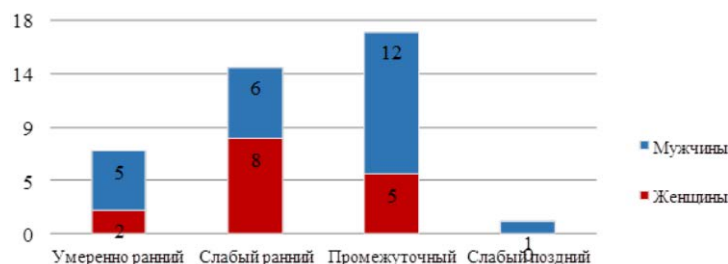


Рис. 1. Выявленные хронотипы у исследуемых пациентов с увеитами

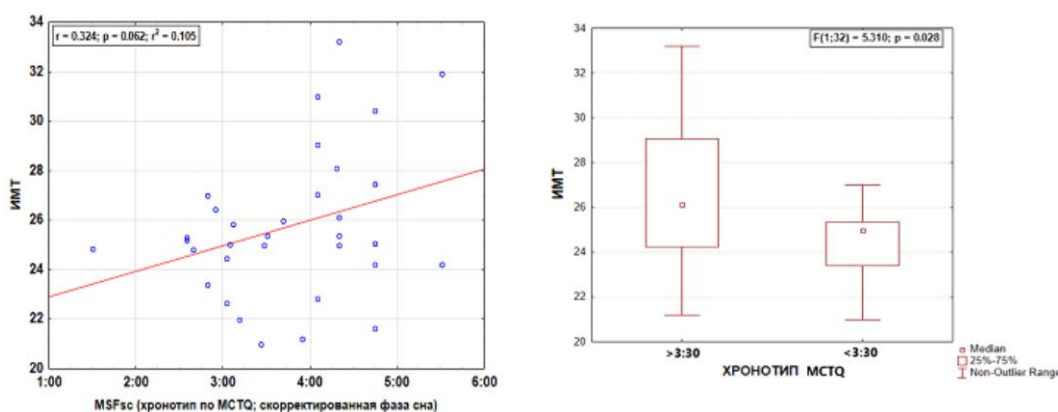


Рис. 2. Взаимосвязь между хронотипом и ИМТ. Слева: корреляционная связь, справа: более высокий ИМТ при скорректированной фазе сна после 3:30 по сравнению с фазой сна до 3:30

### Заключение

У 87% больных с увеитом, принимавших участие в анкетировании, выявлены социально зависимый хронотип и наличие социального джетлага. Текущие результаты могут указывать на то, что возможны нарушения циркадных ритмов, обусловленные социальной адаптацией у лиц с поздним хронотипом и могут быть фак-

тором риска развития увеитов. что может быть обусловлена сочетанием факторов повышенной нагрузки на глаза в вечерние часы [12] и ассоциативной связью вечернего хронотипа с более высокой частотой иммуновоспалительных процессов в целом [13]. Также более поздний хронотип был взаимосвязан с более высоким индексом массы тела.

### Сведения об авторах статьи:

**Пономарева Мария Николаевна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии Института Клинической медицины ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. E-mail: mariyonomareva@yandex.ru.

**Измайлова Анастасия Александровна** – аспирант кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 62500, г. Тюмень, ул. Одесская 52. E-mail: tena.93@mail.ru.

**Губин Денис Геннадьевич** – д.м.н., профессор кафедры биологии Института Фундаментальной медицины ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. E-mail: dgubin@mail.ru

**Ишуганова Анастасия Вячеславовна** – клинический ординатор кафедры офтальмологии Института Клинической медицины ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 62500, г. Тюмень, ул. Одесская 52. E-mail: anastasiabelogubova@yandex.ru

**Усманова Диана Рамазановна** – студент 6-го курса Института Клинической медицины ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: г. Тюмень, ул. Одесская, 54. E-mail: Udiana2000@mail.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Губин, Д.Г. Точность биологических часов, хронотип, здоровье и долголетие / Д.Г. Губин, С.Н. Коломейчук // Хрономедицинский журнал (Тюменский медицинский журнал). – 2019. – Т. 21, №2. – С.14-27.
2. Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle/ K.P. Jr. Wright [et al.] // Curr Biol. – 2013. – 23(16) – P. 1554-8. doi: 10.1016/j.cub.2013.06.039.
3. Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review/ T. Roenneberg [et al.] // Biology (Basel). – 2019 – 8(3) – P. 54. doi: 10.3390/biology8030054.
4. Баранова, Н.А. Новые факторы, определяющие вариабельность циркадианных ритмов офтальмотонуса и показателя перфузионного давления у больных глаукомой / Н.А. Баранова, А.В. Куроедов, Ю.В. Овчинников // Офтальмология. – 2016. – 13(1). – С. 20-24. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2016-1-20-24>
5. Дроздова Е.А. Вопросы классификации и эпидемиологии увеитов/ Е.А. Дроздова // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2016. – № 3. – С. 155-159.
6. Bierings, R. Chronotyping glaucoma patients with the Munich ChronoType Questionnaire: A case-control study/ R. Bierings, M.C. M., Gordijn, N. Jansonius // PloS one. – 2019. – 14(3). – e0214046. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214046>
7. The Relationship Between Circadian Typology and Dry Eye Symptoms in Chinese College Students. / C.Yan, [et al.] // Nature and science of sleep. – 2022. – 14. – P. 1919-1925. <https://doi.org/10.2147/NSS.S378612>
8. Оценка показателей мюнхенского опрчника хронотипа у студентов-медиков / Ф.С. Датиева [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – №2 (15). – С. 71-80. <https://doi.org/10.51871/2588-0500-2021-05-02-5>
9. Социальный джетлаг: возможности микронутриентной поддержки / Е.В Ших [и др.] // Вопросы питания. – 2022. – №3 (541). – С. 85-95. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-3-85-95>
10. Body mass index associates with sleep phase delay and low daytime skin temperature despite similar 24-hour patterns of physical activity in adults. / D.G. Gubin [et al.] // J. Chronomed. (Tyumen Medical Journal). – 2020. – 22(1). – P. 35-41; doi:10.36361/2307-4698-2020-22-1-35-4
11. Blue Light and Temperature Actigraphy Measures Predicting Metabolic Health Are Linked to Melatonin Receptor Polymorphism // D.G. Gubin [et al.]// Biology (Basel). –2023. – 13(1). – P. 22. doi: 10.3390/biology13010022.
12. Relationships between Sleep Duration, Timing, Consistency, and Chronotype with Myopia among School-Aged Children. / R. Li [et al.] // J Ophthalmol. – 2022. – P. 7071801. doi: 10.1155/2022/7071801
13. Chronotype in Patients With Immune-Mediated Inflammatory Disease: A Systematic Review / T.D. Butler [et al.] // J Biol Rhythms. – 2023. – 38(1). – P. 34-43. doi: 10.1177/07487304221131114.

### REFERENCES

1. Gubin D.G., Kolomeichuk S.N. Circadian clock precision, chronotype, health and longevity. Journal of chronomedicine. 2019;21(2):14-27. (In Russ)

2. Wright K.P. Jr. [et al.]. Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. *Curr Biol.* 2013;23(16):1554-8. (in Engl) doi: 10.1016/j.cub.2013.06.039.
3. Roenneberg T. [et al.]. Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review. *Biology (Basel).* 2019;8(3):54. (in Engl) doi: 10.3390/biology8030054.
4. Baranova N.A., Kuroedov A.V., Ovchinnikov Yu.V. The new factors defining variability of circadian's rhythms of intraocular and perfusion pressure of glaucoma patients. *Ophthalmology in Russia.* 2016;13(1):20-24. (In Russ) <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2016-1-20-24>
5. Drozdova E.A. Voprosy klassifikatsii i epidemiologii uveitov (*Issues of classification and epidemiology of uveitis*). *Russian journal of clinical ophthalmology.* 2016; 3:155–159. (In Russ)
6. Bierings R, Gordijn M.C. M., Jansonius N. Chronotyping glaucoma patients with the Munich Chrono-Type Questionnaire: A case-control study. *PLoS one.* 2019; 14(3):e0214046. (in Engl) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214046>
7. Yan C. [et al.] The Relationship Between Circadian Typology and Dry Eye Symptoms in Chinese College Students. *Nature and science of sleep.* 2022;14:1919–1925. (in Engl) <https://doi.org/10.2147/NSS.S378612>
8. Datieva F.S., Belyaeva V.A., Takoeva E.A., Nartikoeva M.I. Evaluation of the indicators of the munich chronotype questionnaire in medical students. *Modern Issues of Biomedicine.* 2021;2(15):71-80. (In Russ) <https://doi.org/10.51871/2588-0500-2021-05-02-5>
9. Shich E.V., Makhova A.A., Shikh N.V., Nikitin E.Y. Social jetlag: possibilities of micronutrient support. *Problems of nutrition.* 2022;3(541):85-95. (In Russ) <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-3-85-95>
10. Gubin D.G. [et al.]. Body mass index associates with sleep phase delay and low daytime skin temperature despite similar 24-hour patterns of physical activity in adults. *J. Chronomed. (Tyumen Medical Journal).* 2020; 22(1):35-41 (in Engl) doi:10.36361/2307-4698-2020-22-1-35-4
11. Gubin D.G. [et al.]. Blue Light and Temperature Actigraphy Measures Predicting Metabolic Health Are Linked to Melatonin Receptor Polymorphism. *Biology (Basel).* 2023; 13(1):22. (in Engl) doi: 10.3390/biology13010022.
12. Li R. [et al.] Relationships between Sleep Duration, Timing, Consistency, and Chrono-type with Myopia among School-Aged Children. *J Ophthal-mol.* 2022; 7071801. (in Engl) doi: 10.1155/2022/7071801
13. Butler T.D. [et al.] Chronotype in Patients With Immune-Mediated Inflammatory Disease: A Systematic Review. *J Biol Rhythms.* 2023; 38(1):34-43. (in Engl) doi: 10.1177/07487304221131114.

УДК 617.7-002

© Е.В. Бобыкин, 2024

Е.В. Бобыкин  
**ТОКСИЧЕСКИЙ СИНДРОМ ЗАДНЕГО  
ОТРЕЗКА ГЛАЗА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Екатеринбург*

Токсический синдром заднего отрезка глаза (TPSS) – термин, упоминающийся в ряде публикаций, посвящённых послеоперационным воспалительным осложнениям, начиная с 2009 года. Понятие TPSS применяется для описания разнообразных осложнений, протекающих с поражением стекловидного тела, сетчатки и зрительного нерва в катарактальной и витреоретинальной хирургии, а также при интравитреальном введении лекарственных средств. В связи с многообразием клинических проявлений и отсутствием единой тактики лечения особое значение имеют регистрация и изучение подозрительных инцидентов, а также разработка профилактических мероприятий. Токсические реакции, наряду с инфекционными и иммуноопосредованными воспалительными осложнениями, являются актуальной проблемой современной офтальмологии.

**Ключевые слова:** офтальмохирургия, хирургия катаракты, витреоретинальная хирургия, интравитреальная инъекция, воспаление, нежелательное явление, токсический синдром переднего отрезка глаза, токсический синдром заднего отрезка глаза, фибриноидный синдром, токсический интраокулярный синдром.

E.V. Bobykin  
**TOXIC POSTERIOR SEGMENT SYNDROME: LITERATURE REVIEW**

Toxic posterior segment syndrome (TPSS) is a term that has been mentioned in a number of publications on postoperative inflammatory complications since 2009. It is used to describe a variety of complications of cataract and vitreoretinal surgery, as well as intravitreal administration of drugs that lead to the damage of the vitreous body, retina and optic nerve. Due to the variety of clinical manifestations and lack of a unified treatment, the registration and study of suspicious incidents, as well as the development of preventive measures, are of particular importance. Toxic reactions, along with infectious and immune-mediated inflammatory complications, are a serious problem in modern ophthalmology.

**Key words:** ophthalmic surgery, cataract surgery, vitreoretinal surgery, intravitreal injection, adverse event, endophthalmitis, toxic anterior segment syndrome, toxic posterior segment syndrome, fibrinoid syndrome, toxic intraocular syndrome.

Воспалительные нежелательные явления (ВНЯ) – одна из серьёзных проблем современной офтальмологии из всех распространённых манипуляций, включая хирургию катаракты, витреоретинальную хирургию и интравитреальное введение лекарственных препаратов [1,2]. Наряду с внутриглазным воспалением (ВГВ) инфекционной природы существуют различные проявления неинфекционного ВГВ, которые в настоящее время продолжают изучаться и не имеют общепри-

нятой классификации. Основными патогенетическими механизмами глазных неинфекционных ВНЯ являются токсическое воздействие различных веществ и иммунный ответ.

Широко известен токсический синдром переднего отрезка глаза (англ. Toxic anterior segment syndrome, TASS) [3]. Классически TASS – это редкое тяжёлое осложнение хирургии переднего отрезка глаза, развивающееся через 12–48 часов после операции (хотя есть отдельные сообщения и о более позднем

появлении симптомов). Частота развития по данным ряда исследований оценивается как 0,22% от числа операций по поводу катаракты. Для TASS характерны жалобы пациентов на снижение зрения, светобоязнь и болевой синдром различной степени выраженности. Клинически выявляются отёк роговицы, расширение и нарушение реакции зрачка на свет, повышение внутриглазного давления и гипопион (с отсутствием роста бактерии и грибов при посевах аспирата на питательные среды). Патогенез TASS сводится к активации тяжёлых воспалительных каскадов в передней камере в ответ на внешнее или внутриглазное токсическое воздействие во время операции (различные загрязнения, токсины, несбалансированные растворы, лекарственные препараты или содержащиеся в них консерванты и др.). Как правило, воспаление удаётся купировать частыми инстилляциями топических кортикостероидов, иногда может потребоваться лечение системными кортикостероидами, в редких случаях возникает необходимость в последующих хирургических вмешательствах (трансплантация роговицы, антиглаукомная операция) [3,4].

В литературе имеются сообщения о случаях развития TASS и после других оперативных вмешательств на переднем сегменте глаза, включая имплантацию факичных интраокулярных линз и различные варианты кератопластики, а также при манипуляциях на заднем отрезке глаза (интравитреальных инъекциях ингибиторов фактора роста эндотелия сосудов и витреоретинальной хирургии) [3]. Клинические проявления описанных ВНЯ имели черты, явно указывающие на токсическое происхождение (например, раннее и безболезненное снижение зрения после оперативного вмешательства, отрицательные результаты посевов внутриглазных жидкостей), но отличавшиеся значительной вариабельностью проявлений. Поражается, как правило, оперированный сегмент глаза (передний или задний). Однако существуют смешанные формы с поражением обоих сегментов [5,6], а также парадоксальные варианты ответа с воспалительным поражением сегмента, противоположного прооперированному [7-9].

В то же время в литературе в последние десятилетия появился ряд новых терминов, обозначающих послеоперационное воспаление с чертами токсической природы: «фибриновый (фибриноидный) синдром», «стерильный эндофтальмит» и «токсический синдром заднего отрезка глаза» (англ. Toxic posterior segment syndrome, TPSS). При этом ни один из них не

описывает все клинические формы, при которых может возникнуть токсическое повреждение, и имеются случаи, не вписывающиеся ни в один из этих синдромов. По мнению Amigó A. и Martínez-Sorribes P. многообразие терминов может привести к путанице и задержке в установлении диагноза, а также препятствовать предотвращению новых случаев токсических повреждений глаз. В этой связи авторы предложили новый термин «токсический интраокулярный синдром» (англ. Toxic intraocular syndrome, TIOS), охватывающий все описанные учеными формы токсичности, относящиеся к любому послеоперационному ВГВ, вызванному неинфекционным веществом, которое может возникнуть после любого типа внутриглазной хирургии, приводящему к токсическому повреждению любого сегмента глаза [10]. Однако пока термин широкого распространения не получил.

Фибриноидный синдром и стерильный эндофтальмит («псевдоэндофтальмит») – это состояния не до конца изученные, но достаточно известные и описанные в литературе, включая отечественную [2,11-16]. Что касается TPSS, то первое его использование, обнаруженное нами в литературе (2009 год). Его использовал Charles S. в аналитической статье, обсуждавшей схожие с TASS ВНЯ после хирургии не только переднего, но и заднего отрезка глаза, обозначаемые как фибриноидный синдром (после обширной криопексии; циклодеструктивных процедур; при интенсивном применении эндолазера по поводу отслойки сетчатки; при использовании силиконового масла низкого качества или тяжелого силиконового масла; при манипуляциях с радужной оболочкой, включая применение ирис-ретракторов, особенно в случаях увеита; при неполном удалении хрусталиковых масс; при имплантации интраокулярных линз пациентам с увеитом или с пролиферативной диабетической ретинопатией, осложнённой выраженной неоваскуляризацией) или с стерильным эндофтальмитом (после интравитреального введения триамцинолона ацетонида, гиалуронидазы и некоторых фармакологических агентов). Среди причин послеоперационных ВНЯ токсической природы автор выделил хирургические проблемы, в частности, неполное удаление хрусталиковых масс, травма радужки и эндоциклофотокоагуляция, интраокулярно введённые лекарственные препараты и растворы (инфузионные растворы, лидокаин, адреналин, антибиотики, триамцинолона ацетонид, вискоэластики низкого качества), а также повторное использование хирургического инструментария [17].

Позже появилось ещё несколько публикаций, посвящённых синдрому TPSS. LoBue S. с соавт. использовали термин «TPSS» и определили его как вариант TASS для описания молниеносного эндофтальмита с отрицательным результатом посева и хорошими визуальными результатами после витрэктомии у пациента, более суток имевшего несостоятельную роговичную рану после хирургии катаракты. По мнению исследователей, неизвестный неинфекционный токсический раздражитель мог проникнуть в переднюю камеру и достичь заднего сегмента, вызвав интенсивную воспалительную реакцию [18]. Patel S.V. и соавт. описали семь случаев токсического поражения сетчатки с существенным необратимым снижением зрения после внутрикамерного введения комбинации моксифлоксацина и триамцинолона в ходе хирургии катаракты [19]. Также описаны случаи окклюзионных ретиноваскулитов в раннем послеоперационном периоде витрэктомии с эндотампонадой силиконовым маслом, выполненной по поводу отслойки сетчатки; обычно в таких случаях отмечалась положительная динамика на фоне сочетанного применения топических и системных кортикостероидов [20–22]. Al Busaidi A. с соавт. расценили как TPSS, вызванный попаданием в переднюю камеру повидон-йода, тяжелое воспаление с вовлечением переднего и заднего отрезков глаза, развившееся у пациента после интравитреального введения ранибизумаба с одновременным парацентезом передней камеры по поводу неоваскулярной глаукомы; посев был стерильным, глаз удалось сохранить после проведения витрэктомии и применения системных кортикостероидов [23].

В настоящее время Американским обществом катарактальных и рефракционных хирургов (ASCRS) создан регистр TPSS, призванный собирать и анализировать случаи данного ВНЯ [24]. При этом ASRS трактует TPSS как «воспаление заднего сегмента, возникающее вследствие проблем с транзюнуларно введенными лекарственными препаратами» и являющееся асептическим ВНЯ в хирургии катаракты наряду с TASS и геморрагическим окклюзионным ретиноваскулитом (англ. Hemorrhagic occlusive retinal vasculitis, HORV – редкое состояние, ха-

рактеризующееся окклюзионным васкулитом сетчатки, ассоциированным с внутрикамерным введением ванкомицина) [25].

Таким образом, можно констатировать, что в связи с активным развитием витреоретинальной хирургии, а также с повсеместно широким применением интравитреальных инъекций лекарственных препаратов увеличилось число сообщений о ВНЯ с поражением заднего отрезка глаза. По этой причине термин «TASS» стал недостаточным для описания разных вариантов послеоперационных токсических поражений глаза и появился термин «TPSS», который, впрочем, также не имеет единой трактовки. Даже несмотря на то, что послеоперационные ВНЯ остаются недостаточно диагностируемой и недостаточно регистрируемой проблемой, их частота (зарегистрированная варьирует в диапазоне от 0,2 до 2,0%, а по данным отдельных авторов может достигать 17%) значительно выше, чем у инфекционного эндофтальмита (не превышает 0,3%) [2,10].

Проявления TPSS имеют большую степень вариабельности, чем токсические поражения переднего отрезка глаза: стекловидное тело может быть прозрачным или иметь признаки витреита; изменения сетчатки могут проявляться геморрагиями, васкулитом, поражениями пигментного эпителия или макулярным отеком; возможно побледнение диска зрительного нерва с развитием атрофических изменений [10]. Токсические поражения заднего отрезка глаза в настоящее время необходимо дифференцировать не только с инфекционным эндофтальмитом, но и с лекарственными увеитами и иммуноопосредованными реакциями на некоторые препараты [2].

Прогноз токсических ВНЯ зависит от типа токсина, его концентрации и времени воздействия и варьирует от полного спонтанного разрешения до необратимой потери зрения или потери глазного яблока. Поскольку специфического лечения не существует, то повышается значение профилактических мероприятий. А изучение случаев послеоперационных ВНЯ, подозрительных в отношении токсического механизма развития, имеет важное значение для предотвращения их повторения.

*Сведения об авторе статьи:*

**Бобыкин Евгений Валерьевич** – д.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России. Адрес: 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3. E-mail: oculist.ev@gmail.com.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Patient Safety in Ophthalmology / M. Lippera [et al.] // In: Textbook of Patient Safety and Clinical Risk Management. – 2021. – Springer, Cham. – С. 339-361.

2. Внутриглазное воспаление, связанное с интравитреальными инъекциями лекарственных средств: современное состояние проблемы / Е.В. Бобыкин [и др.] // *Офтальмология. Восточная Европа*. – 2024. – Т. 14, № 1. – С.18-34.
3. Toxic anterior segment syndrome (TASS): A review and update / L. Verma [et al.] // *Indian J Ophthalmol*. – 2024. – Vol. 72, № 1. – P. 11-18.
4. Toxic Anterior Segment Syndrome. EyeWiki, the Eye Encyclopedia. [Электронный ресурс] // URL:[https://eyewiki.org/Toxic\\_Anterior\\_Segment\\_Syndrome](https://eyewiki.org/Toxic_Anterior_Segment_Syndrome) (дата обращения: 25.02.2024).
5. Infectious and presumed noninfectious endophthalmitis after intravitreal triamcinolone acetonide injection / M. Nelson [et al.] // *Retina*. – 2003. – Vol. 23, №5. – P. 686-691.
6. Toxic vitritis outbreak after intravitreal injection / T. Ness [et al.] // *Retina*. – 2010. – Vol. 30, №2. – P. 332-338.
7. Outbreak of toxic anterior segment syndrome after vitreous surgery / J. Andonegui [et al.] // *Arch. Soc. Esp. Oftalmol*. – 2009. – Vol. 84. – P. 403-405.
8. Moisseiev, E. Toxic anterior segment syndrome outbreak after vitrectomy and silicone oil injection / E. Moisseiev, A. Barak // *Eur. J. Ophthalmol*. – 2012. – Vol. 22. – P. 803-807.
9. Ugurbas, S.C. Toxic anterior segment syndrome presenting as isolated cystoid macular edema after removal of entrapped ophthalmic ointment / S.C. Ugurbas, Y.A. Akova // *Cutan. Ocul. Toxicol*. – 2010. – Vol. 29. – P. 221-223.
10. Amigó, A. Toxic Intraocular Syndrome / A. Amigó, P. Martinez-Sorribes // *J. Ophthalmic. Vis. Res*. – 2022. – Vol. 17, № 1. – P. 155-156.
11. Effect of cataract technique and duration of surgery on fibrin reaction after IOL implantation / K. Müller-Jensen [et al.] // *Ophthalmologie*. – 1997. – Vol. 94, № 1. – P. 38-40.
12. Бойко, Э.В. Энзимотерапия фибриноидного синдрома / Э.В. Бойко, В.Ф. Даниличев, Т.Г. Сажин // *Офтальмохирургия*. – 2005. – № 3. – С. 25-29.
13. Белов, Д.Ф. Подходы к лечению фибриноидного синдрома после факэмульсификации / Д.Ф. Белов, В.П. Петухов // *Офтальмологические ведомости*. – 2022. – Т. 15. – №3. – С. 19-27.
14. Астахов, Ю.С. Инфекционный и стерильный эндофтальмит после интравитреальных инъекций: дифференциальная диагностика, профилактика, лечение / Ю.С. Астахов, С.Г. Белехова, Е.А. Литвинова // *Офтальмологические ведомости*. – 2017. – Т. 10, №1. – С. 62-69.
15. Distinguishing Between Infectious Endophthalmitis and Noninfectious Inflammation Following Intravitreal Anti-VEGF Injection. / S. G. Schwartz [et al.] // *Journal of VitreoRetinal Diseases*. – 2019. – Vol. 3, № 1. – P. 42-44.
16. Cox, J.T. Inflammatory Complications of Intravitreal Anti-VEGF Injections. / J.T. Cox, D. Elliott, L. Sobrin // *J. Clin. Med*. – 2021. – Vol. 10. – P. 981.
17. Toxic posterior segment syndrome due to reuse of cannulated tools. Similarities to TASS should be considered [Электронный ресурс] / S. Charles // *Retina Today*. – 2009. – July/August. – P. 26-27. URL:[https://retinatoday.com/articles/2009-july-aug/0709\\_05-php](https://retinatoday.com/articles/2009-july-aug/0709_05-php) (дата обращения: 25.02.2024).
18. LoBue, S. Fulminant culture negative endophthalmitis as a new entity, toxic posterior segment syndrome? / S. LoBue, T. D. LoBue // *Adv. Ophthalmol. Vis. Syst*. – 2016. – Vol. 4, № 6. – P. 171-175.
19. Patel, S.B. Toxic posterior segment syndrome after dropleless cataract surgery with compounded triamcinolone-moxifloxacin / S.B. Patel, N.K. Reddy, Y.G. He // *Retina*. – 2020. – Vol. 40, № 3. – P. 446-455.
20. Toxic posterior segment syndrome presenting as occlusive retinal vasculitis following vitreoretinal surgery / N. K. Sahoo [et al.] // *J. Curr. Ophthalmol*. – 2021. – Vol. 33. – P. 345-348.
21. Toxic posterior segment syndrome with retinal vasculitis likely caused by intraocular cotton fiber after vitreoretinal surgery – a case report / C. Jayadev [et al.] // *BMC Ophthalmol*. – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 464.
22. Silicone oil tamponade induced vasculitis- a rare manifestation of toxic posterior segment syndrome / S. Simakurthy [et al.] // *Eur. J. Ophthalmol*. – 2023. – Published online July 25.
23. Al Busaidi, A. Postprocedural Endophthalmitis or Postprocedural Intraocular Inflammation: A Diagnostic Conundrum / A. Al Busaidi, A. Al-Hinai // *Case Rep. Ophthalmol*. – 2021. – Vol. 12, № 2. – P. 418-424.
24. American Society of Cataract and Refractive Surgery. TPSS registry [Электронный ресурс] // Fairfax, VA: American Society of Cataract and Refractive Surgery. URL:<https://ascrs.org/tools/tpss-registry> (дата обращения: 25.02.2024).
25. IC-203 Infectious, Inflammatory and Toxic Complications Following Cataract Surgery: Endophthalmitis, TASS, TPSS, HORV [Электронный ресурс] // URL:<https://ascrs.org/clinical-education/cataract/2021/2021-ic-203-infectious-inflammatory-and-toxic-complications-following-cataract-surgery> (дата обращения: 25.02.2024).

## REFERENCES

1. Lippera M. [et al.] Patient Safety in Ophthalmology. In: *Textbook of Patient Safety and Clinical Risk Management*. 2021. Springer, Cham.:339-361. (in Engl)
2. Bobykin E.V. [et al.] Intraocular Inflammation Associated with Intravitreal Drug Injections: Current State of the Problem. *Ophthalmology. Eastern Europe*. 2024;14(1):18-34. (In Russ)
3. Verma L. [et al.] Toxic anterior segment syndrome (TASS): A review and update. *Indian J Ophthalmol*. 2024;72(1):11-18. (in Engl)
4. Toxic Anterior Segment Syndrome. EyeWiki, the Eye Encyclopedia. [Electronic resource] URL: [https://eyewiki.org/Toxic\\_Anterior\\_Segment\\_Syndrome](https://eyewiki.org/Toxic_Anterior_Segment_Syndrome) (accessed 25 February 2024). (in Engl)
5. Nelson M. [et al.]. Infectious and presumed noninfectious endophthalmitis after intravitreal triamcinolone acetonide injection. *Retina*. 2003;23(5):686–691. (in Engl)
6. Ness T. [et al.] Toxic vitritis outbreak after intravitreal injection. *Retina* 2010;30(2):332–338. (in Engl)
7. Andonegui J. [et al.]. Outbreak of toxic anterior segment syndrome after vitreous surgery. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol*. 2009;84:403–405. (in Engl)
8. Moisseiev E., Barak A. Toxic anterior segment syndrome outbreak after vitrectomy and silicone oil injection. *Eur. J. Ophthalmol*. 2012;22:803–807. (in Engl)
9. Ugurbas S.C., Akova Y. A. Toxic anterior segment syndrome presenting as isolated cystoid macular edema after removal of entrapped ophthalmic ointment. *Cutan. Ocul. Toxicol*. 2010;29:221–223. (in Engl)
10. Amigó A., Martinez-Sorribes P. Toxic Intraocular Syndrome. *J. Ophthalmic. Vis. Res*. 2022;17(1):155-156. (in Engl)
11. Müller-Jensen K. [et al.] Effect of cataract technique and duration of surgery on fibrin reaction after IOL implantation. *Ophthalmologie*. 1997;94(1):38–40. (in Engl)
12. Boiko Eh. V., Danilichev V. F., Sazhin T. G. Ehnzimoterapiya fibrinoidnogo sindroma (Enzyme therapy of fibrinoid syndrome). *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2005;(3):25–29. (In Russ)
13. Belov D. F., Petukhov V. P. Treatment approaches to postoperative fibrinoid syndrome after phacoemulsification. *Ophthalmology Reports*. 2022;15(3):19-27. (In Russ)
14. Astakhov Y., Belekhoval S., Litvinova E. Infectious and sterile endophthalmitis after intravitreal injections: differential diagnosis, prevention, treatment. *Ophthalmology Journal*. 2017;10(1):62–69. (In Russ)
15. Schwartz S. G. [et al.] Distinguishing Between Infectious Endophthalmitis and Noninfectious Inflammation Following Intravitreal Anti-VEGF Injection. *Journal of VitreoRetinal Diseases*. 2019;3(1):42–44. (in Engl)
16. Cox J.T., Elliott D., Sobrin L. Inflammatory Complications of Intravitreal Anti-VEGF Injections. *J. Clin. Med*. 2021;10:981. (in Engl)

17. Charles S. Toxic posterior segment syndrome due to reuse of cannulated tools. Similarities to TASS should be considered. *Retina Today*. 2009;July/August:26–27. [Electronic resource] URL: [https://retinatoday.com/articles/2009-july-aug/0709\\_05-php](https://retinatoday.com/articles/2009-july-aug/0709_05-php) (accessed 25 February 2024). (in Engl)
18. LoBue S., LoBue T. D. Fulminant culture negative endophthalmitis as a new entity, toxic posterior segment syndrome? *Adv. Ophthalmol. Vis. Syst.* 2016;4(6):171-175. (in Engl)
19. Patel S. B., Reddy N. K., He Y. G. Toxic posterior segment syndrome after dropleless cataract surgery with compounded triamcinolone-moxifloxacin. *Retina*. 2020;40(3):446-455. (in Engl)
20. Sahoo N. K. [et al.] Toxic posterior segment syndrome presenting as occlusive retinal vasculitis following vitreoretinal surgery. *J. Curr. Ophthalmol.* 2021;33:345-348. (in Engl)
21. Jayadev C. [et al.]. Toxic posterior segment syndrome with retinal vasculitis likely caused by intraocular cotton fiber after vitreoretinal surgery – a case report. *BMC Ophthalmol.* 2023;23(1):464. (in Engl)
22. Simakurthy S, Kumar M, Jain H, Kanakamedala A, Gudimetla J. Silicone oil tamponade induced vasculitis- a rare manifestation of toxic posterior segment syndrome. *Eur J Ophthalmol.* 2024 Mar;34(2):NP118-NP120. doi: 10.1177/11206721231187923. (in Engl)
23. Al Busaidi A., Al-Hinai A. Postprocedural Endophthalmitis or Postprocedural Intraocular Inflammation: A Diagnostic Conundrum. *Case Rep. Ophthalmol.* 2021;12(2):418-424. (in Engl)
24. American Society of Cataract and Refractive Surgery. TPSS registry [Electronic resource]. Fairfax, VA: American Society of Cataract and Refractive Surgery. URL: <https://ascrs.org/tools/tpss-registry> (accessed 25 February 2024). (in Engl)
25. IC-203 Infectious, Inflammatory and Toxic Complications Following Cataract Surgery: Endophthalmitis, TASS, TPSS, HORV [Electronic resource]. URL: <https://ascrs.org/clinical-education/cataract/2021/2021-ic-203-infectious-inflammatory-and-toxic-complications-following-cataract-surgery> (accessed 25 February 2024). (in Engl)

УДК 616.145.154-065.6

© А.Б. Галимова, В.У. Галимова, 2024

А.Б. Галимова<sup>1</sup>, В.У. Галимова<sup>2</sup>  
**РОЛЬ СИСТЕМНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА**

**В ПАТОГЕНЕЗЕ РЕТИНАЛЬНЫХ ВЕНОЗНЫХ ОККЛЮЗИЙ**

<sup>1</sup>*Всероссийский центр глазной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа*

Ретинальная венозная окклюзия является одной из ведущих причин потери зрения населения в развитых странах. В основе патогенеза окклюзий вен сетчатки лежит триада признаков, включающая повреждение сосудистой стенки, локальное нарушение кровотока и гиперкоагуляцию. Перечисленные изменения формируются под действием различных факторов риска и их комбинаций. К независимым факторам риска ретинальных венозных окклюзий относятся артериальная гипертензия, гиперлипидемия и сахарный диабет. При отсутствии вышеуказанных факторов, а также при двусторонней венозной окклюзии или отягощенном тромбоземболическом анамнезе следует исключить наличие тромбофилии и гипергомоцистеинемии. В ряде случаев ретинальная венозная окклюзия может развиваться на фоне системных заболеваний соединительной ткани и инфекционных заболеваний (ВИЧ-инфекция, вирусные гепатиты, новая коронавирусная инфекция), сопровождающихся ретиноваскулитом.

**Ключевые слова:** ретинальная венозная окклюзия, окклюзия вен сетчатки, артериальная гипертензия, гиперлипидемия, сахарный диабет, новая коронавирусная инфекция.

A.B. Galimova, V.U. Galimova

**THE ROLE OF SYSTEMIC RISK FACTORS  
 IN THE PATHOGENESIS OF RETINAL VEIN OCCLUSION**

Retinal vein occlusion is one of the leading causes of vision loss in developed countries. The key role in the pathogenesis of retinal vein occlusion plays Virchow's triad that includes vessels wall injury, local blood circulation impairment and hypercoagulatin. The above-mentioned disorders develop under the influence of various risk factors and their combinations. Arterial hypertension, hyperlipidemia and diabetes mellitus are qualified as the independent risk factors for retinal vein occlusion. In the absence of the above-mentioned factors and in case of bilateral retinal vein occlusion or positive history for thromboembolic events thrombophilia and hyperhomocysteinemia should be ruled out. In certain cases retinal vein occlusion could develop secondary to systemic connective tissue disorders and infectious diseases (HIV, viral hepatitis, novel coronavirus disease) that are accompanied by retinal vasculitis.

**Key words:** retinal vein occlusion, arterial hypertension, hyperlipidemia, diabetes mellitus, novel coronavirus infection.

Ретинальная венозная окклюзия (РВО) является одной из ведущих причин потери зрения населения развитых стран. Среди сосудистых заболеваний сетчатки окклюзия ретинальных вен уступает в распространенности лишь диабетической ретинопатии [1]. В последние годы стала заметной тенденция к росту заболеваемости РВО, в особенности среди лиц молодого возраста, что может быть обусловлено как «омоложением» системных

факторов риска сердечно-сосудистой патологии, так и широким распространением гиперкоагуляционного синдрома, характерного для новой коронавирусной инфекции [2].

В основе патогенеза окклюзий вен сетчатки лежит триада Вирхова, включающая повреждение сосудистой стенки, локальное нарушение кровотока и гиперкоагуляцию [3]. Перечисленные изменения могут развиваться под действием различных предрасполагаю-

щих факторов или их комбинаций. Ввиду общности патогенеза ретинальные венозные окклюзии часто ассоциируют с традиционными факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний [1]. Так, в многонациональном исследовании атеросклероза независимыми факторами риска окклюзий вен сетчатки признаны артериальная гипертензия и гипертриглицеридемия [4]. В отсутствие традиционных факторов риска ведущую роль в патогенезе РВО может играть тромбофилия [2].

В связи с многогранностью и недостаточной изученностью патогенеза окклюзий вен сетчатки актуальным является изучение роли системных факторов риска в развитии РВО.

#### **Артериальная гипертензия**

Ретинальной венозной окклюзии (РВО) часто сопутствует недавно выявленная или неконтролируемая артериальная гипертензия (АГ). Распространенность её среди пациентов с РВО составляет 64% и достигает 88% среди пациентов с повторяющимися эпизодами окклюзии [5,6]. Она повышает риск развития окклюзии вен сетчатки в 3,5-4,5 раза [6,7]. Длительно повышенный уровень артериального давления приводит к повреждению и гипертрофическому ремоделированию стенки артериальных сосудов. Уплотненная ретинальная артерия оказывает механическое давление на подлежащую вену, что приводит к локальному нарушению кровотока в венозном сосуде с последующим формированием тромба [2]. Кроме того, АГ сопровождается повышением продукции эндотелина-1 и увеличением плотности эндотелиновых рецепторов, в том числе в ретинальных венах. Повышение концентрации эндотелина-1 может вызвать констрикцию ретинальных вен, что предрасполагает к развитию венозной окклюзии [8].

#### **Гиперлипидемия**

Взаимосвязь между РВО и нарушениями липидного обмена подтверждена в ряде исследований. Показано, что среди пациентов с РВО чаще, чем в общей популяции, встречается гиперлипидемия, гиперхолестеринемия и гипертриглицеридемия [4,7,9]. По некоторым данным распространенность гиперлипидемии у пациентов с РВО достигает 71,4% [9]. Гиперлипидемия повышает риск развития РВО в 2,5 раза (95% границы доверительного интервала (ДИ)=1,7-3,7) [7]. Полагают, что гиперлипидемия способствует усиленному тромбообразованию за счет выработки бета-тромбоглобулина и фактора тромбоцитов IV [10].

#### **Сахарный диабет**

По данным литературы вероятность развития РВО у пациентов с сахарным диабе-

том в 1,5-1,91 раза выше, чем в общей популяции [7, 11]. Однако роль сахарного диабета в качестве независимого фактора риска окклюзии вен сетчатки длительное время оставалась предметом научных диспутов. В недавнем исследовании Chang Y.S. et al. подтвердили, что сахарный диабет является независимым фактором, предрасполагающим к развитию РВО (отношение шансов: 1,76; 95% ДИ= 1,61-1,93) [11]. Полагают, что активация альтернативного (полиолового) пути утилизации глюкозы сопровождается накоплением в крови сорбитола, что приводит к повреждению эндотелия. Развивающаяся в дальнейшем дисфункция эндотелия создает условия для избыточной адгезии тромбоцитов и фибрина, повышая риск венозной окклюзии [12].

#### **Тромбофилия**

У части пациентов с венозными окклюзиями отсутствуют традиционные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний. В таких случаях, а также при выявлении двусторонней РВО или отягощенного тромбоэмболического анамнеза следует исключить наличие тромбофилии.

Согласно принятой в отечественной литературе классификации, выделяют следующие формы тромбофилии: тромбоцитарную, плазмокоагуляционную и сосудистую [13].

Исследования роли тромбоцитарной тромбофилии в патогенезе РВО малочисленны. Установлено, что у пациентов с окклюзией вен сетчатки наблюдается повышенная внутрисосудистая активация тромбоцитов [13]. У части пациентов она обусловлена наличием биаллельной мутации в генах гликопротеиновых тромбоцитарных рецепторов GpIa и GpIIb, ответственных за развитие наследственной формы гиперактивности тромбоцитов [13]. Следует отметить, что гиперактивность тромбоцитов не является изолированной причиной развития венозного тромбоза. Риск венозной окклюзии повышается лишь при наличии сочетанного дефекта тромбоцитарного и сосудистого компонентов гемостаза.

Плазмокоагуляционная тромбофилия может быть обусловлена наследственным дефицитом естественных антикоагулянтов (антитромбина III, протеина C и S) или устойчивостью фактора V к активированному протеину C (мутация Лейдена) [14]. Несмотря на многочисленные исследования в этой области, на сегодняшний день нет единого мнения касательно роли плазмокоагуляционной тромбофилии в патогенезе РВО. Ряд авторов отмечают наличие гиперкоагуляционных



сдвигов и полиморфизмов гена протромбина и фактора V (мутация Лейдена) у пациентов молодого возраста с окклюзией вен сетчатки [15]. Установлено, что суммарное количество полиморфизмов гена протромбина и фактора V у пациентов с РВО составляет 12%, в то время как у здоровых лиц этот показатель не превышает 1,8%. Носительство двойных гетерозигот сопровождается увеличением риска развития венозной окклюзии в 47 раз [15]. Некоторые авторы, напротив, указывают на равную распространенность полиморфизмов гена протромбина и фактора V в общей популяции и среди пациентов с РВО, в том числе молодого возраста, что исключает влияние этих факторов на развитие РВО [16].

Исследования роли гипофибринолиза в патогенезе РВО немногочисленны [15,16]. Гипофибринолиз у пациентов с РВО обусловлен не недостаточностью тканевого активатора плазминогена (tPA), а повышенной активностью его ингибитора (PAI). Так, высокая активность PAI (>22 Ед/л) выявлена у 38% пациентов с РВО в сравнении с 2% в группе контроля ( $\chi^2=12,8$ ;  $p<0,001$ ). Возможно это обусловлено более высокой распространенностью 4G полиморфизма гена PAI среди пациентов с РВО (88%) в сравнении со здоровыми лицами (63,7%) ( $p<0,03$ ) [15]. Другой вероятной причиной гипофибринолиза у пациентов с РВО является повышенное содержание липопротеина А – атерогенного липопротеина, который, благодаря структурной мимикрии, может препятствовать связыванию плазминогена с фибрином и эндотелием, нарушая тем самым процесс фибринолиза. Повышенный уровень липопротеина А (более 35 мг/дл) является независимым фактором риска РВО среди лиц моложе 60 лет [2,17].

Сосудистая тромбофилия развивается при дисфункции эндотелия и характеризуется снижением тромборезистентности сосудистой стенки. Распространенной причиной эндотелиальной дисфункции наряду с артериальной гипертензией и гиперхолестеринемией является гипергомоцистеинемия. По некоторым данным распространенность гипергомоцистеинемии среди пациентов с РВО достигает 43,5-44,5% [15,16]. При этом наиболее высокие показатели гомотеинемии отмечаются у пациентов с ишемической формой заболевания. Установлено, что при уровне гомотеина свыше 8 мкмоль/л риск развития РВО возрастает в 3,5 раза. Дальнейшее увеличение содержания гомотеина на каждый 1 мкмоль/л сопровождается повышением риска венозной окклюзии в 10 раз [15].

Роль наследственной гипергомоцистеинемии, обусловленной полиморфизмом в гене MTHFR, в патогенезе РВО остается недоказанной. Частота встречаемости генотипа T677T, ответственного за синтез термоллабильной формы фермента метилентетрагидрофолатредуктазы и развитие гипергомоцистеинемии, составляет 15% среди пациентов с РВО, что значимо не отличается от распространенности генотипа в общей популяции – 11,8% [16]. Обращает на себя внимание тот факт, что у пациентов с генотипом T677T венозная окклюзия развивается в значительно более молодом возрасте ( $52,3\pm 17,4$ ) в сравнении с пациентами без полиморфизмов в гене MTHFR ( $71,6\pm 14,0$ ) [16], что указывает на возможное участие наследственной гипергомоцистеинемии в патогенезе РВО у молодых пациентов.

#### **Прочие системные факторы риска**

В ряде исследований показано, что системные заболевания соединительной ткани (системная красная волчанка, ревматоидный артрит, узелковый полиартериит, гранулематоз Вегенера), а также инфекционные заболевания (ВИЧ-инфекция, вирусные гепатиты, новая коронавирусная инфекция) могут быть ассоциированы с РВО [18,19]. Полагают, что ключевую роль в патогенезе венозной окклюзии при этих заболеваниях играет ретиноваскулит, вызванный специфическим вирусным или аутоиммунным повреждением эндотелия [18].

К редким патологиям, предрасполагающим к развитию РВО, относятся множественная миелома, лейкозы, макроглобулинемия, железодефицитная анемия и наследственный сфероцитоз. Эти состояния наряду с дегидратацией, вызванной интенсивной физической нагрузкой, могут сопровождаться гиперкоагуляцией и способствовать развитию венозной окклюзии [19].

#### **Заключение**

Таким образом, в основе патогенеза РВО лежит триада признаков, включающая повреждение эндотелия сосудов, локальное нарушение кровотока и гиперкоагуляцию. Перечисленные изменения формируются под действием различных факторов риска и их комбинаций. К независимым факторам риска окклюзий вен сетчатки относятся артериальная гипертензия, гиперлипидемия и сахарный диабет. При отсутствии вышеуказанных факторов следует исключить наличие тромбофилии, гипергомоцистеинемии, а также системных заболеваний соединительной ткани и инфекционных заболеваний, сопровождающихся ретиноваскулитом.

## Сведения об авторах статьи:

**Галимова Айсылу Булатовна** – зав. офтальмологическим отделением №2 ВЦГиПХ ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450075, г. Уфа, ул. П. Зорге, 67/1. E-mail: aible@mail.ru.  
**Галимова Венера Узбековна** – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

## ЛИТЕРАТУРА

- Erfurth-Schmidt, U. Guidelines for the management of retinal vein occlusion by the European Society of retina specialists (EURETINA) / U. Erfurth-Schmidt [et al.] // *Ophthalmologica*. – 2019. – Vol. 242, №3. – P.123-162. <https://doi.org/10.1159/000502041>.
- Астахов, Ю.С. Системные факторы риска окклюзии вен сетчатки у лиц молодого и среднего возраста / Ю.С. Астахов [и др.] // *Артериальная гипертензия*. – 2018. – Т. 24, №6. – С. 666-673. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-666-673>.
- Kolar, P. Risk factors for central and branch retinal vein occlusion: a meta-analysis of published clinical data / P. Kolar // *Journal of Ophthalmology*. – 2014. – article ID 724780. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/724780>
- Cheung, N. Traditional and novel cardiovascular risk factors for retinal vein occlusion: the multiethnic study of atherosclerosis / N. Cheung // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* – 2008. – Vol. 49. – P. 4297-4302.
- Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for central retinal vein occlusion // *Arch Ophthalmol.* – 1996. – Vol.114. – P. 545-554.
- Di Capua, M. Cardiovascular risk factors and outcome in patients with retinal vein occlusion / M. Di Capua [et al.] // *J. Thromb. Thrombolysis*. – 2010. – Vol. 30. – P. 16-22.
- O'Mahoney, P.R.A. Retinal vein occlusion and traditional risk factors for atherosclerosis / P.R.A. O'Mahoney, D.T. Wong, J.G. Ray // *Arch. Ophthalmol.* – 2008. – Vol. 126. – P. 692-699.
- Kida, T. Vasoactivity of retinal veins: a potential involvement of endothelin-1 (ET-1) in the pathogenesis of retinal vein occlusion (RVO) / T. Kida // *Exp. Eye Res.* – 2018. – Vol. 176. – P. 207-209. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2018.07.016>.
- Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for branch retinal vein occlusion // *Am. J. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 116. – P. 286-296.
- Dodson, P.M. Beta-thromboglobulin and platelet factor 4 levels in retinal vein occlusion / P.M. Dodson [et al.] // *Br. J. Ophthalmol.* – 1983. – Vol. 67. – № 3. – P. 143-146. <https://doi.org/10.1136/bjo.67.3.143>.
- Chang, Y-Sh. Risk of retinal vein occlusion in patients with diabetes mellitus: A retrospective cohort study / Y-Sh. Chang [et al.] // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2021. – Vol. 171. – P. 108607. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108607>.
- Terasaki, H. Management of diabetic macular edema in Japan: a review and expert opinion / H. Terasaki [et al.] // *Jpn J Ophthalmol.* – 2018. – Vol.62, №1. – P. 1-23.
- Тулъцева, С.Н. Тромбофилия как фактор риска развития тромбозов центральной вены сетчатки у лиц молодого возраста / С.Н.Тулъцева // *Офтальмологические ведомости*. – 2008. – Т.1, №1. – С. 46-51.
- Астахов, Ю.С. Системные факторы риска окклюзии вен сетчатки у лиц молодого и среднего возраста / Ю.С. Астахов [и др.] // *Артериальная гипертензия*. – 2018. – Т.24, №6. – С. 666-673. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-666-673>.
- Тулъцева С.Н. Роль наследственных и приобретенных факторов тромбофилии в патогенезе окклюзий вен сетчатки: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2014. – 38 с.
- Viera, M.J. Trombophilic risk factors for retinal vein occlusion / M.J. Viera [et al.] // *Sci. Rep.* – 2019. – Vol. 9. – article ID 18972.
- Kuhli-Hattenbach, C. Elevated lipoprotein (a) levels are independent risk factor for retinal vein occlusion / C. Kuhli-Hattenbach [et al.] // *Acta Ophthalmica*. – 2017. – Vol. 95, №2. – P.140-145. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e313181b9b3a0>.
- Sheth, J.U. Retinal vein occlusion in COVID-19 / J.U. Sheth, R. Narayanan, J. Goyal, V. Goyal // *Indian Journal of Ophthalmology*. – 2020. – Vol. 68, № 10. – P. 2291-2293.
- Zhang, X-T. Clinical features of central retinal vein occlusion in young patients / X-T. Zhang [et al.] // *Ophthalmol. Ther.* – 2022. – Vol. 11. – P. 1409-1422. <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00534-7>.

## REFERENCES

- Erfurth-Schmidt U., Garcia-Arumi J., Gerendas B.S., Midea E. [et al.] Guidelines for the management of retinal vein occlusion by the European Society of retina specialists (EURETINA). *Ophthalmologica*. 2019;242(3):123-162. (in Engl) <https://doi.org/10.1159/000502041>.
- Astakhov Yu.S., Titarenko A.I., Tultseva S.N., Astakhov S.Yu. [et al.] Systemic risk factors for retinal vein occlusion in young and middle-aged patients. *Arterial Hypertension*. 2018;24(6):666-673 (In Russ). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-666-673>.
- Kolar P. Risk factors for central and branch retinal vein occlusion: a meta-analysis of published clinical data. *Journal of Ophthalmology*. 2014: article ID 724780. (in Engl) <http://dx.doi.org/10.1155/2014/724780>
- Cheung N., Klein R., Wang J.J. [et al.] Traditional and novel cardiovascular risk factors for retinal vein occlusion: the multiethnic study of atherosclerosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:4297-4302. (in Engl)
- Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for central retinal vein occlusion. *Arch Ophthalmol*. 1996;114:545-554. (in Engl)
- Di Capua M., Coppola A., Albisinni R., Tufano A. [et al.] Cardiovascular risk factors and outcome in patients with retinal vein occlusion. *J Thromb Thrombolysis*. 2010;30:16-22. (in Engl)
- O'Mahoney P.R.A., Wong D.T., Ray J.G. Retinal vein occlusion and traditional risk factors for atherosclerosis. *Arch Ophthalmol*. 2008;126:692-699. (in Engl)
- Kida T., Flammer J., Oku H., Konieczka K., [et al.] Vasoactivity of retinal veins: a potential involvement of endothelin-1 (ET-1) in the pathogenesis of retinal vein occlusion (RVO). *Exp Eye Res*. 2018;176:207-209. (in Engl) <https://doi.org/10.1016/j.exer.2018.07.016>.
- Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for branch retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol*. 1993;116:286-296. (in Engl)
- Dodson P.M., Westwick J., Marks G., Kakkar V.V. [et al.] Beta-thromboglobulin and platelet factor 4 levels in retinal vein occlusion. *Br J Ophthalmol*. 1983;67(3):143-146. (in Engl) <https://doi.org/10.1136/bjo.67.3.143>.
- Chang Y-Sh., Ho Ch-H., Chu Ch-Ch., Wang Jh-J., [et al.] Risk of retinal vein occlusion in patients with diabetes mellitus: A retrospective cohort study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;171:108607. (in Engl) <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108607>.
- Terasaki H., Ogura Y., Kitano S., [et al.] Management of diabetic macular edema in Japan: a review and expert opinion. *Jpn J Ophthalmol*. 2018;62(1):1-23. (in Engl)
- Tultseva S.N. Trombophilia as a risk factor of central retinal vein thrombosis development in young people. *Ophthalmology reports*. 2008;1(1):46-51. (In Russ).
- Astakhov Yu.S., Titarenko A.I., Tultseva S.N. [et al.] Systemic risk factors for retinal vein occlusion in young and middle-aged patients. *Arterial Hypertension*. 2018; 24(6): 666-673. (In Russ). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2018-24-6-666-673>.
- Tultseva S.N. Rol' nasledstvennykh i priobretennykh faktorov trombofilii v patogeneze okklyuzii ven setchatki (*The role of hereditary and acquired thrombophilia factors in the pathogenesis of retinal vein occlusion*): avtoref. dis. ... dok. med. nauk. – Spb. 2014:38 (In Russ).
- Viera M.J., Campos A., do Camo A., Arruda H., [et al.] Trombophilic risk factors for retinal vein occlusion. *Sci Rep*. 2019;9:article ID 18972. (in Engl)
- Kuhli-Hattenbach C., Miesbach W., Luchtenberg M., Kohlen T. [et al.] Elevated lipoprotein (a) levels are independent risk factor for retinal vein occlusion. *Acta Ophthalmica*. 2017;95(2):140-145. (in Engl) <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e313181b9b3a0>.
- Sheth J.U., Narayanan R., Goyal J., Goyal V. Retinal vein occlusion in COVID-19. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2020;68(10):2291-2293. (in Engl)
- Zhang X-T., Zhong Y-F., Xue Y-Q., Li S-Q. [et al.] Clinical features of central retinal vein occlusion in young patients. *Ophthalmol Ther*. 2022;11:1409-1422. (in Engl) <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00534-7>.

# ХИРУРГИЯ ЗАДНЕГО СЕГМЕНТА ГЛАЗА

УДК 617.732

© Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаяев, Р.Г. Багдасарян, 2024

Б.М. Азнабаев<sup>1,2</sup>, Т.И. Дибаяев<sup>1,2</sup>, Р.Г. Багдасарян<sup>1</sup>  
**МИКРОЦИРКУЛЯЦИЯ ДИСКА ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА  
 ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ И ГИЛЬОТИННОЙ ВИТРЕКТОМИИ**  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»  
 Минздрава России, г. Уфа  
<sup>2</sup>ЗАО «Оптимедсервис», г. Уфа

*Цель* исследования заключалась в изучение плотности сосудов диска зрительного нерва у пациентов после витректомии с применением ультразвукового и гильотинного витреотомов калибра 25G и сравнение этих методов между собой.

*Материал и методы.* Были проанализированы ангиограммы оптической когерентной томографии (ОКТ-ангиограммы) пациентов, перенесших ультразвуковую (n=43) и гильотинную (n=42) витректомию, в сроки: до операции и в течение 12 месяцев после неё. Исследовали плотность сосудов по всей площади диска зрительного нерва, за исключением крупных сосудов – показатель whole image small vessels density.

*Результаты.* В ходе проведенного анализа статистически значимых межгрупповых различий не наблюдалось ( $p \geq 0,05$ ), а изменения показателей в динамике имели сходный характер. На 7-й день после операции плотность сосудов снизилась в основной группе (1) с  $48,83 \pm 4,05$  (до операции) до  $43,17 \pm 4,43$ , в контрольной (2) – с  $44,97 \pm 5,25$  (до операции) до  $42,49 \pm 4,18$  ( $p > 0,05$ ). К концу 4-й недели показатели несколько возросли – до  $44,43 \pm 3,86$  (1) и  $43,49 \pm 7,90$  (2) соответственно; на 3-й месяц показатели остались на том же уровне:  $44,01 \pm 3,94$  (1) и  $44,57 \pm 5,51$  (2) ( $p > 0,05$ ); на 12-й месяц снизились до  $44,09 \pm 5,17$  (1) и  $38,84 \pm 7,14$  (2) ( $p > 0,05$ ).

*Заключение.* Полученные данные позволяют предположить, что сравниваемые методы оказывают схожее воздействие на микроциркуляцию диска зрительного нерва.

**Ключевые слова:** ультразвуковая витректомия, пневматическая гильотинная витректомия, параметры микроциркуляции диска зрительного нерва, оптическая когерентная томография-ангиография, плотность сосудов диска зрительного нерва.

B.M. Aznabaev, T.I. Dibaev, R.G. Bagdasaryan  
**MICROCIRCULATION OF THE OPTIC DISC  
 AFTER ULTRASONIC AND GUILLOTINE VITRECTOMY**

*The aim* of the study was to study the density of the vessels of the optic nerve disc in patients after vitrectomy using ultrasonic and guillotine vitrectomy of caliber 25G and compare the two methods with each other. OCT angiograms of patients who underwent ultrasonic (n=43) and guillotine (n=42) vitrectomy were analyzed at the time: before surgery and for 12 months after it. Vascular density was studied over the entire area of the optic disc, with the exception of large vessels – an indicator of whole image small vessels density.

*Results.* According to the results of the analysis, there were no statistically significant intergroup differences ( $p \geq 0,05$ ), and changes in indicators in dynamics were similar. On the 7th day after surgery, vascular density decreased in the main group (1) from  $48.83 \pm 4.05$  (before surgery) to  $43.17 \pm 4.43$ , in the control group (2) from  $44.97 \pm 5.25$  (before surgery) to  $42.49 \pm 4.18$  ( $p > 0.05$ ). By the end of the 4th week, the indicators increased slightly to  $44.43 \pm 3.86$  (1) and  $43.49 \pm 7.90$  (2), respectively; for the 3rd month, they remained at the same level:  $44.01 \pm 3.94$  (1) and  $44.57 \pm 5.51$  (2) ( $p > 0,05$ ); For the 12th month, they decreased to  $44.09 \pm 5.17$  (1) and  $38.84 \pm 7.14$  (2) ( $p > 0,05$ ).

*Conclusion.* The data obtained suggest that the compared methods have a similar effect on the microcirculation of the optic disc.

**Key words:** ultrasonic vitrectomy, pneumatic guillotine vitrectomy, parameters of microcirculation of the optic nerve disc, optical coherence tomography-angiography, vessel density of the optic nerve disc.

Витректомия – ведущий метод хирургического лечения патологий заднего отрезка глаза. В настоящее время широко применяется витректомия с использованием фрагментаторов гильотинного типа с пневматическим приводом, механизм которой основан на чередовании циклов «аспирация – рез» [1]. Однако, несмотря на высокий технологический уровень, достигнутый к настоящему времени, у этой технологии есть ограничения: с уменьшением калибра инструмента снижается производительность, практически достигнут максимальный уровень частоты резов, что в перспективе может привести к затруднениям при попытке дальнейшего совершенствования. В качестве современной альтернативы традиционной гильотинной технологии предлагается применение ультразвуко-

вого витреотома, принцип действия которого основан на фрагментации волокон стекловидного тела с помощью ультразвука [2,3]. Разработана и запатентована отечественная технология ультразвуковой витректомии 25G, продемонстрировавшая свою эффективность в экспериментальных и клинических исследованиях [2,4,5]. Актуальным остается дальнейшее изучение влияния низкочастотного ультразвука на структурное и функциональное состояние чувствительных внутриглазных структур (сетчатки, зрительного нерва) при его интравитреальном использовании. В своих ранних исследованиях S. Vorr et al. описали негативное влияние ультразвука повышенной мощности, применяемого при факоэмульсификации, вызывающее разрушение фоторецепторов на сетчатке, разрывом

сетчатки с кровоизлиянием в сосудистую оболочку [6]. Последующие исследования с использованием ультразвуковых витреотомов современной конструкции не выявили подобных изменений [3-5,7]. В качестве одного из способов оценки состояния чувствительных внутриглазных структур можно применять анализ сосудистой плотности сосудистых сплетений диска зрительного нерва (ДЗН) с использованием метода оптической когерентной томографии с функцией ангиографии (ОКТ-А). Ранее нами было проведено изучение показателя whole image vessels density в сроки до 3-х месяцев после микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии, поэтому актуальным является изучение отдаленных результатов [8].

Цель исследования заключалась в изучении показателя whole image small vessels density ДЗН с помощью ОКТ-А у пациентов после витрэктомии с применением ультразвукового и гильотинного витреотомов калибра 25G и сравнение этих методов между собой.

#### Материал и методы

В исследовании участвовали 85 пациентов, которым была проведена витрэктомия калибром 25G по поводу макулярного отверстия и эпиретинальной мембраны. Пациенты были разделены на основную группу (ультразвуковая витрэктомия 25G, n=43) и контрольную (пневматическая гильотинная витрэктомия 25G, n=42). Операции в обеих группах были выполнены одним хирургом в Центре лазерного восстановления зрения «Оптимед» (г. Уфа) в полном объеме без интраоперационных осложнений.

Пациенты проходили обследование до и после хирургического вмешательства в течение года на ОКТ-А в режиме Angio disc с областью сканирования 4,5×4,5 мм на аппарате Optovue RTVue XR OCT Avanti. Анализ проводился для оценки плотности сосудов по всей площади ДЗН, за вычетом крупных сосудов – Whole image small vessels density. Данный показатель отражает процентную площадь, занимаемую сосудами в исследуемой области. В исследовании участвовали пациенты без выраженных помутнений оптических сред. Для анализа использовали ОКТ-ангиограммы с высоким качеством сканирования (более 5/10). Для оценки значимости различий использовался критерий Манна–Уитни. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости менее 0,05.

#### Результаты

Обнаружена сходная динамика показателей микроциркуляции между группами. В обеих группах было отмечено снижение плотности сосудов к 7-му дню послеоперационного наблюдения по сравнению с дооперационными

значениями. К концу 4-й недели показатели несколько возросли по сравнению с предыдущим сроком измерения, к 6-му месяцу повысились незначительно, а на 12-й месяц снова снизились в обеих группах. Сравнение параметров микроциркуляции в различные послеоперационные сроки представлено на рисунке. Статистически значимых межгрупповых различий не наблюдалось ( $p>0,05$ ). Значения показателя Whole image small vessels density в различные сроки наблюдения представлены в таблице.

Таблица  
Плотность сосудов микроциркуляторного русла диска зрительного нерва после витрэктомии,  $M\pm\sigma$

Срок	Основная группа	Контрольная группа	p
До операции	48,83±4,05	44,97±5,25	0,06
7-е сутки после операции	43,17±4,43	42,49±4,18	0,72
1 месяц после операции	44,43±3,86	43,49±7,90	0,66
3 месяца после операции	44,01±3,94	44,57±5,51	0,18
6 месяцев после операции	46,46±3,87	42,28±5,27	0,053
12 месяцев после операции	44,09±5,17	38,84±7,14	0,54

#### Обсуждение

Витрэктомия представляет собой сложную операцию, в ходе проведения которой, а также в отдаленном периоде после нее, на состояние микроциркуляции заднего отрезка глаза могут влиять множество различных факторов, таких как: ишемия сетчатки и зрительного нерва, последствия тракций нейроэпителиальных слоев, колебания внутриглазного давления [9], перераспределение кровотока в глазном яблоке, приводящее к ухудшению гемоперфузии в заднем отрезке глаза и усилению в переднем [10]; применение красителей, исходное состояние диска, экспозиция света [11,12] и сопутствующая соматическая патология. Все эти факторы могут способствовать снижению плотности сосудов в раннем послеоперационном периоде. Обнаруженное нами возрастание этих показателей может объясняться функциональным восстановлением капиллярных сетей.

С учетом полученных нами результатов сравнения показателей микроциркуляции между двумя исследуемыми группами, представляется маловероятным наличие специфических негативных эффектов ультразвука на микроциркуляцию ДЗН при использовании ультразвуковой витрэктомии.

#### Заключение

Впервые изучена микроциркуляция диска зрительного нерва в послеоперационном периоде после микроинвазивной ультразвуковой витрэктомии 25G в течение 12 месяцев. Сравнение

значений и динамики изменений показателя whole image small vessel density не обнаружило статистически значимых различий при использовании ультразвукового и гильотинного спо-

собов фрагментации стекловидного тела при витрэктомии 25G. Таким образом, сравниваемые методы оказывают одинаковое воздействие на микроциркуляцию диска зрительного нерва.

**Сведения об авторах статьи:**

**Азнабаев Булат Маратович** – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, ген. директор ЗАО «Оптимедсервис». Адрес: 450086, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. E-mail: office@optimed-ufa.ru.

**Дибаяв Тагир Ильдарович** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, зав. отделом координации научных исследований ЗАО «Оптимедсервис». Адрес: 450086, г. Уфа, ул. 50 лет СССР, 8. E-mail: dibaev@yandex.ru.

**Багдасарян Роксана Гагиковна** – ординатор 1-го года кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: roksanabag99@gmail.com

**ЛИТЕРАТУРА**

- Charles S. Microsurgery of the vitreous body and retina / S. Charles, J. Calsada, B. Wood // Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. – 2012. – P. 169-180.
- Aznabaev B.M. Twenty-five-gauge ultrasonic vitrectomy: experimental and clinical performance analysis / B.M. Aznabaev, T.I. Dibaev, T.R. Mukhamadeev // Retina. – 2020. – №7. – P.1443-1450.
- Stanga P.E. Performance analysis of a new hypersonic vitrector system / P.E. Stanga, S. Pastor-Idoate, I. Zambrano I. // Plos One. – 2017. – № 6. – P. 2-3.
- Азнабаев Б.М. Клинические результаты 117 операций, выполненных методом ультразвуковой витрэктомии 25 G / Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаяв, Т.Р. Мухамадеев // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – Т.26, №1. – С. 12-16.
- Азнабаев Б.М. Оценка эффективности ультразвуковой витрэктомии 25G при хирургическом лечении различной витреоретинальной патологии / Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаяв, Т.Р. Мухамадеев // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – №1. – С. 17-21.
- Retinal lesions produced by intravitreal ultrasound / S. Bopp [et al.] // Graefe Arch Clin Exp Ophthalmol. – 1993. – V.231- P. 295-302.
- Азнабаев Б.М. Анализ параметров микроциркуляции макулярной зоны после ультразвуковой витрэктомии на основании данных оптической когерентной томографии-ангиографии / Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаяв, Т.Н. Исмагилов // Саратовский научно-медицинский журнал; – 2018. – № 14 (4). – С. 856-862.
- Сравнительный анализ параметров микроциркуляции диска зрительного нерва после ультразвуковой и пневматической гильотиной витрэктомии 25G на основании данных ОКТ-А / Б.М. Азнабаев [и др.]: материалы Всероссийского научного форума с международным участием, посвященного 60-летию со дня образования ТГМУ. – 2023 – 323 с.
- Okamoto M. Ocular Blood Flow Before, during, and After Vitrectomy Determined by Laser Speckle Flowgraphy / M.Okamoto, T. Matsuura, N. Ogata // Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. – 2014. – V.45. –P.118-124.
- Сидамонидзе А.Л. Влияние витрэктомии на основные гемо- и гидродинамические параметры глаза : авторефю дис...канд. мед. наук. – Москва, 2014. – 22с.
- Early OCT Angiography Variations in Macular and Peripapillary Area after Uncomplicated Cataract Surgery and Correlation with Intraoperative Parameters Photonics / A. Baldascino [et al.] // Vision (Basel). – 2022. – V.6, №3–P. 38-39.
- Kur J. Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease / J. Kur, E.A. Newman, T. Chan-Ling // Prog Retin Eye Res. – 2012. – V.31.– P. 377-406.

**REFERENCES**

- Charles S, Calsada J, Wood B. Microsurgery of the vitreous body and retina. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2012;P.169–180. (In Engl).
- Aznabaev BM, Dibaev TI, Mukhamadeev TR [et al.] Twenty-five-gauge ultrasonic vitrectomy: experimental and clinical performance analysis. Retina. 2020;Jul;40(7):1443-1450. (In Engl) doi: 10.1097/IAE.0000000000002863.
- Stanga PE, Pastor-Idoate S, Zambrano I [et al.] Performance analysis of a new hypersonic vitrector system. Plos One.2017;12(6):e0178462. (In Engl)
- Aznabaev B.M., Dibaev T.I., Mukhamadeev T.R. Clinical results of 117 surgeries performed by the method of ultrasound vitrectomy 25 G. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;(1):12-16. (In Russ) DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-12-16
- Aznabaev B.M., Dibaev T.I., Mukhamadeev T.R. Evaluation of the effectiveness of ultrasound vitrectomy 25G in the surgical treatment of various vitreoretinal pathology. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2018;(1):17-21. (In Russ)
- Bopp S, El-Hifnawi ES, Bornfeld N. Retinal lesions produced by intravitreal ultrasound. Graefe Arch Clin Exp Ophthalmol. 1993;May;231(5):295-302. (In Engl) doi: 10.1007/BF00919108.
- Aznabaev B.M., Dibaev T.I., Ismagilov T.N. The analysis of microcirculation parameters of the macular zone after ultrasound vitrectomy using optical coherence tomography-angiography. Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal. 2018;14 (4):856–862. (In Russ)
- Aznabaev B.M., Mukhamadeev T.R., Dibaev T.I. Comparative analysis of microcirculation parameters of the optic nerve disc after ultrasound and pneumatic guillotine vitrectomy 25G based on OCT-A data. Materialy Vserossiiskogo nauchnogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennogo 60-letiyu so dnya obrazovaniya TGMU. 2023;323. (In Russ)
- Okamoto M, Matsuura T, Ogata N. Ocular. Blood Flow Before, during, and After Vitrectomy Determined by Laser Speckle Flowgraphy. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina. 2014;Mar-Apr;45(2):118-24.V (In Engl) doi: 10.3928/23258160-20140306-04.
- Sidamonidze A.L. Vliyanie vitrjektomii na osnovnye gemo- i gidrodinamicheskie parametry glaza (*The effect of vitrectomy on the main hemodynamic parameters of the eye*): avtorefju dis...kand. med. nauk. Moskva, 2014: 22. (In Russ)
- Baldascino A, Carla MM, Caporossi T [et al.] Early OCT Angiography Variations in Macular and Peripapillary Area after Uncomplicated Cataract Surgery and Correlation with Intraoperative Parameters Photonics. Photonics. 2023; Jan;6(3):38. (In Engl)
- Kur J, Newman EA, Chan Ling T. Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease. Prog Retin Eye Res. 2012;Sep;31(5):377-406. (In Engl) doi:10.1016/j.preteyeres.2012.04.004

УДК 617.735-007.281

© Коллектив авторов, 2024

**И.А. Гндоян, Л.Б. Куштарева, К.С. Тришкин, П.О. Климентов**  
**ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ**  
**ПРИ СВЕЖИХ КЛАПАННЫХ РАЗРЫВАХ СЕТЧАТКИ**  
*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»*  
*Минздрава России, г. Волгоград*

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) часто возникает вследствие формирования клапанных разрывов. Важную роль в блокаде разрывов и предотвращении распространения отслойки сетчатки выполняет барьерная лазеркоагуляция (ЛК).

*Целью* исследования было проведение анализа эффективности барьерной лазеркоагуляции сетчатки у пациентов со свежими клапанными разрывами сетчатки.

*Материал и методы.* Проанализирована серия случаев с острой задней отслойкой стекловидного тела и клапанными разрывами сетчатки у 14 пациентов (14 глаз) в возрасте 38-67 лет. Сроки обращения за офтальмологической помощью варьировали от 1 до 7 суток. Всем пациентам была выполнена барьерная лазеркоагуляция сетчатки.

*Результаты.* В результате проведенного лечения у всех пациентов было получено формирование состоятельного лазерного барража. Клапанные разрывы были стабильно блокированы. Прогрессирования РОС не было отмечено ни в одном случае.

*Вывод.* Эффективность изолированной своевременно выполненной барьерной ЛК при клапанных разрывах зависит от свежести разрыва, наличия витреоретинальных сращений в области клапанного разрыва и площади отслойки сетчатки, что в свою очередь в значительной степени определяется сроками обращения пациентов за офтальмологической помощью.

*Ключевые слова:* регматогенная отслойка сетчатки, клапанный разрыв, задняя отслойка стекловидного тела, лазеркоагуляция сетчатки.

## I.A. Gndoyan, L.B. Kushtareva, K.S. Trishkin, P.O. Klimentov TACTICS FOR FRESH VALVULAR RETINAL RUPTURE

Rhegmatogenous retinal detachment often occurs due to the formation of valve-shaped tears. Barrier laser coagulation plays an important role in blocking ruptures and preventing the spread of retinal detachment.

*The purpose* of the study was to analyze the effectiveness of retinal barrier laser coagulation in patients with fresh retinal valve-shaped ruptures.

*Material and methods.* A series of cases with acute posterior vitreous detachment and valve-shaped retinal tears in 14 patients (14 eyes) of 38-67 y.o. were analyzed. The terms of seeking ophthalmological care ranged from 1 to 7 days. All patients underwent retinal barrier laser coagulation.

*Results.* Laser barrage was effective in all cases, and the valve-shaped ruptures were stably blocked. Progressing of rhegmatogenous retinal detachment was not noted in any case.

*Conclusion.* The efficacy of isolated and timely performed barrier laser coagulation for valve-shaped tears depends on the freshness of the rupture, the presence of vitreoretinal adhesions in the area of the valve-shaped tear, and the area of retinal detachment. All these points are largely determined by the timing of patients' requests for ophthalmologic care.

*Key words:* rhegmatogenous retinal detachment, valve-shaped tear, posterior vitreous detachment, retinal laser coagulation

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) до настоящего времени остается одной из главных причин слепоты и инвалидности по зрению [1]. Частота встречаемости отслойки сетчатки в популяции колеблется от 8,9 до 24,4 случая в год на 100 000 населения [2]. В 55-86% случаев к формированию РОС приводят клапанные разрывы, которые являются самой опасной формой периферических ретинальных разрывов [3]. На выбор тактики лазерного лечения РОС с клапанными разрывами влияют такие факторы, как «свежесть» разрыва, наличие ретинофиброза и витреоретинальных сращений, а также наличие субклинической отслойки сетчатки и ее площадь [4,5,6].

Важную роль в предотвращении распространения РОС и в конечном итоге в сохранении зрительных функций выполняет лазерное лечение. При этом известно, что эффективность своевременно выполненной барьерной лазерной коагуляции (ЛК) у пациентов с клапанными разрывами составляет 70-85%, а при наличии локальной отслойки уже не превышает 65% [7].

Цель исследования - провести анализ эффективности барьерной ЛК у пациентов со свежими клапанными разрывами сетчатки.

### Материал и методы

Под нашим наблюдением находились 14 пациентов (14 глаз) в возрасте 38-67 лет, из них было 4 мужчин и 10 женщин.

Сроки обращения пациентов за офтальмологической помощью составили 1 сутки в 3 случаях, 2-3 суток в 4 случаях, до 7 суток – в 7 случаях. Причиной обращения были типич-

ные жалобы в виде симптома «боковой молнии», внезапного появления плавающих помутнений в виде комков сажи и клякс, более чем в половине случаев, сопровождавшихся туманом и снижением зрения.

Больные обращались как правило после 18 часов. Отделение микрохирургии глаза ГБУЗ «Волгоградская областная клиническая больница №1» является круглосуточным офтальмологическим стационаром, оказывающим неотложную помощь, в том числе в вечернее и ночное время. При амбулаторном обращении пациентов с указанной симптоматикой помимо стандартного обследования, включающего визометрию с коррекцией, биомикроскопию и офтальмоскопию, дежурным врачом выполнялась офтальмобиомикроскопия с трехзеркальной линзой Гольдмана. В случае выявления клапанных разрывов с РОС или без нее проводилась срочная госпитализация пациентов в стационар, назначался постельный режим и лабораторное обследование. На следующий день пациенты осматривались лазерным хирургом и при технической возможности выполнения ЛК сетчатки им незамедлительно выполнялось лазерное вмешательство.

Лечение проводилось в объеме барьерной ЛК сетчатки зоны клапанного разрыва и при наличии ограниченной РОС. Лазерная коагуляция выполнялась на аппарате «VISULAS YAG III» (Zeiss, Германия). Количество сеансов варьировало от 2 до 4, количество рядов коагулятов в барраже не превышало 6. Мощность излучения составляла 100-180 мВт при диаметре пятна 200-300 мкм и экспо-

зиции 100 мс. Сроки наблюдения пациентов составили от 6 месяцев до 4 лет.

### Результаты и обсуждение

В результате проведенного лечения у всех пациентов было получено формирование состоятельного лазерного барража, клапанные разрывы были стабильно блокированы. Прогрессирования РОС не было отмечено ни в одном случае.

Анализируя некоторые клинические характеристики, присущие нашим пациентам, мы отметили, что преобладающим типом рефракции у них была миопия (64,3%), причем только двое из них имели близорукость высокой степени (см. таблицу). Меньше было пациентов с гиперметропией – 35,7%, и не было ни одного пациента с эметропией.

Следует отметить, что у наблюдаемых нами больных в 100% случаев была отмечена острая задняя отслойка стекловидного тела (ЗОСТ), которая имеет чаще всего решающее значение в патогенезе клапанных разрывов сетчатки. Данные литературы свидетельствуют о том, что наиболее типичной фоновой рефракцией для развития ЗОСТ является именно миопия, особенно высокой степени [8]. Собственный анализ выявил у обследованных лиц миопию слабой степени в 5 случаях, средней степени – в двух и высокой степени – также в двух случаях. Частота ЗОСТ возрастает с увеличением степени миопии и возраста пациента, при этом средний возраст пациентов, у которых выявляют симптоматическую ЗОСТ, составляет 60-64 года [9]. Гендерный анализ данной проблемы показывает, что чаще ЗОСТ выявляется у женщин [10], что также было подтверждено нашим исследованием, поскольку в

группе пациентов они составляли 71,4% (см. таблицу). В части случаев клапанные разрывы приобретают характер прогрессирующих и приводят к формированию РОС, даже несмотря на выполнение барьерной ЛК сетчатки [10,11]. Причинами неэффективности ЛК являются неполная (незавершенная) ЗОСТ и наличие витреоретинальных сращений, фиксированных к клапанному разрыву. Поэтому для повышения эффективности лечения локальных РОС при клапанных ретинальных разрывах предложено использовать сочетание лазерных методик: барьерной ЛК и ИАГ-лазерной ретиномии [12]. Решение о целесообразности выполнения лазерной ретиномии принимается при выраженной тракции за клапанный разрыв. Однако надо учитывать и то, что в некоторых случаях происходит самопроизвольное разрешение проблемы разделения витреоретинальных тракционных сил после барьерной ЛК [13]. У наблюдаемых нами пациентов в двух случаях из трех после ЛК произошло «освобождение» клапана от сращения с витреумом.

На эффективность ЛК сетчатки влияют также сроки обращения пациентов к офтальмологу. Данные зарубежных исследователей свидетельствуют о том, что из числа обратившихся к офтальмологу через сутки после появившихся жалоб, типичных для ЗОСТ, у 40,6% пациентов были выявлены разрывы сетчатки, а у 25,4% пациентов симптоматическая ЗОСТ не сопровождалась формированием разрывов [14]. Большинство же пациентов – 83% с разрывами сетчатки и 73,7% с ЗОСТ без них – обратились за помощью уже после 7 дней с момента появления симптомов.

Таблица

Клинические характеристики пациентов				
Клинические характеристики	Тип рефракции			
	миопия		гиперметропия	
	число глаз	процент от общего числа пациентов	число глаз	процент от общего числа пациентов
Рефракция	9	64,3	5	35,7
Наличие ЗОСТ	9	64,3	5	35,7
-«- частичного гемофтальма	4	28,6	2	14
-«- витрео-ретинальных сращений	2	14,3	1	7,1
-«- субклинической РОС	5	35	2	14,3

С течением времени возможный тракционный компонент может усилить свое действие на клапанный разрыв и привести к переходу субклинической ограниченной РОС в обширную. Клапанные разрывы у наших больных сопровождалась субклинической локальной отслойкой сетчатки площадью до 2-3 диаметров диска зрительного нерва в половине случаев. Такая небольшая площадь РОС у наших пациентов скорее всего была

обусловлена непродолжительностью существования «свежих» разрывов и достаточно быстрым обращением к врачу. Как уже указывалось, из 14 пациентов трое обратились в стационар через сутки после появления симптомов, 4 человека – в сроки до трех суток и 7 человек – через неделю.

В части случаев ЗОСТ, приводящая к формированию клапанных разрывов, сопровождается гемофтальмом различной степени

выраженности, который может экранировать дефект сетчатки [15]. В таких ситуациях обследование следует дополнить ультразвуковым сканированием, а при достаточной прозрачности сред – оптической когерентной томографией [10,15]. В анализируемой нами серии случаев частичный гемофтальм наблюдался у 42,9% пациентов, хотя визуализация клапанного разрыва при помощи линзы Гольдмана была выполнена у всех больных при первом же обследовании.

Мы полагаем, что оптимальным вариантом оказания офтальмологической помощи пациентам со свежими клапанными разрывами сетчатки является вариант «здесь и сейчас», который возможен при наличии в лечебном учре-

ждении высококвалифицированного персонала, оказывающего специализированную помощь в круглосуточном режиме, а также при наличии необходимого оборудования.

### Выводы

1. ЗОСТ является одним из ведущих провоцирующих факторов формирования клапанных разрывов сетчатки.

2. Эффективность изолированной своевременно выполненной барьерной ЛК при клапанных разрывах зависит от свежести разрыва, наличия витреоретинальных сращений в области клапанного разрыва и площади отслойки сетчатки, что в свою очередь в значительной степени определяется сроками обращения пациентов за офтальмологической помощью.

### Сведения об авторах статьи:

**Гндоян Ирина Асатуровна** – д.м.н., доцент, зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Адрес: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: irina.gndoyan@mail.ru

**Куштарева Лилия Борисовна** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России. Адрес:

400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: kushli78@mail.ru

**Тришкин Константин Сергеевич** – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Адрес: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: konst.trishkin@gmail.com

**Климентов Павел Олегович** – ассистент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России. Адрес:

400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1. E-mail: p\_klimentov@mail.ru

### ЛИТЕРАТУРА

1. Луковская, Н. Г. Анализ частоты и причин развития рецидивов отслойки сетчатки после наружных этапов оперативного лечения / Н.Г. Луковская, Ю.С. Астахов, Е.А. Сайгина // Офтальмологические ведомости. – 2010. – Т.3, № 4. – С. 24-28.
2. Вершинина, Н.А. Эпидемиологический анализ заболеваемости отслойкой сетчатки в Кемеровской области / Н.А. Вершинина, Г.Г. Басова, Т.В. Янченко // Современные технологии в офтальмологии. – 2020. – № 4. – С. 15-16.
3. Дога, А.В. Влияние локализации витреоретинального сращения на конфигурацию клапанного разрыва и вероятность развития регматогенной отслойки сетчатки / А.В. Дога, Л.А. Крыль, М.Р. Таевере // Офтальмохирургия. – 2021. – № 1. – С. 13-18.
4. Диагностическая ценность современных неинвазивных методов исследования периферического витреоретинального интерфейса в выборе тактики лечения больных с клапанными разрывами сетчатки / А.В. Дога [и др.] // Практическая медицина. – 2017. – Т.9, № 110. – С. 144-146.
5. Symptoms related to posterior vitreous detachment and the risk of developing retinal tears: a systematic review. / O. Gishli [et al.] // Acta Ophthalmol. – 2019. – Vol. 97, № 4. – P. 347-352.
6. Seider, M.I. Complications of acute posterior vitreous detachment / M.I. Seider, C. Conell, R.B. Melles // Ophthalmology. – 2022. – Vol. 129, № 1. – P. 67-72.
7. Дифференцированный подход к лечению локальной отслойки сетчатки при клапанных ретинальных разрывах / А.В. Дога [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – № 1. – С. 87-92.
8. Posterior vitreous detachment in highly myopic patients / K. Hayashi [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2020. – Vol. 61, № 4. – P. 33.
9. The age of onset of posterior vitreous detachment / J. Yonemoto [et al.] // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 1994. – Vol. 232, № 2. – P. 67-70.
10. Володин, П.Л. Острая задняя отслойка стекловидного тела / П.Л. Володин, С.И. Белянина // Клиническая офтальмология. – 2022. – Т. 22, № 4. – С. 247-256.
11. Влияние факторов риска на терапевтическую эффективность ограничивающей лазерной коагуляции при разрывах периферической сетчатки / А.В. Большунов [и др.] // Офтальмохирургия и терапия. – 2001. – № 1. – С. 53-58.
12. Лазерная ретиномия в комплексном лечении осложненных клапанных разрывов и локальной регматогенной отслойки сетчатки / А.В. Дога [и др.] // Современные технологии в офтальмологии. 2021. – № 3. – С. 222-225.
13. Самопроизвольный отрыв клапана от тракционного разрыва после лазерной ретинопексии во время острой отслойки стекловидного тела / В.А. Шаимова [и др.] // Офтальмология. – 2022. – Т.19, № 3. – С. 687-691.
14. Bond-Taylor, M. Posterior vitreous detachment – prevalence of and risk factors for retinal tears / M. Bond-Taylor, G. Jakobsson, M. Zetterberg // Clin. Ophthalmol. – 2017. – Vol. 11. – P.1689-1695.
15. Петраевский, А.В. Периферические витреохориоретинальные дистрофии. Диагностика с помощью линзы Гольдмана: атлас / А.В. Петраевский, И.А. Гндоян. – 2-е изд., испр. – Волгоград. Изд-во:Панорама. – 2020. – 192 с.

### REFERENCES

1. Lukovskaya N. G., Astakhov Yu. S., Sajgina E. A. The analysis of frequency and causes of recurrent retinal detachment after the external steps of surgical treatment. Ophthalmologicheskie vedomosti. – 2010;3(4):24-28. (in Russ)
2. Vershinina N.A., Basova G.G., Yanchenko T.V. Epidemiological analysis of the morbidity of retinal detachment in the Kemerovo region. Modern technologies in ophthalmology. 2020;4:15-16. (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2020-4-15-16
3. Doga A.V., Krylia L.A., Taevere M.R. Influence of vitreoretinal traction localization on horseshoe tear configuration and risk of regmatogenous retinal detachment. Ophthalmosurgery. 2021;1:13-18. (in Russ.). DOI: 10.25276/0235-4160-2021-2-13-18
4. Doga A.V. [et al.] Diagnostic value of modern non-invasive methods of peripheral vitreoretinal interface in the choice of treatment tactics of patients with valvular ruptures of the retina. Practical medicine. 2017;9(110):144-146. (in Engl)
5. Gishli O. [et al.] Symptoms related to posterior vitreous detachment and the risk of developing retinal tears: a systematic review. Acta Ophthalmol. 2019;97(4):347-352. (in Russ)
6. Seider M.I., Conell C., Melles R.B. Complications of acute posterior vitreous detachment. Ophthalmology. 2022;129(1):67-72. (in Engl)



7. Doga A.V. [et al.] Differentirovannyi podkhod k lecheniyu lokal'noi otsloiki setchatki pri klapannykh retinal'nykh razryvakh (A differentiated approach to the treatment of local retinal detachment in valvular retinal ruptures) *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2018;1:87-92. (In Russ)
8. Hayashi K. [et al.] Posterior vitreous detachment in highly myopic patients. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2020; 61(4):33. (in Engl)
9. Yonemoto J. [et al.] The age of onset of posterior vitreous detachment. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 1994;232(2):67-70. (in Engl)
10. Volodin P.L., Belyanina S. I. Acute posterior vitreous detachment. *Clinical ophthalmology*. 2022;22(4):247-256. (in Russ.) DOI: 10.32364/2311-7729-2022-22-4-247-253
11. Bolshunov A.V. [et al.] The influence of risk factors on therapeutic efficacy of circumscribing laser coagulation at breakages of retinal periphery. *Ophthalmosurgery and therapy*. 2001;1:53-58. (in Russ)
12. Doga A.V. [et al.] YAG-Laser retinotomy in the complex treatment of horseshoe tear and rhegmatogenous retinal detachment. *Modern technologies in ophthalmology*. 2021; 3:222-225. (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2021-3-222-225
13. Shaimova V.A. [et al.] Spontaneous breakaway of tractional flap tear during acute posterior vitreous detachment after laser retinopexy. *Ophthalmology*. 2022;19(3):687-691. (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2022-3-687-691
14. Bond-Taylor M., Jakobsson G., Zetterberg M. Posterior vitreous detachment – prevalence of and risk factors for retinal tears. *Clin. Ophthalmol.* 2017;11:1689-1695. (in Engl)
15. Petrayevsky A.V., Gndoyan I.A. Perifericheskie vitreohorioretinal'nye distrofii. Diagnostika s pomoshh'ju linzy Gol'dmana: atlas (Peripheral vitreochorioretinal dystrophies. Diagnostics using a Goldmann lens: atlas). 2-e izd., ispr. Volgograd, Panorama.2020:192. (in Russ)

УДК 617.7-002

© Д.В. Петрачков, Е.Н. Коробов, 2024

Д.В. Петрачков, Е.Н. Коробов  
**РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
 ОСТРОГО ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ЭНДОФТАЛЬМИТА  
 С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКОМБИНАНТНОЙ ПРОУРОКИНАЗЫ**  
 ФГБНУ «НИИ Глазных болезней им. М.М. Краснова», г. Москва

*Цель.* Оценить эффективность хирургического лечения острого послеоперационного эндофтальмита с применением рекомбинантной проурокиназы.

*Материал и методы.* В исследовании приняли участие 5 пациентов из серии случаев острого эндофтальмита после хирургии катаракты. У всех пациентов признаки эндофтальмита появились на 3-4-е сутки после операции. Всем пациентам в день обращения выполнена микроинвазивная субтотальная витрэктомия без индукции задней отслойки гиалоидной мембраны с интравитреальным введением в конце операции комбинации антибиотика и рекомбинантной проурокиназы.

*Результаты.* На первые сутки после операции у всех пациентов были выраженные воспалительные проявления, которые полностью устранены на 7-е сутки. Максимально корригируемая острота зрения через 1 месяц составила: 0,7 – у 1 пациента, 0,8 – у 1 пациента, 1,0 – у 3 пациентов. *Заключение.* Применение рекомбинантной проурокиназы в комбинации с интравитреальным введением антибиотиков и витрэктомией продемонстрировало хорошие результаты по купированию воспалительного процесса с высокими функциональными показателями по максимальной корригируемой остроте зрения (МКОЗ) и отсутствием послеоперационных осложнений в сроки наблюдения в течение 1 месяца.

**Ключевые слова:** витреоретинальная хирургия, витрэктомия, эндофтальмит, фибриноидный синдром, послеоперационное воспаление, ферментотерапия, рекомбинантная проурокиназа.

D.V. Petrachkov, E.N. Korobov  
**EARLY RESULTS OF SURGICAL  
 TREATMENT OF ACUTE POSTOPERATIVE  
 ENDOPHTHALMITIS USING RECOMBINANT PROUROKINASE**

*Objective.* To evaluate the effectiveness of surgical treatment of acute postoperative endophthalmitis using recombinant prourokinase.

*Material and methods.* The study involved 5 patients from a case series of acute endophthalmitis after cataract surgery. In all patients, signs of endophthalmitis appeared 3-4 days after surgery. All patients underwent microinvasive subtotal vitrectomy on the day of referring without inducing posterior detachment of the hyaloid membrane with intravitreal injection at the end of the operation of a combination of an antibiotic and recombinant prourokinase.

*Results.* On the first day after surgery, all patients had severe inflammatory manifestations, which completely disappeared on the 7th day. Maximum corrected visual acuity (MCVA) after 1 month was: 0.7 in 1 patient, 0.8 in 1 patient, 1.0 in 3 patients.

*Conclusion.* The use of recombinant prourokinase in combination with intravitreal antibiotics and vitrectomy demonstrated good results in relieving the inflammatory process with high functional indicators according to MCVA and the absence of postoperative complications during follow-up periods of up to 1 month.

**Key words:** vitreoretinal surgery, vitrectomy, endophthalmitis, fibrinoid syndrome, postoperative inflammation, enzyme therapy, recombinant prourokinase.

Эндофтальмит является грозным осложнением хирургии катаракты [1]. Кроме выраженного токсического воздействия на структуры глаза при данной патологии в патогенезе острого послеоперационного эндофтальмита имеет важное значение фибриноидный синдром. Лечение ферментами заняло свою нишу в офтальмологии [2]. В литературе имеются дан-

ные о применении рекомбинантной проурокиназы («Гемаза») в лечении фибриноидного синдрома в том числе с интравитреальным введением [3]. Таким образом, использование препарата «Гемаза» в лечении эндофтальмита патогенетически обосновано и требует изучения.

Цель исследования – оценить эффективность хирургического лечения острого после-

операционного эндофтальмита с применением рекомбинантной проурокиназы.

### Материал и методы

В исследовании приняли участие 5 пациентов из серии случаев острого эндофтальмита после хирургии катаракты. Из них 3 мужчины и 2 женщины. Возраст пациентов – от 59 до 73 лет. Всем пациентам изначально выполнена стандартная операция – факэмульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) без каких-либо интраоперационных осложнений. Пациенты выписывались из стационара на следующий день после операции без признаков внутриглазного воспаления с максимально корригируемой остротой зрения (МКОЗ) от 0,5 до 1,0. У всех пациентов на 3-и – 4-е сутки после операции ФЭК+ИОЛ появились симптомы острого эндофтальмита в виде резкого снижения остроты зрения, болевых, неприятных ощущений и покраснения оперированного глаза.

Все пациенты обращались в наш институт в день или на следующий день после возникновения указанных выше жалоб. При консультации у всех пациентов были выявлены: выраженная гиперемия конъюнктивы; незначительный отек стромы роговицы и складки десцеметовой мембраны; наличие выраженного экссудата в передней камере в виде множественных нитей, тянущихся к парацентезам и основному разрезу роговицы от радужки. У всех пациентов отсутствовала реакция зрачков на свет по причине задней круговой синехии; рефлекс с глазного дна отсутствовал; глазное дно не офтальмоскопировалось. По результатам ультразвукового В-сканирования у всех пациентов определялись выраженные множественные помутнения стекловидного тела в виде гиперрефлективных помутнений, формирование очагового экссудата, утолщение хориоидеи, отсутствие отслойки сетчатки и сосудистой оболочки. Для оценки токсического влияния воспалительного процесса на сетчатку и зрительный нерв пациентам было проведено электрофизиологическое исследование, в ходе которого выявлено умеренное снижение проводимости зрительного нерва (порог чувствительности – до 90-145 мКа, лабильность – 34-40 Гц). Учитывая анамнез, объективные и инструментальные данные, всем пациентам был поставлен диагноз острый послеоперационный эндофтальмит и в день обращения выполнена срочная микроинвазивная субтотальная трехпортовая витрэктомия без индукции задней отслойки гиалонидной мембраны (ЗОСТ) с интравитреальным введением в конце операции антибиотика моксифлоксацина в дозе 0,5 мг в

0,1 мл раствора и рекомбинантной проурокиназы в дозе 1500 МЕ в 0,3 мл раствора. Всем пациентам выполнено рассечение задней капсулы хрусталика без удаления искусственной интраокулярной линзы (ИОЛ). Перед выполнением витрэктомии произвели забор отделяемого из передней камеры и витреальной полости для бактериологического исследования. Также всем пациентам с первого дня назначена системная антибактериальная терапия – левофлоксацин 500 мг внутривенно 5 дней. Результаты лечения оценивали на 1-е, 3-и, 7-е и 30-е сутки после проведения витрэктомии по данным МКОЗ, наличия признаков воспалительного процесса (инъекция конъюнктивальных сосудов, отек стромы роговицы, наличие экссудата в передней камере, взвесь в витреальной полости, наличия экссудата на сетчатке и интратретинальных микрогеморрагий).

### Результаты

Всем пациентам лечение послеоперационного эндофтальмита начато на 1-2-е сутки с момента его возникновения, МКОЗ у пациентов перед проведением эндовитреального вмешательства варьировала от счёта пальцев до *pr certae*. По результатам бактериологического исследования в 3-х случаях патогенного возбудителя выявлено не было, в 2-х других случаях диагностирован *St. epidermidis*. В первые сутки после операции по Status *oftalmicus* наблюдалась следующая динамика: уменьшение гиперемии конъюнктивы до умеренной (4 случая), осталась прежней в 1 случае; слабый отек стромы роговицы, единичные складки десцеметовой (5 пациентов); экссудат в передней камере отсутствовал у 5 пациентов; гипопион 2 мм у 3 пациентов, 1 мм – у 2 пациентов; влага в передней камере мутная во всех случаях; появился тусклый рефлекс с глазного у всех пациентов; в витреальной полости выраженная мелкодисперсная взвесь белого цвета, затрудняющая визуализацию глазного дна, максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) на первые сутки составила от движения руки у лица до 0,1. На третьи сутки после операции по Status *oftalmicus* наблюдалась следующая динамика: уменьшение гиперемии конъюнктивы до умеренной (5 случаев); единичные складки десцеметовой (1 пациент); экссудат в передней камере отсутствовал у 5 пациентов; гипопион 1 мм – у 1 пациента, отсутствовал у 4 пациентов; влага передней камеры полупрозрачная – у 2 пациентов, у 3 – с незначительной опалесценцией; рефлекс с глазного дна розовый ослаблен у всех пациентов; в витреальной полости сохранялась мелкодисперсная

взвесь белого цвета (5 пациентов), появились визуализация глазного дна: очертания диска зрительного нерва (ДЗН), сосудистый пучок, в парамакулярной зоне по сосудистой аркаде в 2 случаях был экссудат белого цвета, МКОЗ на 3-и сутки составила: 0,2 – 2 пациента, 0,1 – 3 пациента. На 7-е сутки после операции по Status oftalmicus наблюдалась следующая динамика: уменьшение гиперемии конъюнктивы до незначительной (5 случаев); роговица прозрачная (5 случаев); экссудат и гипопион в передней камере отсутствовали у 5 пациентов; влага передней камеры была прозрачная у 4 пациентов, в 1 случае – с незначительной опалесценцией; рефлекс с глазного дна розовый у всех пациентов; в витреальной полости прозрачная внутриглазная жидкость (5 пациентов); глазное дно: ДЗН бледно-розовый, границы четкие, паравазально интравитреальные микрогеморрагии (5 пациентов), в парамакулярной зоне у 1 пациента был экссудат белого цвета размером 0,5 ДД. Максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) на 7-е сутки составила: 0,5 – 1 пациент, 0,6 – 2 пациента, 0,7 – 2 пациента. Через 1 месяц после операции по Status oftalmicus: у всех пациентов конъюнктива бледно-розовая; влага передней камеры прозрачная; рефлекс с глазного дна розовый у всех пациентов; в витреальной полости прозрачная внутриглазная жидкость (5 пациентов); глазное дно без явной грубой патологии, у 2 пациентов сохранились единичные паравазальные интравитреальные микрогеморрагии, МКОЗ составила: 0,7 – 1 пациент, 0,8 – 1 пациент, 1,0 – 3 пациента. В указанные сроки наблюдения у всех пациентов повышения внутриглазного давления отмечено не было, также отсутствовали другие ранние послеоперационные осложнения.

### Обсуждение

Несмотря на большой опыт в проведении операций по удалению катаракты, стандартизации методики ее выполнения, сопровождающихся высокой безопасностью этой операции и многообещающими функциональными результатами, послеоперационные осложнения все же возникают даже при самых идеально проведенных случаях. Поскольку хирургия катаракты представляет собой самый большой сегмент внутриглазных операций, большинство научных сообщений, касающихся послеоперационного эндофтальмита, сосредоточены в основном на хирургии катаракты [4]. Эндофтальмит является одним из наиболее опасных осложнений после операции по удалению катаракты. Чаще всего это связано с наличием разрывов в роговице, через

которые удаляется мутный хрусталик и в которые имплантируется искусственная интраокулярная линза. Именно через них в переднюю камеру глаза проникает жидкость с глазной поверхности, содержащая бактериальную флору. Точная частота послеоперационного эндофтальмита при хирургии катаракты является дискуссионной, поскольку это нечастое осложнение. Табан с соавт. после ретроспективного мета-анализа опубликованной литературы в период с 2000 по 2023 годы считают, что общая частота эндофтальмита во всем мире составляет 0,265% [1]. В недавнем ретроспективном когортном исследовании, проведенном в США, показано, что острый эндофтальмит наблюдается у 0,04% пациентов, перенесших операцию по удалению катаракты [5]. По данным одного из крупных исследований с 2009 по 2018 годы зарегистрировано около 7776 случаев острого послеоперационного эндофтальмита. В данном исследовании отмечено, что доля послеоперационного эндофтальмита после операции по удалению катаракты резко снизилась с учетом увеличения количества роговичных и витреоретинальных операций [6].

В ряде случаев послеоперационного эндофтальмита 15-30% имеют тяжелый прогноз по зрительным исходам и повышенным расходам на медицинскую помощь таким пациентам [7]. Неблагоприятные зрительные исходы послеоперационного эндофтальмита при хирургии катаракты варьируют от снижения остроты зрения менее 0,01 по Снелену до потери глаза. Не подлежит сомнению, что эндофтальмит помимо большой нагрузки на организацию здравоохранения вызывает дистресс и снижение качества жизни пациентов (особенно в тех случаях, когда операция была выполнена на единственно видящем глазу) и зачастую требует длительной госпитализации и дополнительных хирургических вмешательств [8].

Лечение острого послеоперационного эндофтальмита в первую очередь основано на интравитреальном введении антибактериальных препаратов ванкомицина 1 мг в 0,1 мл одновременно с цефтазидимом 2,25 мг в 0,1 мл. Эти препараты следует вводить одновременно, но разными иглами и флаконами. Если цефтазидим недоступен, его можно заменить амикацином в дозе 400 мкг на 0,1 мл. «Золотым стандартом» лечения послеоперационного эндофтальмита можно считать витрэктомия в сочетании с интравитреальным введением вышеуказанных антибиотиков. [6,8]. Однако на сегодняшний день, несмотря на относительно отработанный

алгоритм лечения послеоперационного эндофтальмита по данным литературы исходы последнего имеют неблагоприятные результаты, что было описано выше.

На сегодняшний день алгоритм лечения острого послеоперационного эндофтальмита принят на заседании ESCRS 2007 г. Он основан на лечении острого бактериального эндофтальмита после операции по удалению катаракты [9]. Ключевым аспектом его является интравитреальное введение антибактериальных препаратов: ванкомицина 1 мг в 0,1 мл раствора и цефтазидима 2,25 мг в 0,1 мл раствора. При отсутствии эффекта или при тяжелом эндофтальмите показано проведение витрэктомии. Такой подход обоснован тем, что консервативное лечение эндофтальмита в том числе с интравитреальным введением антибиотиков без витрэктомии приводит к уничтожению бактериальной флоры, однако воспалительный процесс продолжает развиваться дальше и воспалительные элементы находятся в замкнутом пространстве, что в конечном итоге приводит к осложнениям такого характера, как пролиферативная витреоретинопатия, отслойка сетчатки, ретинопатия, нейро-ретинопатия, вторичная глаукома, субатрофия глазного яблока. Витрэктомия улучшает насыщение сетчатки кислородом, снижает воспалительную нагрузку в глазу, обеспечивает получение образцов для диагностической оценки, позволяет проводить прямой осмотр сетчатки, проводить лечение сопутствующей витреоретинальной патологии, снижает инфекционную нагрузку, уменьшает тяжесть заболевания и ускоряет восстановление зрения, о чем свидетельствуют наши результаты и данные литературы [10]. Мы выступаем за раннюю витрэктомию в максимально короткие сроки с момента выявления эндофтальмита (в этом исследовании срок составил 1-2 дня) даже при наличии незначительных помутнений в витреальной полости. По объему витрэктомии при лечении эндофтальмита подходы разделяются на две научные школы. Первое научное направление основано на исследовании EVS (исследование витрэктомии при эндофтальмите), при котором витрэктомия выполняется в центральных отделах без индукции ЗОСТ [11]. Другая научная школа основывается на изучении CEVE (полная и ранняя витрэктомия при эндофтальмите), при которой витрэктомия производится не только в центральных отделах с формированием ЗОСТ с целью снижения оседания экссудата в макулярной зоне, но и на периферии с большой деликатностью без формирования ятрогенных разрывов сетчатки [10]. Мы стараемся проводить витрэктомию субтотальную с удалением цен-

тральных и периферических отделов стекловидного тела насколько это возможно без склерокомпрессии. При этом мы не стараемся индуцировать ЗОСТ, так как при эндофтальмите отмечается выраженный отек сетчатки, она имеет рыхлую структуру. В связи с этим существует высокий риск формирования ятрогенного разрыва сетчатки. Мы также предлагаем формировать отверстие в задней капсуле хрусталика с целью профилактики развития хронического мешковидного эндофтальмита. При таком подходе, на наш взгляд, отсутствует необходимость удаления ИОЛ. В нашей группе пациентов ИОЛ сохранена во всех случаях. В нашем подходе к лечению эндофтальмита мы в конце операции интравитреально вводим рекомбинантную проурокиназу для достижения нескольких задач: во-первых, для купирования фибриноидного процесса, который имеет место при любом эндофтальмите. У всех пациентов в нашей группе преретинальный экссудат полностью рассосался без какого-либо механического воздействия на него, во-вторых, для лечения интравитреальных кровоизлияний и микротромбозов мелких ветвей вен сетчатки, что также является частым проявлением эндофтальмита. Таким образом, интравитреальное введение антибиотиков является этиотропным, витрэктомия – патогенетическим, а интравитреальное введение рекомбинантной проурокиназы – симптоматическим путем. По данным нашего исследования комбинированное интравитреальное применение проурокиназы с антибиотиками показывает положительный исход лечения эндофтальмита с высокими функциональными результатами. Это косвенно указывает на отсутствие негативного (лизирующего) эффекта рекомбинантной проурокиназы на активность антибиотиков. Также мы не наблюдали токсического эффекта от применения моксифлоксацина в комбинации с проурокиназой.

#### **Заключение**

Предложенный нами способ лечения острого послеоперационного эндофтальмита с помощью витрэктомии с интравитреальным комбинированным введением антибиотиков и рекомбинантной проурокиназы продемонстрировал хорошие результаты по купированию воспалительного процесса с высокими функциональными показателями по МКОЗ и отсутствием послеоперационных осложнений в сроки наблюдения до 1 месяца. Необходимо продолжить исследование с увеличением сроков наблюдения и количества пациентов для более полноценной оценки предложенного нами метода лечения острого послеоперационного эндофтальмита.

*Сведения об авторах статьи:*

**Петрачков Денис Валерьевич** – к.м.н., зав. отделом «Инновационные витреоретинальные технологии» ФГБНУ «НИИ ГБ им. М.М. Краснова». Адрес: 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 11 А.Б. E-mail: petrachkov@doctor.com.

**Коробов Егор Николаевич** – к.м.н., м.н.с. отдела «Инновационные витреоретинальные технологии» ФГБНУ «НИИ ГБ им. М.М. Краснова». Адрес: 119021, г. Москва, ул. Россолимо, 11 А.Б. E-mail: egorkorobov1991@mail.ru.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature / M. Taban [et al.] // Arch Ophthalmol. – 2005. – Vol. 123. – P. 613-620.
2. Коробов, Е.Н. Варианты антиангиогенной терапии субретинальных кровоизлияний на фоне возрастной макулодистрофии / Е.Н. Коробов, Д.В. Петрачков, Л. Алхарки // Современные технологии в офтальмологии. – 2023. – Т. 2, № 48. – С. 115-118.
3. Методы клинического применения рекомбинантной проурокиназы в офтальмологической практике / Э.В. Бойко [и др.] // Клиническая офтальмология. – 2017. – Т. 2. – С. 118-129.
4. Postoperative Endophthalmitis After Cataract Surgery: An Update / S. Althiabi [et al.] // Cureus. – 2022. – Vol. 14, № 2. – P. e22003.
5. Endophthalmitis after Cataract Surgery in the United States: A Report from the Intelligent Research in Sight Registry, 2013-2017 / S. Pershing [et al.] // Ophthalmology. – 2020. – Vol. 127, № 2. – P. 151-158.
6. Epidemiology of acute endophthalmitis after ophthalmological procedures, a national database description / F. Baudin [et al.] // Ophthalmol Retina. – 2022. – Vol. 6. – P. 442-449.
7. Kernt, M. Endophthalmitis: pathogenesis, clinical presentation, management, and perspectives / M Kernt, A. Kampik // Clin Ophthalmol. – 2010. – Vol. 4. – P. 121-135.
8. Казайкин, В.Н. Грибковый эндофтальмит. Обзор литературы. В.Н. Казайкин, В.О. Пономарев // Офтальмология. – 2020. – Т. 17, № 3s. – С. 556-565.
9. Endophthalmitis Study Group, European Society of Cataract & Refractive Surgeons. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors / Endophthalmitis Study Group, European Society of Cataract & Refractive Surgeons // J Cataract Refract Surg. – 2007. – Vol. 33, № 6. – P. 978-88.
10. Kuhn, F. Ten years after... are findings of the Endophthalmitis Vitrectomy Study still relevant today? F. Kuhn, G. Gini // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. – 2005. – Vol. 243, № 12. – P. 1197-9.
11. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. Results of the Endophthalmitis Vitrectomy Study. A randomized trial of immediate vitrectomy and of intravenous antibiotics for the treatment of postoperative bacterial endophthalmitis / Endophthalmitis Vitrectomy Study Group // Arch Ophthalmol. – 1995. – Vol. 113, № 12. – P. 1479-96.

**REFERENCES**

1. Taban M, Behrens A, Newcomb RL [et al.] Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch Ophthalmol. 2005;123:613-620. (in Engl) doi.org/jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/417025
2. Korobov E.N., Petrachkov D.V., Alkharky L. Options for antiangiogenic therapy of subretinal hemorrhages by of age-related macular degeneration. Modern technologies in ophthalmology. 2023;2 (48):115-118. (In Russ.) https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-2-115-118
3. Boiko E.V., Danilichev V.F., Sazhin T.G. [et al.] Methods of clinical application of recombinant prourokinase in ophthalmic practice. RMJ. Clinical ophthalmology. 2017. № 2. P. 118-129. (In Russ.). doi.org/10.21689/2311-7729-2017-17-2-118-129
4. Althiabi S, Aljbreen AJ, Alshutily A, Althwiny FA. Postoperative Endophthalmitis After Cataract Surgery: An Update. Cureus. 2022;14(2):e22003. (in Engl) doi.org/10.7759/cureus.22003
5. Pershing S, Lum F, Hsu S, [et al.] Endophthalmitis after Cataract Surgery in the United States: A Report from the Intelligent Research in Sight Registry, 2013-2017. Ophthalmology. 2020;127(2):151-158. (in Engl) doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.08.026
6. Baudin F, Benzenine E, Mariet AS, [et al.] Epidemiology of acute endophthalmitis after ophthalmological procedures, a national database description. Ophthalmol Retina. 2022;6:442-449. https://doi.org/10.1016/j.oret.2022.01.022
7. Kernt M, Kampik A. Endophthalmitis: pathogenesis, clinical presentation, management, and perspectives. Clin Ophthalmol. 2010;4:121-135. doi.0.2147/oph.s6461
8. Kazaykin V.N., Ponomarev V.O. Fungal Endophthalmitis. Literature Review. Ophthalmology in Russia. 2020;17(3s):556-565. (In Russ.) doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-556-565
9. Endophthalmitis Study Group, European Society of Cataract & Refractive Surgeons. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. J Cataract Refract Surg. 2007;33(6):978-88. (in Engl) https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.02.032
10. Kuhn F, Gini G. Ten years after... are findings of the Endophthalmitis Vitrectomy Study still relevant today? Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2005 Dec;243(12):1197-9. (in Engl) https://doi.org/10.1007/s00417-005-0082-8
11. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. Results of the Endophthalmitis Vitrectomy Study. A randomized trial of immediate vitrectomy and of intravenous antibiotics for the treatment of postoperative bacterial endophthalmitis. Arch Ophthalmol. 1995 Dec;113(12):1479-96. (in Engl)

## ЮБИЛЕЙ

### МАРАТ ТАЛГАТОВИЧ АЗНАБАЕВ (К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



1 февраля 2024 года выдающийся ученый-офтальмолог, один из родоначальников микрохирургии глаза в нашей стране, академик АН РБ, доктор медицинских наук, профессор Марат Талгатович Азнабаев отметил свое 85-летие.

В 1956 году Марат Талгатович поступил в Башкирский государственный медицинский институт им. XV-летия ВЛКСМ по окончании которого в 1962 г. продолжил обучение в клинической ординатуре и аспирантуре на кафедре глазных болезней.

С 1966 г. он начинает преподавательскую деятельность в качестве ассистента кафедры, в 1969 г. защищает кандидатскую диссертацию «Материалы к клинике и хирургии блефароптоза», научным руководителем которой являлся профессор Г.Х. Кудояров. Позднее материалы диссертации были включены в «Руководство по глазной хирургии» под редакцией проф. М.Л. Краснова, ставшее настольной книгой многих поколений офтальмохирургов.

С 70-х годов начинается новый этап в научной карьере М.Т. Азнабаева. Он возглавляет курс детской офтальмологии. Эта сфера впоследствии становится его настоящим призванием. Его успехи в борьбе с детской слепотой и слабовидением приносят ему широкую известность в СССР и за рубежом.

В 1972 году Марат Талгатович одним из первых в стране начинает делать офтальмологические операции под микроскопом, став пионером микрохирургической эры в детской офтальмологии, а затем первым в СССР, а, возможно, и в мире, начинает оперировать новорожденных детей с диагнозом врожденная катаракта. Им были изобретены новые инструменты, микрохирургические подходы, включающие применение микроразрезов (1,5-2 мм), щадящую бесшовную технику. Это позволило довести методику хирургического лечения врожденной катаракты до совершенства, избежать множества серьезных осложнений, из-за которых ранее успешные результаты были невозможны. Многие положения микрохирургической техники, которые с позиции сегодняшнего дня являются основополагающими, были разработаны и внедрены в 70-е годы прошлого века уфимской офтальмологической школой, у истоков которой стоял М.Т. Азнабаев.

В 1987 г., обобщив и систематизировав собственные разработки и клинический опыт, Марат Талгатович, заручившись поддержкой выдающегося отечественного офтальмолога Святослава Николаевича Федорова, успешно защищает докторскую диссертацию на тему «Новые методы и эффективность микрохирургии катаракт у детей».

В 1980 г. М.Т. Азнабаев возглавил Уфимский НИИ глазных болезней, проработав на посту директора 26 лет. Под его руководством институт заработал репутацию ведущего центра детской офтальмологии, в который приезжали лечиться слепые дети со всех уголков нашей страны и зарубежья. Марат Талгатович уделял значительное внимание оснащению института и созданию собственной производственной базы: разворачивается выпуск искусственных хрусталиков, расходных материалов, контактных линз, биотрансплантатов для офтальмохирургии. При его участии Уфимский НИИ глазных болезней стал настоящим инновационным центром задолго до того, как понятие «инновация» стало популярным. В 2000 году академик С.Н. Федоров в своем отчетном докладе на VII съезде офтальмологов России назвал институт «флагманом российской офтальмологии».

Параллельно с развитием института М.Т. Азнабаев уделял большое внимание развитию офтальмологической службы Республики Башкортостан. Под его руководством впервые в России были созданы межрайонные офтальмологические микрохирургические центры в городах Янаул, Сибай, Кумертау, Учалы, Туймазы и селе Малояз. Эта инициатива дала возможность

обеспечить высокотехнологичную и квалифицированную офтальмологическую помощь жителям отдаленных районов.

В 1977 г. М.Т. Азнабаеву присвоены звания «Заслуженный врач БАССР», в 1986 г. – «Заслуженный врач РСФСР», в 1989 г. – ученое звание профессора, в 1991 г. – «Заслуженный деятель науки Республики Башкортостан», в 2004 г. – «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». В 1991 г. избран членом-корреспондентом, а в 1995 г. – академиком Академии наук Республики Башкортостан.

Профессор М.Т. Азнабаев является основателем уфимской научной школы офтальмологов. С 1987 по 2011 гг. он руководил кафедрой офтальмологии БГМУ. Под его руководством защищено 7 докторских и 45 кандидатских диссертаций. Он автор 17 монографий и книг, более 600 научных работ, опубликованных в российской и зарубежной печати, более 140 авторских свидетельств и патентов на изобретения. В течение 10 лет он являлся председателем диссертационного совета Уфимского НИИ глазных болезней, в котором было успешно защищено более 40 диссертаций.

В 2010 г. Марат Талгатович был награжден дипломом и медалью Общества офтальмологов России «За выдающиеся заслуги в области отечественной офтальмологии». В 2007 г. за издание монографии «Лазерная дакриоцисториностомия» удостоен премии имени Г.Х. Кудоярова АН РБ. За создание «Атласа глазной патологии» совместно со своими учениками награжден Государственной премией Республики Башкортостан в области науки и техники в 2011 году.

Заслуги академика М.Т. Азнабаева были признаны на государственном уровне, его труд отмечен орденами «Орден Почета (России)», «Салавата Юлаева», «За заслуги перед Республикой Башкортостан», «Честь и Слава Абхазской Республики».

Марат Талгатович вел активную общественную деятельность. Трижды избирался депутатом Городского совета г. Уфы, был депутатом Верховного совета БАССР (1990, 1995 гг.).

М.Т. Азнабаевым совместно с доцентом В.З. Гумаровым и с.н.с. Н.Ф. Суфияновой был создан «Русско-башкирский толковый словарь медицинских терминов» на 840 страницах (г. Уфа, 2007 г.). Это издание было названо вице-президентом Академии наук РБ Н.А. Мажитовым «явлением в башкирской филологии и медицине».

В последние годы академик М.Т. Азнабаев совместно со своими учениками занимается разработками, посвященными профилактике послеоперационных осложнений при хирургии катаракт, профилактике и лечению синдрома сухого глаза различной этиологии и другими актуальными проблемами современной офтальмологии.

В настоящее время Марат Талгатович работает профессором кафедры офтальмологии Башкирского государственного медицинского университета, передает свой врачебный, организаторский и жизненный опыт новым поколениям врачей и преподавателей.

Сердечно поздравляем дорогого Учителя со знаменательной датой, желаем здоровья и творческого долголетия!

*Ректорат Башкирского государственного медицинского университета*

*Коллектив кафедры офтальмологии*

*Редколлегия научно-практического журнала «Медицинский вестник Башкортостана»*

## **ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, НАПРАВЛЯЕМЫМ В ЖУРНАЛ «МЕДИЦИНСКИЙ ВЕСТНИК БАШКОРТОСТАНА»**

«Медицинский вестник Башкортостана» – регулярное рецензируемое научно-практическое медицинское издание, в котором публикуются оригинальные исследования, описания клинических случаев, научные обзоры, лекции, дискуссии, нормативные документы. Тематика всех указанных разделов отражает медицинскую специфику.

Редакция будет руководствоваться положениями «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», так называемым Ванкуверским стилем. В связи с этим к печати будут приниматься статьи, оформленные в соответствии только с этими требованиями.

**В редакцию должен быть направлен пакет следующих документов:**

- 1. Официальное направление от учреждения**
- 2. Статья**
- 3. Резюме и ключевые слова**
- 4. Сведения об авторах с указанием автора, ответственного за переписку**

### **Требования к оформлению документов**

**1. Статья должна сопровождаться направлением** на имя главного редактора журнала на бланке учреждения, в котором выполнена работа.

#### **2. Оформление статьи.**

- На первой странице одного экземпляра статьи в верхнем левом углу должна быть виза руководителя подразделения («в печать»), на последней странице основного текста должны стоять подписи всех авторов. Подписи авторов под статьей означают согласие на публикацию на условиях редакции, гарантию авторами прав на оригинальность информации, соблюдение общепринятых правовых норм в исследовательском процессе и согласие на передачу всех прав на издание и переводы статьи редакции журнала «Медицинский вестник Башкортостана».

- Статья, набранная в текстовом редакторе Word, шрифт Times New Roman, 14, междустрочный интервал 1,5 пт (в таблицах междустрочный интервал 1 пт), форматирование по ширине, без переносов и нумерации страниц, должна быть напечатана на одной стороне листа бумаги размером А4, левое поле 30 мм, остальные поля – 20 мм.

- Рукопись оригинальной статьи должна включать: 1) УДК; 2) инициалы и фамилию автора(ов); 3) название статьи (заглавными буквами); 4) наименование учреждения, где выполнена работа, город; 5) резюме (рус./англ.); 6) ключевые слова (рус./англ.); 7) введение; 8) материал и методы; 9) результаты и обсуждение (возможно разделение на «Результаты» и «Обсуждение»); 10) заключение (выводы); 11) список литературы; 12) references. Пункты 2-5 помещаются через пробел между ними.

- Другие типы статей, такие как описание клинических наблюдений, обзоры и лекции, могут оформляться иначе.

- Статья должна быть тщательно отредактирована и выверена авторами. Должна использоваться международная система единиц СИ.

- Сокращения слов не допускаются, кроме общепринятых. Аббревиатуры включаются в текст лишь после их первого упоминания с полной расшифровкой: например – ишемическая болезнь сердца (ИБС). В аббревиатурах использовать заглавные буквы.

- Специальные термины приводятся в русской транскрипции. Математические формулы желательно готовить в специализированных математических компьютерных программах или редакторах формул типа «Equation».

- **Список литературы следует размещать в конце текста рукописи. Рекомендуется использовать не более 15 литературных источников за последние 10 лет. Для литературного обзора - не менее 50 источников. Ссылку на литературный источник в тексте приводят в виде номера в квадратных скобках (например [3]). Обязательным является оформление списка References, последовательность в котором должна совпадать с русскоязычным списком.**



**3. Оформление резюме осуществляется на русском и английском языках**, каждое – на отдельной странице (объем от 130 до 150 слов). Текст резюме на английском языке должен быть аутентичен русскому тексту. В начале страницы следует поместить название статьи, инициалы и фамилии авторов. Резюме должно быть достаточно информативным, чтобы по нему можно было судить о содержании статьи. Резюме должно отражать цели и задачи исследования, материал и методы, основные результаты (в том числе с цифровыми показателями) и выводы. Все аббревиатуры в резюме нужно раскрывать (несмотря на то, что они были раскрыты в основном тексте статьи). Под резюме после обозначения «ключевые слова» помещают от 3 до 10 ключевых слов или словосочетаний.

#### **4. Сведения об авторах.**

На отдельной странице нужно указать фамилию, полное имя, отчество, место работы, должность, звание, полный адрес организации (кафедры), телефоны для оперативной связи и E-mail (при наличии) каждого автора. Для удобства на этой же странице указывается название статьи.

#### **5. Требования к иллюстрациям.**

• Таблицы, диаграммы, рисунки и фотографии помещаются в текст статьи с соответствующими названиями (подрисуночными подписями), нумерацией и обозначениями. Данные, представленные в таблицах, не должны дублировать данные рисунков и текста, и наоборот.

• Рисунки должны быть четкими, фотографии – контрастными.

• Диаграммы в тексте должны быть представлены с возможностью корректировки параметров при необходимости в процессе верстки.

**Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование присланных статей.**

✓ **Статьи, оформленные не в соответствии с настоящими требованиями, рассматриваться не будут, присланные рукописи не возвращаются.**

✓ **Датой поступления статьи в редакцию считается дата поступления и регистрации в редакции печатной версии окончательного авторского оригинала с учетом всех внесенных изменений по замечаниям научного редактора.**

✓ **В одном номере публикуется не более двух статей одного автора.**

✓ **Стоимость публикации составляет 500 рублей за каждую полную (неполную) страницу текста формата А4. Оплата за статью производится после положительного решения редакционной коллегии и уведомления авторов со стороны редакции.**

✓ **На страницах журнала предполагается размещение информации о медицинских и оздоровительных организациях, сведений о лекарственных препаратах, изделиях медицинской техники.**

✓ **Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.**

✓ **С примерами оформления статей и списка литературы (References) можно ознакомиться на сайте <http://www.mvb-bsmu.ru>**

Лицензия № 0177 от 10.06.96 г.  
Дата выхода 12.03.2024 г.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе с оригинал-макета.  
Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Усл.-печ. л. 11,39. Тираж 500 экз. Заказ № 20.

450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3  
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России