

Современные технологии в офтальмологии

Научно-практический журнал

Выпуск № 4 (50) / 2023 г.

23

ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС
С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
КАТАРАКТАЛЬНОЙ,
РЕФРАКЦИОННОЙ
И РОГОВИЧНОЙ
ХИРУРГИИ



Издательство «Офтальмология»

ISSN 2312-4725

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Научно-практический журнал

Выходит с 2014 года

Электронная версия www.eyepress.ru

**№ 4 (50)
2023**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАТАРАКТАЛЬНОЙ,
РЕФРАКЦИОННОЙ И РОГОВИЧНОЙ ХИРУРГИИ**

Общество офтальмологов России

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОФТАЛЬМОЛОГИИ**

Научно-практический журнал
2023 год
Выпуск 4 (50)

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАТАРАКТАЛЬНОЙ,
РЕФРАКЦИОННОЙ И РОГОВИЧНОЙ ХИРУРГИИ**

Учредитель – ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России
Общество офтальмологов России

**MODERN TECHNOLOGIES
IN OPHTHALMOLOGY**

Scientific Journal
2023
Issue 4 (50)

**MODERN CATARACT TECHNOLOGY,
REFRACTIVE AND CORNEAL SURGERY**

Founder: The S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Russian Ophthalmology Society

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА

Б.Э. Малюгин

EDITOR-IN-CHIEF

B.E. Malyugin

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Д.Г. Арсютов (Москва)
Э.В. Бойко (Санкт-Петербург)
А.В. Дога (Москва)
О.В. Коленко (Хабаровск)
Н.А. Поздеева (Чебоксары)
С.Н. Сахнов (Краснодар)
А.В. Терещенко (Калуга)
О.Л. Фабрикантов (Тамбов)
В.П. Фокин (Волгоград)
В.В. Черных (Новосибирск)
А.Д. Чупров (Оренбург)
А.Г. Шуко (Иркутск)

Редакция

Зав. редакцией – Е.А. Политова
Научный редактор – О.В. Голубева
Выпускающий редактор – В.Н. Терехова

Дизайн и верстка

М.В. Ковалева, Е.В. Маринин

Адрес редакции:

Россия, 127486, Москва, Бескудниковский б-р, 59а
ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России
www.mntk.ru
Тел.: (499) 488-8925. Факс: (499) 488-8409
E-mail: redakzia@mntk.ru

Электронная версия журнала www.eyepress.ru

© «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ», 2023

EDITORIAL BOARD

D.G. Arsutov (Moscow)
E.V. Boiko (St. Peterburg)
A.V. Doga (Moscow)
O.V. Kolenko (Khabarovsk)
N.A. Pozdeeva (Cheboksary)
S.N. Sakhnov (Krasnodar)
A.V. Tereshenko (Kaluga)
O.L. Fabrikantov (Tambov)
V.P. Fokin (Volgograd)
V.V. Chernykh (Novosibirsk)
A.D. Chuprov (Orenburg)
A.G. Shchuko (Irkutsk)

Editorial Staff

Head of Editorial Staff – E.A. Politova
Scientific Editor – O.V. Golubeva
Editor – V.N. Terekhova

Design and layout

M.V. Kovaleva, E.V. Marinin

Editorial Office Address:

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution,
59a, Beskudnikovsky Blvd.,
Moscow, Russia, 127486
www.mntk.ru
Tel.: (499) 488-8925. Fax: (499) 488-8409
E-mail: redakzia@mntk.ru

The electron version of the Journal is available: www.eyepress.ru
© «MODERN TECHNOLOGIES IN OPHTHALMOLOGY», 2023



Научно-практический журнал «Современные технологии в офтальмологии»
выпускается Обществом офтальмологов России и ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.
Сайт издания: www.eyepress.ru. E-mail redakzia@mntk.ru

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4>



Журнал подготовлен «Издательством «Офтальмология» 29.09.2023 г.



Уважаемые коллеги!

Рассматривая настоящий этап развития офтальмологии, следует выделить ряд направлений, задающих фарватер ее дальнейшего движения. К ним следует отнести генную терапию и клеточные технологии, различные виды лазерной энергии, прижизненную визуализацию, внедрение систем анализа данных и установки диагноза при помощи искусственного интеллекта, поиск новых фармакологических субстанций для таргетированного воздействия на ключевые звенья патогенеза, разработку новых оптических устройств и ряд других, не менее значимых.

Сегодня я хочу уделить особое внимание технологиям, которые определяют «лицо» офтальмохирургии на следующем витке ее развития. В первую очередь здесь следует отметить роботизированную хирургию. Всем известен успех ряда подобных систем, используемых в «большой» хирургии. Их уже производят не менее десятка достаточно крупных производителей из разных стран мира. К сожалению, мы, офтальмологи, до недавнего времени не могли похвастаться аналогичными успехами. И все же несколько недель назад мне довелось провести экспериментальную операцию по факоэмульсификации на глазу экспериментального животного на офтальмохирургическом роботе. Манипулируя исключительно при помощи джойстиков под контролем экрана 3D системы, и не коснувшись своими руками ни одного инструмента, операция была выполнена сначала и до конца: от разреза и до имплантации ИОЛ и герметизации операционной раны. Это стало для меня уникальным, захватывающим событием.

Уверен, что мы сегодня стоим на пороге кардинальных изменений самой профессии офтальмохирурга. Полагаю, что изменения потребуют времени, однако процесс пойдет намного быстрее, чем сейчас кажется. В более далекой перспективе - переход от полуавтоматического режима, предполагающего вмешательство и манипуляции хирургом, к полностью автоматическому режиму, исключающему вмешательство оператора.

Дорогие друзья, впереди нас ждет много захватывающих, замечательных технологий. Прекрасно, что наша профессия прогрессирует столь стремительно. И происходит это благодаря работе многих уникальных научных коллективов. Полагаю, что результаты исследований, представленные в этом выпуске журнала, лягут в основу новых, ранее неизвестных направлений науки и приведут к созданию технологий, обеспечивающих сохранение и восстановление зрения ранее неизлечимых

С уважением,

Малюгин Б.Э.
д.м.н., профессор
член-корреспондент РАН
Заслуженный деятель науки РФ
Главный редактор журнала «Офтальмохирургия»

Содержание

<i>Дзилихов А.А., Даниленко Е.В.</i> Оценка смещений интраокулярной линзы по данным ультразвуковой биомикроскопии	10
<i>Карпович В.В., Чурашов С.В., Черныш В.Ф.</i> Экспериментальное исследование биодеградации синтетических полимерных матриц как перспективных подложек для лимбальных стволовых клеток	15
<i>Кечин Е.В., Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Петров А.А.</i> Сравнительный клинико-экономический анализ коррекции миопии с использованием лазерных кераторефракционных операций и контактных линз	21
<i>Коленко О.В., Сорокин Е.Л., Белоноженко Я.В., Буря Р.А.</i> Исследование частоты и вероятных причин дислокаций ИОЛ после факоэмульсификации возрастной катаракты	27
<i>Коленко О.В., Тонконогий С.В., Васильев А.В.</i> Исследование влияния факоэмульсификации возрастной катаракты на слезопродукцию и морфометрические параметры роговицы	32
<i>Коленко О.В., Пашенцев Я.Е., Сорокин Е.Л., Самохвалов Н.В.</i> Оценка коэффициента LAF в качестве критерия риска острого приступа закрытоугольной глаукомы	39
<i>Корниловский И.М.</i> Биоптический подход к эксимерлазерной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика	45
<i>Кудрявцева Ю.В., Леванова О.Г., Белых Л.В., Лекомцева И.А.</i> Двусторонняя хирургия катаракты в одну госпитализацию	54
<i>Кулешова Н.А., Коленко О.В., Сорокин Е.Л.</i> Особенности диагностики глаукомы на миопических глазах в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии (клинический случай)	60
<i>Михайлов П.П., Кудряшова Е.В., Куликов А.Н.</i> Интрастромальная фемтокератопластика с имплантацией роговичных сегментов в коррекции аберраций высшего порядка у пациентов с кератоконусом	66
<i>Мищенко О.П., Зайцева К.А., Юрьева Т.Н.</i> Особенности факоэмульсификации катаракты и расчета ИОЛ у пациентов с гиперметропией высокой степени	72

<i>Молокотин Е.М., Малахова Ю.И., Аручиди И.Н.</i> Трифокальные ИОЛ в коррекции миопии высокой и очень высокой степени	80
<i>Напылова О.А., Рамазанова Л.Ш., Шамратов Р.З., Шепелев А.В., Илюхина Е.Ю., Ихсанов С.С.</i> Динамика результатов транс-ФРК при коррекции миопии различной степени на аппарате Микроскан Визум	87
<i>Олевская Е.А., Куколева Л.В., Дулыба О.Р., Рябова Л.Р., Тонких Н.А., Гусева А.В.</i> Изменение толщины хориоидеи в течение 12 месяцев на фоне ношения очков с высокоасферичными микролинзами и их связь с прогрессированием миопии	93
<i>Патрикеева А.Г., Новолодский А.И., Бурый В.В.</i> Опыт применения интраокулярных линз с углубленным фокусом у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки.	100
<i>Первозчиков П.А., Перегудов Д.В.</i> Предварительные результаты превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика	105
<i>Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А., Косова И.В., Корнеева Е.А.</i> Первый опыт имплантации недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт	112
<i>Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Косова И.В., Сайдалиева О.С.</i> Три предварительно заряженных и один ручной инжектор для имплантации ИОЛ: сравнительный анализ	119
<i>Пирогов Ю.И., Овчинников А.В.</i> Результаты имплантации интраокулярных линз с расширенной глубиной фокуса	125
<i>Пушкарь С.И., Ремесников И.А., Назарова Л.Ж., Альмухамбетова Д.К.</i> Наш опыт внедрения рефракционной экстракции лентиккулы по методике SmartSight	133
<i>Ревта А.М., Пихтулов А.А., Деревцова Н.А., Старцева Д.В., Угрюмова Д.М.</i> Клинические случаи острого кератоконуса	138
<i>Сибакин Д.Д., Солодкова Е.Г., Балалин С.В.</i> Биомеханические свойства роговицы в норме и при прогрессирующем кератоконусе	144
<i>Скворцов В.Ю., Тулин Д.В.</i> Влияние режима эндоскопической лазерной циклодеструкции на воспалительный ответ в передней камере глаза (экспериментально-клиническое исследование)	152
<i>Соломатина М.В., Колесников А.В., Мироненко Л.В., Николаев М.Н., Кирсанова И.В.</i> Анализ интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений при факоэмульсификации катаракты.	157
<i>Темиров Н.Э., Темиров Н.Н.</i> Сравнительный анализ функциональных результатов имплантации различных моделей ИОЛ с продленным фокусом	165

Туйчибаева Д.М., Ким А.А.

Сравнительная оценка эффективности хирургического лечения кератоконуса
комбинированным методом170

Черныш В.Ф., Гаврилюк И.О., Харитонова Н.Н., Куликов А.Н.

О конъюнктивальной аутопластике лоскутом «на ножке» при глубоких язвах
и микроперфорациях роговицы180

Чупров А.Д., Ким В.Л.

Клинический случай замены помутневшей гидрофильной интраокулярной линзы186

Чупров А.Д., Лосицкий А.О., Трубников В.А.

Отдаленные функциональные результаты имплантации ИОЛ различных
производителей190

Contents

<i>Dzilikhov A.A., Danilenko E.V.</i> Evaluation of intraocular lens displacement with ultrasound biomicroscopy data	10
<i>Karpovich V.V., Churashov S.V., Chernysh V.F.</i> Experimental study of biodegradation of synthetic polymer matrices as promising scaffolds for limbal stem cells.	15
<i>Kechin E.V., Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Petrov A.A.</i> Comparative clinical and economic analysis of myopia correction using laser keratorefractive surgery and contact lenses	21
<i>Kolenko O.V., Sorokin E.L., Belonozhenko Ya.V., Burya R.A.</i> Study of the frequency and probable causes of IOL dislocations after phacoemulsification of age-related cataract.	27
<i>O.V. Kolenko, S.V. Tonkonogii, A.V. Vasiliev</i> Study of the effect of age-related cataract phacoemulsification on tear production and morphometric parameters of the cornea	32
<i>Kolenko O.V., Pashentsev Ya.E., Sorokin E.L., Samokhvalov N.V.</i> Evaluation of the LAF coefficient as a risk criterion for acute attack of angle-closure glaucoma	39
<i>Kornilovskiy I.M.</i> Bioptical approach to excimerlaser surgery for combined corneal and lens pathology	45
<i>Kudyavtseva Y.V., Levanova O.G., Belyh L.V., Lekomceva I.A.</i> Bilateral cataract surgery in one hospitalization	54
<i>Kuleshova N.A., Kolenko O.V., Sorokin E.L.</i> Features of diagnosing glaucoma in myopic eyes in the long term after keratorefractive surgery (clinical case)	60
<i>Mikhailov P.P., Kudryashova E.V., Kulikov A.N.</i> Femtosecond laser assisted intrastromal keratoplasty with implantation of corneal ring segments in the correction of higher-order aberrations in patients with keratoconus	66
<i>Mishchenko O.P., Zaitseva K.A., Iureva T.N.</i> Features of cataract phacoemulsification and IOL calculation in patients with high degree hypermetropia	72
<i>Molokotin E.M., Malakhova Yu.I., Aruchidi I.N.</i> Trifocal IOLs in the correction of high and very high myopia.	80

<i>Napylova O., Ramazanova L., Shamratov R., Shepelev A., Ilyukhina E., Ikhsanov S.</i> Dynamics of the results of trans-PRK in the correction of myopia of various degrees on the device Microscan Visum.	87
<i>Olevskaia E.A., Kukoleva L.V., Dulyba O.R., Ryabova L.R., Tonkikh N.A Guseva A.V.</i> Changes in choroidal thickness during 12 months in response to wearing spectacle lenses with highly aspherical lenslets and their relationship with myopia progression.	93
<i>Patrikeeva A.G., Novolodskii A.I., Burii V.V.</i> Experience in the use of intraocular lenses with deep focus in patients operated on for retinal detachment	100
<i>Perevozchikov P.A., Peregudov D.V.</i> Preliminary results of preventive flanged sclerocorneal monofixation of the intracapsular ring – intraocular lens complex in cataract surgery with lens subluxation	105
<i>Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Iu., Antonov E.A., Kosova I.V., Korneeva E.A.</i> First experience of non-diffractive wavefront-shaping intraocular lens with extended depth of focus implantation	112
<i>Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Iu., Kosova I.V., Saidalieva O.S.</i> Three preloaded and one manual injector for intraocular lens implantation: a comparative analysis	119
<i>Pirogov Iu.I., Ovchinnikov A.V.</i> Results of implantation of intraocular lenses with extended depth of focus	125
<i>Pushkar S.I., Remesnikov I.A., Nazarova L.Zh., Almukhambetova D.K.</i> Our experience introduction of refractive lenticular extraction into clinical practice using the SmartSight method	133
<i>Revta A.M., Pikhtulov A.A., Derevtsova N.A., Startseva D.V., Ugryumova D.M.</i> Clinical cases of acute keratoconus	138
<i>Sibakin D.D., Solodkova E.G., Balalin S.V.</i> Corneal biomechanical properties in norm and in progressive keratoconus.	144
<i>Skvortsov V.Yu., Tulin D.V.</i> Influence of modes of the endoscopic laser cyclodestruction on the inflammatory response in the anterior chamber of the eye (experimental study)	152
<i>Solomatina M.V., Kolesnikov A.V., Mironenko L.V., Nikolaev M.N., Kirsanova I.V.</i> Analysis of intraoperative and early postoperative complications in cataract phacoemulsification	157
<i>Temirov N.E., Temirov N.N.</i> Comparative analysis of the functional results after implantation of various EDOF IOL models.	165
<i>Tuychibaeva D.M., Kim A.A.</i> Comparative evaluation of the effectiveness of surgical treatment of keratoconus by a combined method	170

<i>Chernysh V.F., Gavrilyuk I.O., Haritonova N.N., Kulikov A.N.</i> Conjunctival autoplasty using pedunculated flap for deep ulcers and microperforations of the cornea	180
<i>Chuprov A.D., Kim V.L.</i> A clinical case of replacing a clouded hydrophilic intraocular lens	186
<i>Chuprov A.D., Lositskiy A.O., Trubnikov V.A.</i> Long-term functional results of IOL implantation of various manufacturers	190

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-10-14>

Дзилихов А.А., Даниленко Е.В.

Оценка смещений интраокулярной линзы по данным ультразвуковой биомикроскопии

Кафедра офтальмологии ФГБВОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург

Dzilikhov A.A., Danilenko E.V.

Evaluation of intraocular lens displacement with ultrasound biomicroscopy data

Department of Ophthalmology of the Medical Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg

РЕФЕРАТ

Цель. Провести оценку смещений интраокулярной линзы (ИОЛ) с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ).

Материал и методы. Проанализированы данные биометрии 172 пациентов (211 глаз) в возрасте $71,32 \pm 7,75$ года, среди которых 41,25% составили мужчины. После стандартной факоэмульсификации контроль положения линзы проводился через 1 и 3 мес.

Результаты. Оценка положения ИОЛ проводилась по данным со снимков УБМ. Стабилизация положения линзы наблюдалась к 3-му месяцу послеоперационного периода. Сдвиг оптической части ИОЛ вперед определялся в 24,95%, назад – в 16,57% случаев. Глаза с разнонаправленными смещениями ИОЛ отличались по диаметру нативного хрусталика, диаметру цилиарной борозды, а также по силе имплантированной ИОЛ.

Заключение. Визуализация смещения ИОЛ является важным приемом в поиске возможных причин изменения послеоперационной рефракции. Количество смещений интраокулярной линзы возрастает к 3-му месяцу, что может явиться причиной изменения остроты зрения.

Ключевые слова: смещение оптической части интраокулярной линзы (ИОЛ), ультразвуковая биомикроскопия (УБМ), факоэмульсификация.

ABSTRACT

Purpose. To analyze the postoperative IOL displacements toward the haptic plane using ultrasound biomicroscopy (UBM).

Material and methods. Biometry data of 172 patients (211 eyes) 71.32 \pm 7.75 years old were analyzed, among whom 41.25% were men. IOL position were analyzed at 1 and 3 months after standard phacoemulsification.

Results. The IOL was visualized with UBM. Stabilization of lens position was observed by the 3rd month of observation. The displacement of optical part IOL in forward was determined in 24.95%, backward – in 16.57% of cases. Eyes with opposite IOL displacements differed significantly in crystalline lens diameter, ciliary sulcus diameter and the power of implanted IOL.

Conclusions. An important technique in the search for possible causes of changes in postoperative refraction is visualization of IOL displacement. The number of displacements of the intraocular lens increases by 3 months, which may cause in visual acuity changes.

Keywords: *Intraocular lens (IOL) optical part displacement, ultrasound biomicroscopy (UBM), phacoemulsification*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Смещения и деформации ИОЛ являются значимым фактором, влияющим на изменение послеоперационной рефракции, для выявления которых используют различные приборы [1–4]. Эффективная позиция линзы, под которой подразумевается расстояние от передней или задней поверхности роговицы до передней поверхности линзы, а в некоторых случаях учитывается и ее конфигурация, заложена в определенные формулы расчета ИОЛ [5–7]. Однако возможно изменение заложенного в расчет расстояния за счет изменения положения имплантированной ИОЛ в послеоперационном периоде – ее аксиальных смещений или деформаций, что сопровождается изменением рефракционного результата [8]. Эти изменения не учитываются ни в одной формуле, соответственно требуют детальной оценки.

ЦЕЛЬ

Провести оценку смещений интраокулярной линзы с помощью ультразвуковой биомикроскопии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на кафедре офтальмологии им. В.В. Волкова ВМедА им. С.М. Кирова. Проанализированы данные 172 пациентов (211 глаз), среди которых 41,25% составили мужчины. Возраст вошедших в наблюдение составил от 45 до 90 лет ($71,32 \pm 7,75$). На дооперационном этапе всем пациентам проводили оптическую биометрию «IOLMaster500» («Carl Zeiss Meditec», Германия) и ультразвуковую биомикроскопию «Accutome UBM Plus» («Accutome», США). Всем пациентам проведена факоэмульсификация через тоннельный разрез 2,4 мм с внутрикапсульной имплантацией ИОЛ платформы AcrySof®. Все данные по выборке представлены в *табл. 1*. Из исследования исключены пациенты с осложнениями в пери- и послеоперационном периоде. В ходе исследования контроль положения линзы проводился дважды (через 1 и 3 мес после операции).

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы «Statistica 10.0» (StatSoft Inc., США), коэффициент значимости выбран равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка положения ИОЛ проводилась по данным со снимков УБМ. Для ИОЛ платформы AcrySof® характерны отсутствие ангуляции гаптических элементов и двояковыпуклая форма оптической части, где основная преломляющая нагрузка приходится на ее переднюю поверхность. При смещении центральной части линзы вперед в сторону роговицы контур задней поверхности ИОЛ перестает пересекать плоскость гаптических элементов. В противоположной ситуации, когда линза прогибается относительно плоскости фиксирующих элементов в сторону сетчатки,

Таблица 1

Биометрические параметры глаз по данным «IOLMaster 500» и сила имплантированной ИОЛ

Сила имплантированной ИОЛ, дптр	Измеряемый параметр			
	Аксиальная длина, мм	Средняя сила роговицы, дптр	Глубина передней камеры, мм	Диаметр роговичного сегмента, мм
20,86; 4,53 (8,0–35,0)	23,95; 1,83 (20,03–29,65)	43,93; 1,61 (39,43–49,18)	3,16; 0,43 (2,05–4,96)	12,05; 0,43 (10,90–13,10)

определяется нахождение контура передней поверхности линзы дистальнее контура гаптических элементов.

При сравнении числа смещений на 1-м и 3-м месяце наблюдения выявлено, что оно значимо увеличивается в период с 1-го по 3-й месяц с 35,47 до 41,52%. Поэтому для оценки смещений ИОЛ выбран 3-й месяц наблюдения.

При рассмотрении данных ультразвуковой биомикроскопии смещение ИОЛ вперед относительно плоскости гаптических элементов достоверно определялось в 24,95% случаев, назад – в 16,57%. И только чуть более половины случаев смещений оптической части не имели (58,48%). В результате вычислений выявлено наличие значимых отличий в группах по величинам ПЗО ($p = 0,000$), силы имплантированной ИОЛ ($p = 0,000$), диаметра нативного хрусталика ($p = 0,030$) и цилиарной борозды ($p = 0,000$).

Характерными особенностями глаз со смещением ИОЛ в сторону роговицы были меньший диаметр нативного хрусталика до операции и меньший диаметр цилиарной борозды. В глазах, где наблюдалось смещение ИОЛ в сторону сетчатки, имелись большие значения ПЗО, больший диаметр нативного хрусталика и цилиарной борозды при имплантации ИОЛ достоверно меньшей диоптрийности. По глубине передней камеры факичного глаза ($p = 0,862$), силе роговицы ($p = 0,712$) и диаметру роговичного сегмента ($p = 0,617$) до операции дисперсионный анализ различий не показал. В послеоперационном периоде случаи смещений оптической части ИОЛ вперед отличались от смещений назад значимо меньшей глубиной передней камеры ($p = 0,001$) и меньшим диаметром капсульного мешка ($p = 0,035$) (табл. 2).

Основным значимым предиктором смещения оптической части ИОЛ назад оказалась ширина цилиарной борозды ($F = 16,57$; $p = 0,00$), измеренная при ультразвуковой биомикроскопии.

На смещение оптической части ИОЛ в сторону роговицы достоверно влияли глубина передней камеры по результатам измерения «IOLMaster 500» ($F = 5,54$; $p = 0,02$), сила имплантированной линзы ($F = 8,38$; $p = 0,00$). Расстояние от эпителия до центра нативного хрусталика, по данным УБМ, было значимым ($F = 6,17$; $p = 0,00$).

Вследствие большей толщины оптической части ИОЛ на ультразвуковых сканах достоверно выявляются только аксиальные сдвиги большой амплитуды. Интраокулярные линзы с меньшей толщиной оптической части чаще смещаются к сетчатке и легче подтверждаются с помощью ультразвуковой биомикроскопии.

Таблица 2

Биометрические параметры глаз со смещениями оптической части ИОЛ относительно плоскости гаптических элементов и без по данным УБМ

Измеряемый параметр	Без смещения (1)	Смещение вперед (2)	Смещение назад (3)	Уровень значимости
Аксиальная длина, мм	23,81; 1,62	23,46; 1,59	24,87; 1,51	p _{1,2} = 0,299 p _{1,3} = 0,007 p _{2,3} = 0,000
Сила имплантированной ИОЛ, дптр	21,00; 4,03	22,23; 4,47	18,39; 3,39	p _{1,2} = 0,093 p _{1,3} = 0,008 p _{2,3} = 0,000
Глубина передней камеры факического глаза, мм	3,17; 0,37	3,13; 0,36	3,17; 0,97	p = 0,862
Средняя сила роговицы, дптр	44,10; 1,70	43,94; 1,65	44,14; 1,64	p = 0,712
Диаметр роговичного сегмента, мм	11,94; 0,52	11,95; 0,52	11,93; 0,37	p = 0,617
Диаметр нативного хрусталика, мм	9,37; 0,55	9,13; 0,77	9,56; 0,72	p _{1,2} = 0,365 p _{1,3} = 0,382 p _{2,3} = 0,039
Диаметр цилиарной борозды, мм	10,80; 0,72	10,67; 0,75	11,28; 0,59	p _{1,2} = 0,560 p _{1,3} = 0,003 p _{2,3} = 0,000
Глубина передней камеры псевдофакического глаза, мм	4,57; 0,31	4,45; 0,31	4,80; 0,27	p _{1,2} = 0,108 p _{1,3} = 0,001 p _{2,3} = 0,001
Диаметр капсульного мешка псевдофакического глаза, мм	10,65; 0,61	10,57; 0,76	10,89; 0,65	p _{1,2} = 0,759 p _{1,3} = 0,150 p _{2,3} = 0,035

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Визуализация смещения ИОЛ является важным приемом в поиске возможных причин изменения послеоперационной рефракции. Количество смещений интраокулярной линзы возрастает к 3-му месяцу, что может явиться причиной изменения остроты зрения. Тщательный анализ множественных данных биометрии факического глаза, а также принятие во внимание дополнительных параметров, выявляемых при офтальмологическом осмотре, также играет важную роль в установлении вероятности смещений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов С.Э., Амбарцумян А.Р., Аветисов К.С. Диагностические возможности ультразвуковой биомикроскопии в факохирургии. Вестник офтальмологии. 2013; 129(5): 32–41. [Avetisov S.E., Ambartsumyan A.R., Avetisov K.S. Diagnostic capabilities of ultrasound biomicroscopy in phaco surgery. Vestnik oftalmologii. 2013; 129(5): 32–41. (In Russ.).] PMID: 24261278
2. Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Дзилихов А.А. Алгоритм прогнозирования аксиального смещения оптической части интраокулярной линзы после факоэмульсификации. Вестник офтальмологии. 2020; 2: 38–43. [Kulikov A.N., Danilenko E.V., Dzikikhov A.A. Results of IOL axial displacement

- prediction algorithm application after phacoemulsification. *Vestnik oftalmologii*. 2020; 2: 38–43. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/oftalma202013602138>
3. Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Дзилихов А.А. Анализ динамики аксиальных смещений интраокулярной линзы и связанных с ними изменений рефракции после факоэмульсификации у пациентов с короткой длиной глаза при наличии или отсутствии псевдоэкзофолий. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019; 5: 65–9. [Kulikov A.N., Danilenko E.V., Dzilikhov A.A. Analysis of the axial IOL displacement dynamics and associated refraction shift after phacoemulsification in patients with short eye length depending on pseudoexfoliation. *Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii*. 2019; 5: 65–9. (In Russ.)] <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2019-5-65-69>
 4. Wang X., Dong J., Wang X., Wu Q. IOL tilt and decentration estimation from 3 dimensional reconstruction of OCT image. *Plos one*. 2013; 8(3): 1–10.
 5. Darcy K., Gunn D., Tavassoli S., Sparrow J., Kane J.X. Assessment of the accuracy of new and updated intraocular lens power calculation formulas in 10,930 eyes from the UK National Health Service. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2020; 46: 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.08.014>
 6. Melles R.B., Holladay J.T., Chang W.J. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology*. 2018; 125(2): 169–78. <https://doi.org/10.1016/j.optha.2017.08.027>
 7. Reitblat O., Gali H.E., Chou L., Bahar I., Weinreb R.N., Afshari N.A., Sella R. Intraocular lens power calculation in the elderly population using the Kane formula in comparison with existing methods. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2020; 46: 1501–7. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.000000000000308>
 8. Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Дзилихов А.А. Аксиальные смещения интраокулярных линз: диагностика и прогноз на изменение послеоперационной рефракции. Точка зрения. Восток-Запад. 2018; 1: 25–31. [Kulikov A.N., Danilenko E.V., Dzilikhov A.A. Axial intraocular lens displacements: diagnostics and prediction of postoperative refraction shift. *Tochka zreniya. Vostok-Zapad*. 2018; 1: 25–31 (In Russ.)] <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2018-1-25-30>

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-15-20>

Карпович В.В., Чурашов С.В., Черныш В.Ф.

Экспериментальное исследование биodeградации синтетических полимерных матриц как перспективных подложек для лимбальных стволовых клеток

ФГБВОУ ВО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова

Karpovich V.V., Churashov S.V., Chernysh V.F.

Experimental study of biodegradation of synthetic polymer matrices as promising scaffolds for limbal stem cells

S.M. Kirov Military Medical Academy

РЕФЕРАТ

Цель. Изучить в экспериментальных условиях и провести сравнительную оценку сроков биodeградации трех различных видов синтетических полиэфирных матриц как перспективных носителей лимбальных стволовых клеток.

Материал и методы. Выполнялось изготовление матриц из поли(лактид-гликолида) (ПЛГ), поли(лактид-капролактона) (ПЛК) и поли(ε-капролактона) (ПКЛ). На базе Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (г. Санкт-Петербург) проводилась оценка сроков биodeградации матриц из ПЛГ, ПЛК и ПКЛ толщиной 5; 10 и 15 мкм путем подшивания к глазной поверхности лабораторных животных в условиях *in vivo*.

Результаты. В ходе исследования изучены сроки биodeградации матриц из ПЛГ, ПЛК и ПКЛ различной толщины. Сроки полной биodeградации матриц из ПКЛ толщиной 5 мкм составили около 30 сут, что является наиболее приемлемым для целей трансплантации их на глазную поверхность.

Заключение. Полученные результаты указывают на возможность использования ПЛК в качестве возможного материала для изготовления матриц-носителей толщиной 5 мкм с целью культивирования и трансплантации лимбальных стволовых клеток.

Ключевые слова: *поли(лактид-гликолид), поли(лактид-капролактон), поли(ε-капролактон), биodeградация, лимбальные стволовые клетки.*

ABSTRACT

Aim. To study in experimental conditions and conduct a comparative assessment of the terms of biodegradation of three different types of synthetic polyester matrices as promising carriers of limbal stem cells.

Material and methods. We performed matrices from poly(lactide-glycolide) (PLG), poly(lactide-caprolactone) (PLC) and poly(ε-caprolactone) (PCL). On the basis of the S.M. Kirov Military Medical Academy (St. Petersburg) estimated the timing of the biodegradation of matrices from the PLG, PLC and PCL with a thickness of 5; 10 and 15 microns by binding *in vitro* to the ocular surface of laboratory animals.

Results. During the study, the terms of biodegradation of matrices from PLG, PLC and PCL of various thickness were studied. The time of complete biodegradation of PCL matrices

with a thickness of 5 μm was about 30 days, which is the most acceptable for the purpose of their transplantation to the eye surface.

Conclusion. The obtained results indicate the possibility of using PLC as a material for the manufacture of matrix carriers with a thickness of 5 μm for the cultivation and transplantation of limbal stem cells.

Keywords: *poly (lactide-glycolide), poly (lactide-caprolactone), poly (ϵ -caprolactone), biodegradation, limbal stem cells.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Гибель или дисфункция лимбальных стволовых клеток (ЛСК) является одной из основных причин сосудистых помутнений роговицы, клинически проявляющихся состоянием, получившим название лимбальной недостаточности (ЛН) [1, 7]. В настоящее время изучается возможность трансплантации на роговицу культивируемых *in vitro* ЛСК как один из способов устранения ЛН [6]. По данным литературы, амниотическая мембрана (АМ) является наиболее распространенным носителем для культивирования ЛСК [6, 8], однако дефицит материала, наличие определенных трудностей при заготовке, консервировании и использовании АМ для вышеуказанных целей обуславливают поиск новых видов носителей, изготавливаемых в том числе из синтетических материалов [2]. Оптимальными свойствами матриц-носителей для ЛСК являются прозрачность (возможность оценки адгезии и жизнеспособности клеток на поверхности матрицы под микроскопом, а также возможность наблюдения за глазной поверхностью после трансплантации матрицы); прочность (достаточная для подшивания матрицы к глазной поверхности); эластичность и низкая упругость (для равномерного распределения матрицы на глазной поверхности без формирования складок); способность к биодеградации в пределах 3–4 нед [3]. Такими свойствами, необходимыми для трансплантации на роговицу культивированных клеток, обладает АМ. По данным литературы, могут быть пригодны и матрицы на основе полилактид-гликолида [4, 5], полилактид-капролактона и поли- ϵ -капролактона [9, 11].

ЦЕЛЬ

Изучить сроки биодеградации синтетических полиэфирных матриц из поли(лактид-гликолида) (ПЛГ), поли(лактид-капролактона) (ПЛК) и поли- ϵ -капролактона (ПКЛ) на глазных поверхностях лабораторных животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для приготовления матриц использовали поли-L-лактид-гликолид (85/15) (ПЛГ) ($\eta = 3,13$ дл/г, Purac), поли-L-лактид-капролактон (85/15) (ПЛК) ($\eta = 1,66$ дл/г, Purac) и поли(ϵ -капролактон) (ПКЛ) (Mn 80000, Sigma). Материалы ПЛГ и ПЛК имели степень чистоты Medical Grade. Все полимеры растворяли в трихлорметане (Реактив, Россия) до конечной концентрации в 2 мг/мл и наносили их на предметные стекла. После испарения растворителя на воздухе изготовленные матрицы сушили при температуре 37 °С до полного удаления растворителя (рис. 1). Толщина образцов каждой из исследуемых синтетических матриц составляла 5; 10 и 15 мкм.

Исследование сроков биодеградации (в днях) матриц из синтетических полимеров выполняли на 12 кроликах (36 глаз). В зависимости от исследуемого мате-

риала были сформированы три группы: с использованием матриц из ПЛГ (группа I), матриц из ПЛК (группа II) и матриц из ПКЛ (группа III). В зависимости от толщины материала каждую группу разделили на три подгруппы: 5 мкм – подгруппа «А», 10 мкм – «Б», 15 мкм – «В».

Изготовленные стерильные образцы матриц круглой формы диаметром 20 мм в условиях учебной операционной клиники офтальмологии ВМедА под микроскопом укладывали на поверхность роговицы с захватом на 1–2 мм перилимбальной конъюнктивы, к которой фиксировали матрицу по краям 8 узловыми швами нейлоновой нитью 10/0 фирмы Alcon (США) (рис. 2 а, б).

В послеоперационном периоде проводили консервативное лечение в объеме: инстилляций декса-гентамицина 3 раза в день (до 21 сут). Сроки наблюдения составили 3; 10; 21; 30 сут. Выполнялась биомикроскопия глаз в каждой группе исследования на щелевой лампе Haag-Streit BD900 (Швейцария) с фотографированием. Оценивался процесс биодеградации матриц в динамике (истончение матриц в области наложения швов, появление участков деструкции) и сроки их полной деградации. Под полной биодеградацией подразумевали отсутствие матриц на глазной поверхности либо наличие остатков матриц в местах наложения швов с их отсутствием на поверхности роговицы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате наблюдения процессов биодеградации в I группе на 3-и сутки ни в одном случае признаков деградации материала выявлено не было. Отмечали равномерное покрытие глазной поверхности во всех подгруппах. На 10-е сутки наблюдения отмечали истончение краев матриц в области наложения швов толь-



Рис. 1. Матрицы, изготовленные из синтетических материалов: поли-L-лактид-гликолида (85/15) (ПЛГ), поли-L-лактид-капролактона (85/15) (ПЛК), поли(ε-капролактона) (ПКЛ)



Рис. 2 (а, б). Подшивание синтетических матриц к глазной поверхности с целью исследования сроков их биодеградации

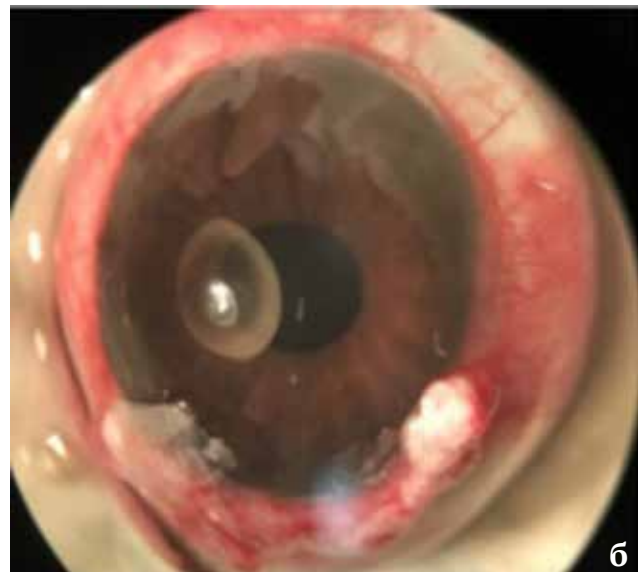
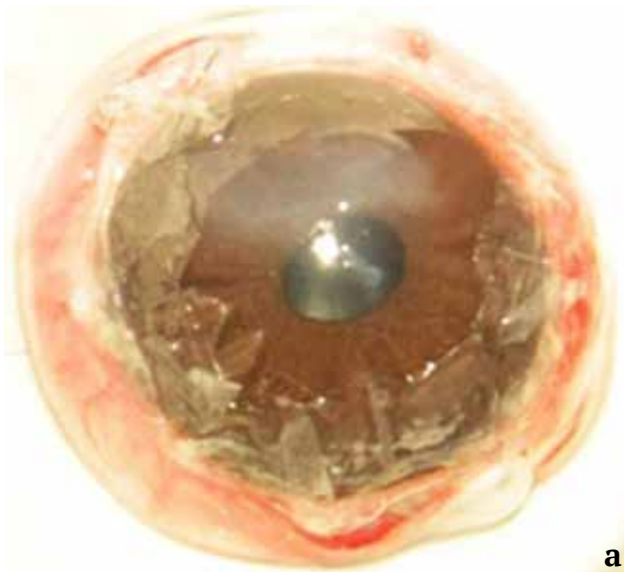


Рис. 3 (А–В). 30-е сутки наблюдения. Состояние матриц в I (А), II (Б) и III (В) группах на глазной поверхности лабораторных животных

ко в подгруппе «А». Признаков деградации матриц в подгруппах «Б» и «В» не было. На 21-е сутки на матрицах в подгруппе «А» наблюдали появление отдельных участков деградации материала. В подгруппе «Б» имелись дефекты материала в области швов. В подгруппе «В» изменений целостности материала не было. На 30-е сутки в 66% случаев отмечали полную деградацию матриц в подгруппе «А» (рис. 3 а). На матрицах в подгруппе «Б» наблюдали появление отдельных единичных участков деградации матриц. Матрицы в подгруппе «В» претерпевали лишь начальные изменения целостности в области наложения швов.

В результате наблюдения биодеградации матриц во II группе на 3-и сутки отмечали появление первых признаков деградации лишь образцов в подгруппе «А». Признаков деградации матриц в подгруппах «Б» и «В» не было. На 10-е сутки на матрицах в подгруппе «А» отмечали появление участков краевой деградации, на образцах

в подгруппе «Б» наблюдали начальные признаки деградации материала в области швов. Признаков деградации матриц в подгруппе «В» не было. На 21-е сутки наблюдалась выраженная деструкция матриц в подгруппе «А». На матрицах в подгруппе «Б» отмечали появление областей деструкции и постепенного «подворачивания» по периферии. На образцах в подгруппе «В» имелись признаки начальной деградации в области наложения швов. На 30-е сутки в подгруппе «А» в 100% случаев матрицы полностью деградировали (рис. 3 б). Образцы матриц в подгруппе «Б» продолжали деградировать с «подворачиванием» их краев по периферии. Образцы в подгруппе «В» имели изменения в виде островковых областей деструкции.

В результате наблюдения процессов биодеградации в III группе на 3-и, 10-е и 21-е сутки ни в одном случае признаков деградации материала выявлено не было. Отмечали равномерное покрытие глазной поверхности во всех подгруппах. На 30-е сутки наблюдения отмечали истончение краев матриц в области наложения швов только в подгруппе «А» (рис. 3 в). Признаков деградации матриц в подгруппах «Б» и «В» не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении сроков биодеградации было выявлено, что матрицы из ПЛК (5 мкм) начинали заметно деградировать уже на 10-е сутки, тогда как на образцах матриц из ПЛГ (5 мкм) достоверные признаки деградации наблюдались значительно позже (на 21-е сутки). Первые признаки деградации матриц из ПКЛ наблюдались лишь на 30-е сутки лишь в подгруппе с толщиной образцов 5 мкм. Полная биодеградация матриц из ПЛК с толщиной 5 мкм занимала не более 30 сут. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что скорость биодеградации матриц из ПЛК толщиной 5 мкм протекала быстрее, чем из ПЛГ этой же толщины, и по своим срокам сопоставима со сроками лизирования амниотической мембраны на поверхности роговицы [3]. Таким образом, наиболее благоприятное для трансплантации стволовых клеток роговицы сочетание изучаемых свойств оказалось у матриц из ПЛК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По срокам биодеградации наиболее подходящая модель носителя для культивирования и трансплантации стволовых клеток роговицы – матрица из поли(лактид-капролактона) (85/15) толщиной 5 мкм.

2. Полученные результаты исследования сроков биодеградации свидетельствуют о необходимости дальнейшего экспериментального исследования синтетических матриц как носителей для культивированных лимбальных стволовых клеток с целью устранения лимбальной недостаточности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Черныш В.Ф. и др. Современные подходы к проблеме выбора носителя для культивирования стволовых клеток роговицы в лечении лимбальной недостаточности. Офтальмологические ведомости. 2018; 11(2): 48–56.
2. Дубовиков А.С., Гаврилюк И.О., Куликов А.Н. и др. Лимбальная недостаточность: этиология, патогенез, принципы и перспективы хирургического лечения. Российский офтальмологический журнал. 2019; 12(1): 103–111. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-1-103-111. – EDN YZIOVV.

3. Нероев В.В. Ожоги глаз: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013: 224.
4. Deshpande P., McKean R., Blackwood K., et al. Using poly(lactide-coglycolide) electrospun scaffolds to deliver cultured epithelial cells to the cornea. *Regen. Med.* 2010; 5(3): 395–401.
5. Deshpande P., Ramachandran C., Sefat F., et al. Simplifying corneal surface regeneration using a biodegradable synthetic membrane and limbal tissue explants. *Biomaterials.* 2013; 34(21): 5088–106.
6. Grueterich M., Espana E., Tseng S. Ex vivo expansion of limbal epithelial stem cells: amniotic membrane serving as a stem cell niche. *Surv. Ophthalmol.* 2003; 4(6): 631–46.
7. Holland E., Mannis M. Classification of Ocular Surface Disease. *Ocular Surface Disease: Medical and Surgical Management.* Springer Science & Business Media. 2002: 29–31.
8. Pellegrini G., Traverso C., Franzini A., et al. Long-term restoration of damaged corneal surfaces with autologous cultivated corneal epithelium. *Lancet.* 1997; 349(9057): 990–3.
9. Redenti S., Tao S., Yang J., et al. Retinal tissue engineering using mouse retinal progenitor cells and a novel biodegradable, thin-film poly(ϵ -caprolactone) nanowire scaffold. *J. Ocul. Biol. Dis. Infor.* 2008; (1): 19–29.
10. Sefat F. Production, Sterilisation and Storage of Biodegradable Electrospun PLGA Membranes for Delivery of Limbal Stem Cells to the Cornea. *Procedia Engineering.* 2013; 59: 101–16.
11. Sharma S., Mohanty S., Gupta D., et al. Cellular response of limbal epithelial cells on electrospun poly- ϵ -caprolactone nanofibrous scaffolds for ocular surface bioengineering: a preliminary in vitro study. *Molecular Vision.* 2011; 17: 2898–910.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-21-26>

Кечин Е.В.^{1,2}, Дога А.В.¹, Мушкова И.А.¹, Каримова А.Н.¹, Петров А.А.¹

Сравнительный клинико-экономический анализ коррекции миопии с использованием лазерных кераторефракционных операций и контактных линз

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва;

²ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»

Kechin E.V.^{1,2}, Doga A.V.¹, Mushkova I.A.¹, Karimova A.N.¹, Petrov A.A.¹

Comparative clinical and economic analysis of myopia correction using laser keratorefractive surgery and contact lenses

¹S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russian Federation;

²Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Цель. Провести сравнительный клинико-экономический анализ коррекции миопии с использованием лазерных кераторефракционных операций и контактных линз.

Материал и методы. Проведен анализ прямых медицинских затрат по следующим основным статьям: стоимость операции, контактных линз и раствора для их ранения. Источниками информации служили официальные сайты 25 клиник и 13 салонов оптики г. Москвы. Расчеты при использовании контактных линз проводили на 312 дней в году. Все расчеты представлены за 1 глаз. Финансовые затраты в отдаленном периоде подвергались дисконтированию по ставке 5%.

Результаты. Медиана стоимости операции ФемтоЛАЗИК составила 76 600 руб., персонализированный ФемтоЛАЗИК – 82 000 руб., рефракционная экстракция лентикулы – 110 000 руб. Стоимость одного дня использования контактных линз с раствором для их хранения составила: однодневные – 83,0 руб. (без стоимости раствора), 14-дневные – 29,0 руб., 30-дневные – 21,5 руб., 90-дневные – 8,2 руб. Стоимость использования однодневных контактных линз через 5 лет составляет 101 451 руб., 14-дневных с раствором для хранения – 35 447, 30-дневных – 26 279 руб., 90-дневных – 10 023 руб.

Заключение. В ходе анализа выявлено, что финансовые затраты на однодневные контактные линзы уже через 4 года превышают стоимость коррекции миопии методами ФемтоЛАЗИК и персонализированный ФемтоЛАЗИК и составляют 85 219 руб., а также через 6 лет превышают стоимость операции рефракционной экстракции лентикулы и составляют 115 944 руб.

Ключевые слова: экономическая эффективность, ФемтоЛАЗИК, SMILE, CLEAR, контактные линзы.

ABSTRACT

Purpose. To conduct a comparative clinical and economic analysis of myopia correction using laser keratorefractive surgery and contact lenses.

Material and methods. An analysis of direct medical costs was carried out for the following main items: the cost of surgery, contact lenses and solution for their injury. The sources of information were the official websites of 25 clinics and 13 opticians in Moscow. Calculations when using contact lenses were carried out for 312 days a year. All calculations are presented for 1 eye. Financial costs in the remote period were discounted at a rate of 5%. 1 USD = 78.32 rubles.

Results. The median cost of the FemtoLASIK procedure was 76600 rubles, personalized FemtoLASIK – 82,000 rubles, refractive lenticular extraction – 110,000 rubles. The cost of one day of using contact lenses with a solution for their storage was: one-day – 83.0 (excluding the cost of the solution), 14-day – 29.0 rubles, 30-day – 21.5 rubles, 90-day – 8.2 rub. The cost of using one-day contact lenses after 5 years is 101,451 rubles, 14-day contact lenses with a storage solution – 35,447 rubles, 30-day – 26,279 rubles, 90-day – 10,023 rubles.

Conclusion. The analysis revealed that the financial costs of one-day contact lenses already after 4 years exceed the cost of myopia correction using FemtoLASIK and personalized FemtoLASIK methods and amount to 85,219 rubles, and also after 6 years exceed the cost of refractive lenticular extraction operation and amount to 115,944 rubles.

Keywords: *cost-effectiveness, FemtoLASIK, SMILE, CLEAR, contact lenses*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Аномалии рефракции являются одними из самых распространенных офтальмологических патологий [1]. В России миопия занимает первое место в структуре заболеваний глаза и придаточного аппарата [2]. Последние несколько десятилетий технологическое развитие и всеобщая цифровизация привели к значительным изменениям в образе жизни населения. Такие неблагоприятные факторы, как избыточное напряжение аккомодации при работе за компьютером и чтением, длительная и статичная работа за цифровыми устройствами, приводят к увеличению распространенности миопии у населения земли. Также отмечается рост числа близорукости среди лиц молодого поколения [1].

Современная офтальмология может предложить три наиболее крупных и распространенных подхода в коррекции аномалий рефракции: очковая коррекция, контактная коррекция [3] и лазерная рефракционная хирургия [4–6]. Каждый из подходов по различным направлениям (социальным, экономическим, клиническим) имеет свои достоинства и недостатки. При выборе одного из методов коррекции аномалий рефракции условно можно выделить свойства каждого метода, на которые обращает внимание пациент: качество жизни, комплаентность выполнения назначенных рекомендаций, возможные осложнения, экономическая выгода.

Высокая распространенность миопии и затраты на ее коррекцию делают данное состояние серьезной проблемой для общественного здравоохранения и экономики по всему миру. Услуги по коррекции миопии связаны со значительными расходами, в том числе самих пациентов. Ряд зарубежных исследований показывает экономическое преимущество для пациента лазерной коррекции зрения перед контактными линзами, что также сопровождается основным достоинством лазерных методов, а именно высокими показателями остроты зрения после операции без использования очков и контактных линз [7, 8]. Однако в общедоступной литературе авторам не удалось выявить исследования, в которых в России проводили клинико-экономический анализ коррекции миопии с помощью контактных

линз и лазерных кераторефракционных операций, что особенно важно с учетом разного экономического благополучия населения в разных странах, что и определило цель настоящего исследования – провести сравнительный клинико-экономический анализ коррекции миопии с использованием лазерных кераторефракционных операций и контактных линз.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ экономической выгоды для пациента при использовании контактной и лазерной рефракционной коррекции миопии. Экономические аспекты включали в себя анализ прямых медицинских затрат, которые рассчитывались на основании прейскуранта цен государственных медицинских учреждений, частных офтальмологических клиник, салонов оптики города Москвы на момент мая 2023 г. На текущем этапе исследования в прямые медицинские затраты включили только основные и различающиеся статьи расходов, а именно: стоимость контактных линз (однодневных, 14-, 30-, 90-дневных), раствора для их использования и стоимость современных лазерных кераторефракционных операций (ФемтоЛАЗИК, персонализированный ФемтоЛАЗИК и рефракционная экстракция лентикулы через малый разрез (SMILE/CLEAR)). Расчет стоимости лазерных рефракционных операций проведен на основании данных 25 клиник, контактных линз – на основании данных 13 салонов оптики и растворов для хранения контактных линз на основании данных 11 салонов оптики. Все расчеты приведены за 1 глаз. На момент мая 2023 г. среднее значение курса доллара к рублю составило 78,32 руб. Цены в отдаленном периоде подвергались дисконтированию по ставке 5%.

Статистический анализ

С помощью программы Microsoft Office Excel 2016 («Microsoft») данные занесли в таблицу. Статистическую обработку данных проводили с использованием языка программирования Python 3, библиотек Pandas, SciPy и интегрированной среды разработки Visual Studio Code («Microsoft»). Характер распределения данных оценивали с помощью критерия Шапиро – Уилка. Результаты представлены в виде медианы (Me).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Медиана стоимости лазерных рефракционных операций представлена в *табл. 1*.

Медиана стоимости контактных линз и раствора для их хранения представлена в *табл. 2*. Самыми дорогостоящими оказались линзы однодневного ношения. Для более объективной оценки затрат взяли в расчет, что в среднем пациент в неделю использует контактные линзы в течение 5,9 дня [3], в перерасчете за один год это составляет 312 дней. Объем израсходования раствора для хранения контактных линз в день был взят из его вместительности в контейнер, что составляет 2 мл для одной линзы. Для линз однодневного типа ношения использование раствора не учитывали.

Для определения будущей стоимости контактной коррекции при известной текущей стоимости была использована формула дисконтированной стоимости при ставке 5%. Стоимость затрат на ежегодную коррекцию однодневными контактными линзами превысила стоимость проведения операции ФемтоЛАЗИК и персо-

Таблица 1

Стоимость лазерных рефракционных операций (Ме)

Вид операции	Стоимость, руб
ФемтоЛАЗИК	76 600
ФемтоЛАЗИК персонализированный	82 000
Рефракционная экстракция лентикулы	110 000

Таблица 2

Стоимость использования контактных линз (Ме)

Срок использования линз, дни	Стоимость контактных линз в день, руб.	Стоимость использования контактных линз с раствором для хранения			
		Один день, руб.	5 лет, руб.*	10 лет, руб.*	20 лет, руб.*
1	83,0	83,0	101451	158979	195199
14	24,6	29,0	35447	55596	68263
30	17,1	21,5	26279	41171	50550
90	3,8	8,2	10023	15690	19265

Примечание. * – ставка дисконтирования 5%, срок использования контактных линз 312 дней в год.

нализированный ФемтоЛАЗИК уже через 4 года и составила 85 219 руб., операции рефракционной экстракции лентикулы через малый разрез – через 6 лет и составила 115 944 руб. (см. рисунок).

ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование показало, что стоимость использования однодневных контактных линз для коррекции миопии превышает стоимость лазерных кераторефракционных операций уже через 4 года. По данным исследования 2021 г. [3], в ходе анкетирования было выявлено распределение использования контактных линз по частоте замены: линзы ежемесячной замены применяют в 43% случаев, однодневные – в 38%, двухнедельные – в 18%, линзы квартальной замены – в 1%. Это показывает долю пациентов, которым с экономической точки зрения выгоднее провести лазерную коррекцию зрения.

В настоящем исследовании рассмотрены только основные статьи расходов при использовании контактных линз и проведении лазерных рефракционных операций. Однако требуется дальнейшее изучение данного вопроса, учет в расчетах таких общих статей расходов для лазерной и контактной коррекции, как диагностика и осмотр офтальмолога, стоимость использования лекарственных препаратов для лечения синдрома сухого глаза, возможных осложнений. Также немаловажным стоит учесть специфичные статьи расходов: медикаментозное сопровождение лазерной коррекции зрения и стоимость очков для пациентов, которые используют контактные линзы в те дни, когда ими не пользуются.

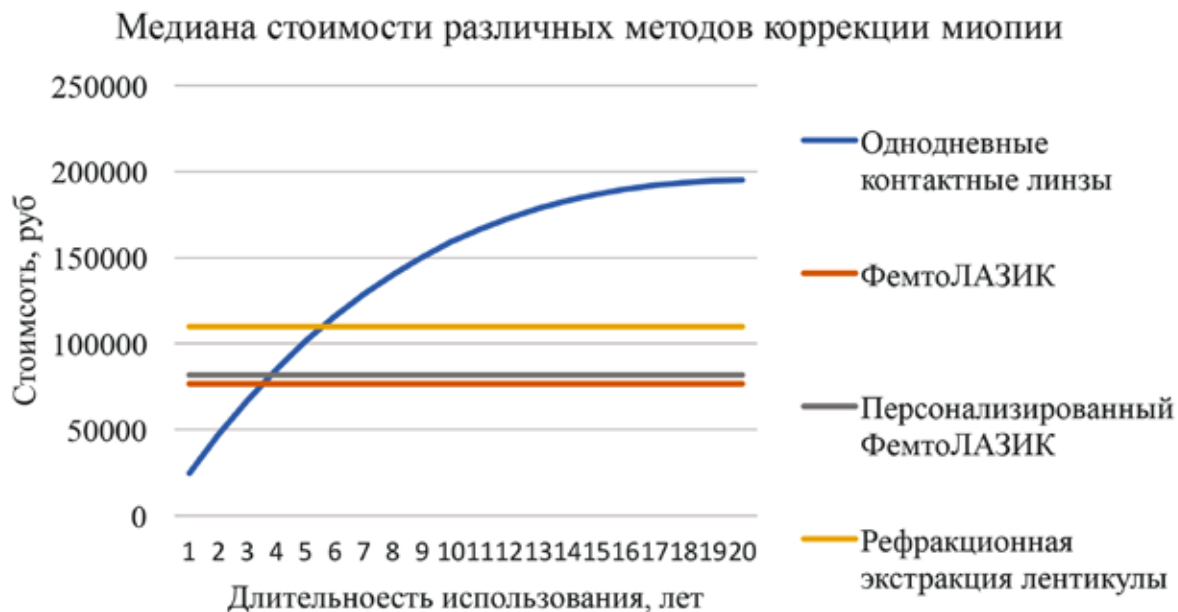


Рис. 1. Медиана стоимости различных методов коррекции миопии при ставке дисконтирования 5%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа выявлено, что финансовые затраты на однодневные контактные линзы уже через 4 года превышают стоимость коррекции миопии методами ФемтоЛАЗИК и персонализированный ФемтоЛАЗИК, а также через 6 лет превышают стоимость операции рефракционной экстракции лентиккулы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mariotti S.P. World Health Organization. Global data on visual impairments. Geneva; 2012.
2. Нероев В.В. Организация офтальмологической помощи населению Российской Федерации. Вестник офтальмологии. 2014; 130(6): 8–12. [Neroev V.V. Eye care management in Russian Federation. Vestnik oftal'mologii. 2014; 130(6): 8–12. (In Russ.).]
3. Минаев Ю.Л. Анализ российского рынка контактных линз в 2021 г. По результатам анкетирования, проведенного журналом «Вестник оптометрии». Вестник оптометрии. 2022; 1: 8–23. [Minaev Ju.L. Analiz rossijskogo rynka kontaktnyh linz v 2021 g. Po rezul'tatam anketirovaniya, provedennogo zhurnalom «Vestnik optometrii». Vestnik optometrii. 2022; 1: 8–23.]
4. Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В. Клинико-функциональные результаты коррекции миопии слабой и средней степеней методом ФемтоЛАЗИК с использованием отечественной и зарубежной фемтолазерных установок. Вестник офтальмологии. 2019; 135(5): 13–23. [Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V. Clinical and functional outcomes of correcting low to moderate myopia with FemtoLASIK performed with Russian and Swiss femtolaser platforms. Vestnik Oftal'mologii. 2019; 135(5): 13–23. (In Russ.).] doi: 10.17116/oftalma201913505113
5. Дога А.В., Мушкова И.А., Каримова А.Н., Кечин Е.В., Гулиев А.Г., Ли В.Г. Сравнительный анализ эффективности, безопасности, предсказуемости операции ФемтоЛАЗИК, выполненной по данным волнового фронта и по стандартному алгоритму абляции, у пациентов с миопией слабой и средней степени. Офтальмология. 2018; 15(2): 189–96. [Doga A.V., Mushkova I.A., Karimova A.N., Kechin E.V., Guliev A.G., Lee V.G. Comparative Analysis of the Efficiency, Safety,

Predictability of Wavefront-Guided and Conventional FemtoLASIK Procedures in Low to Moderate Myopia. *Ophthalmology in Russia*. 2018; 15(2): 189–96. (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2018-2S-189-196

6. Дога А.В., Костенев С.В., Мушкова И.А., Носиров П.О. Результаты экстракции лентикулы роговицы для коррекции миопии средней и высокой степени. *Вестник офтальмологии*. 2020; 136(6): 214–8. [Doga A.V., Kostenev S.V., Mushkova I.A., Nosirov P.O. Results of corneal lenticule extraction for correction. *Vestnik Oftalmologii*. 2020; 136(6): 214–8. (In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma2020136062214
7. Mohammadi S.F., Alinia C., Tavakkoli M., Lashay A., Chams H. Refractive surgery: the most cost-saving technique in refractive errors correction. *Int. J. Ophthalmol*. 2018; 11(6): 1013–9. doi: 10.18240/ijo.2018.06.20
8. Berdeaux G., Alió J.L., Martinez J.M., Magaz S., Badia X. Socioeconomic aspects of laser in situ keratomileusis, eyeglasses, and contact lenses in mild to moderate myopia. *J. Cataract Refract. Surg*. 2002; 28(11): 1914–23. doi: 10.1016/s0886-3350(02)01496-7

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-27-31>

Коленко О.В.^{1,2,3}, Сорокин Е.Л.^{1,2}, Белоноженко Я.В.¹, Буря Р.А.¹

Исследование частоты и вероятных причин дислокаций ИОЛ после факоэмульсификации возрастной катаракты

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровский филиал, Хабаровск;

²ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск;

³КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск

Kolenko O.V.^{1,2,3}, Sorokin E.L.^{1,2}, Belonozhenko Ya.V.¹, Burya R.A.¹

Study of the frequency and probable causes of IOL dislocations after phacoemulsification of age-related cataract

¹The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch, Khabarovsk, Russian Federation;

²Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation;

³Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Цель. Анализ частоты и структуры дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» в различные сроки послеоперационного периода мини-инвазивной хирургии возрастной катаракты.

Материал и методы. Методом сплошной выборки были отобраны все случаи дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» за 5-летний период. Оценивалась их степень тяжести, выяснялись вероятные причины дислокаций. Проведена клиническая оценка исходов дислокаций, оценены возможности их хирургической коррекции.

Результаты. Всего за данный период имело место 480 случаев дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» (480 глаз). Возраст пациентов составлял в среднем 72 ± 2 года. Мужчин было 268, женщин – 212. Во всех 480 случаях имела место дислокация, приводящая к снижению зрительных функций.

В 94 глазах имели место контузионные травмы глазного яблока, в 254 глазах – наличие псевдоэкзофтальмического синдрома различных степеней, в 79 глазах – первичная открытоугольная глаукома II–III стадий, в 84 глазах – миопия высоких степеней. В ряде глаз имело место сочетание вышеперечисленных состояний.

В 71 случае установить причины дислокаций со стороны офтальмологического статуса не удалось.

Заключение. Общее число дислокаций за 5-летний период оказалось значительным – 480 случаев. В 14,7% случаев не удалось выявить исходные причины, повлекшие за собой дислокацию комплекса.

Ключевые слова: возрастная катаракта, цинново-эластическая связка, ИОЛ, ультразвуковая биомикроскопия, дислокация ИОЛ

ABSTRACT

Purpose. Analysis of the frequency and structure of dislocations of the «IOL – capsular bag» complex at various times of the postoperative period of minimally invasive age-related cataract surgery.

Material and methods. All cases of dislocation of the «IOL – capsular bag» complex over a 5-year period were selected using the continuous sampling method. Their severity was assessed, the probable causes of dislocations were clarified. A clinical assessment of the outcomes of dislocations was carried out, and the possibilities of their surgical correction were assessed.

Results. A total of 480 cases of dislocation of the «IOL – capsular bag» complex (480 eyes) occurred during this period. The patients' age averaged 72 ± 2 years. There were 268 men and 212 women. In all 480 cases, there was a dislocation leading to a decrease in visual functions.

In 94 eyes, there were contusion injuries of the eyeball, in 254 eyes – the presence of pseudoexfoliation syndrome of various degrees, in 79 eyes – primary open-angle glaucoma of II–III stages, in 84 eyes – high myopia. In a number of eyes there was a combination of the above conditions.

In 71 cases, it was not possible to establish the causes of dislocations on the part of the ophthalmic status.

Conclusion. The total number of dislocations over a 5-year period was significant – 480 cases. In 14.7% of cases, it was not possible to identify the underlying causes that led to the dislocation of the complex.

Keywords: *age-related cataract, Zinn's ligament, IOL, ultrasound biomicroscopy*

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние годы все отчетливее проявляется тенденция к повышению частоты послеоперационных дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок». Она развивается в самые различные, даже отдаленные сроки после операции и вызывает тяжелые офтальмологические осложнения [1–8].

По данным ряда авторов, частота дислокаций ИОЛ после факоэмульсификации (ФЭ) возрастной катаракты составляет 0,2–2,8% [9–11].

Данная проблема начинает приобретать большую важность, поскольку объемы катарактальной хирургии чрезвычайно велики и постоянно увеличиваются. Поэтому мы решили изучить данную проблему на собственном клиническом материале.

ЦЕЛЬ

Провести анализ частоты и структуры дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» в различные сроки послеоперационного периода мини-инвазивной хирургии возрастной катаракты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в 2023 г. Методом сплошной выборки были отобраны все медицинские карты пациентов с дислокациями комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» за 5-летний период с 01.01.2018 по 31.12.2022 г.

Оценка степеней тяжести дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» проводилась по их клинической классификации, предложенной Я.В. Белоноженко с соавт. [12]. В ее основе лежат степень смещения комплекса при биомикроскопии, показатели визометрии.

Случаи децентрации ИОЛ в капсульном мешке не включались в исследование.

Выяснялись вероятные причины дислокаций, особенно это касалось пациентов с исходно оптимальными условиями для выполнения ФЭ.

Проведена клиническая оценка исходов дислокаций, оценены возможности их хирургической коррекции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за данный период в клинику поступили 480 пациентов с наличием дислокаций комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» (480 глаз). За исследуемый период в нашей клинике было выполнено 41 250 фактоэмульсификаций по поводу возрастной катаракты с имплантацией ИОЛ в капсульный мешок. Таким образом, частота дислокаций составила 1,16%, эта статистика соотносится с подобными данными других авторов: от 0,2 до 3% случаев [13, 14].

Возраст пациентов варьировал от 51 до 91 года, составив в среднем 72 ± 2 года. Мужчин было 268, женщин – 212.

В 94 глазах (19,5%) дислокация комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» произошла в результате тупых контузионных травм глазного яблока, таких как удары в область глаза, падения. В 254 глазах (52,9%) исходно имело место наличие псевдоэксфолиативного синдрома (ПЭС) различных степеней: 1-й степени – 94 глаза, 2-й степени – 116 глаз, 3-й степени – 14 глаз. В 79 глазах (16,4%) исходно имелась сопутствующая первичная открытоугольная глаукома II–III стадий, в 84 глазах (17,5%) имела место миопия высоких степеней с удлинением переднезадней оси глаз (26–29,7 мм). В ряде глаз имело место сочетание вышеперечисленных состояний.

У 71 пациента (71 глаз) не удалось установить какие-либо причины дислокаций со стороны офтальмологического статуса. Исходно, по данным медицинских карт, у них имелись оптимальные условия для выполнения ФЭ катаракты, отсутствовали какая-либо патология глаза и тяжелая соматическая патология, выявлена только неосложненная старческая катаракта. Степени исходной оптической плотности ядра хрусталика: 2-я – 24 глаза, 3-я – 36 глаз, 4-я – 11 глаз (Burratto L., 1999). Использовалась стандартная методика ФЭ. В 39 глазах были имплантированы ИОЛ из гидрофильного акрила (Rayner, Aspira, Hydro-4 aspheric), в 32 глазах – ИОЛ из гидрофобного акрила (Acrysof Natural, Ноуа, AqueFree YH, Tecnis 1-PIECE).

Дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» во всех данных случаях (71 пациент) произошла в сроки свыше 3 мес. Так, в 14 глазах от 3 до 12 мес., в 33 глазах – от 1 года до 3 лет, в 24 случаях дислокация произошла позднее 3 лет (до 9 лет). В среднем срок дислокаций составил $6 \pm 0,5$ года.

Во всех 480 случаях произошла дислокация, приводящая к снижению зрительных функций, где имела место дислокация комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» 2–4-й степени, и было показано хирургическое лечение с заменой имплантированной ранее ИОЛ. Все пациенты отмечали постепенное снижение остроты зрения.

При 2-й степени (102 глаза, 21,2%) биомикроскопически в просвете зрачка либо ниже его визуализировался край ИОЛ с гаптическим элементом, заключенным в капсульном мешке. Последний выглядел фиброзно-измененным, с оторванными волокнами цинновой связки. Некорригированная острота зрения (НКОЗ) составила от 0,1 до 0,5, в среднем – 0,3. Уровень внутриглазного давления (ВГД) во всех глазах

оставался в пределах 24 мм рт. ст. Пациенты предъявляли жалобы на двоение изображения, снижение остроты зрения, улучшение остроты зрения при изменении положения головы.

При 3-й степени (209 глаз, 43,5%) имела место дислокация комплекса в передние слои стекловидного тела, выявляемая только в условиях медикаментозного мидриаза. НКОЗ составила в среднем 0,05; с оптической коррекцией +8 до +12D составляла до 0,7. При 4-й степени (169 глаз) дислокации комплекс «ИОЛ – капсульный мешок» был смещен в глубокие слои стекловидного тела либо на глазное дно, определялся с помощью ультразвукового сканирования в области заднего полюса. Это сочеталось с неосложненной либо осложненной грыжей стекловидного тела.

При 4-й степени подвывиха у 169 глаз отмечались крайне низкие зрительные функции. НКОЗ была минимальной: 0,02–0,05.

Тактика и объем хирургического вмешательства определялись степенью дислокации комплекса. Так, в 311 глазах при 2–3-й степенях дислоцированный комплекс был удален через корнеосклеральный разрез с выполнением передней витрэктомии и последующей имплантацией иридо-витреальной модели ИОЛ РСП-3. При этом обязательно выполнялось ее подшивание нитью 10-0 к радужке. В 169 глазах с 4-й степенью дислокации комплекса ввиду его смещения в витреальную полость удаление дислоцированного комплекса выполнялось эндовитреальными хирургами с помощью эндовитреального вмешательства 25G с последующей имплантацией ИОЛ РСП-3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За период 2018–2022 гг., по данным нашей клиники, имели место 480 случаев дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» после ФЭ. Большинство из них (409 глаз) были обусловлены явными причинами: контузиями глаз, наличием ПЭС, сопутствующей глаукомы, дегенеративной миопии высокой степени.

В 71 глазу (14,7%), несмотря на формирование дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок» 2–4-й степени, развившейся в сроки от 3 до 10 лет, не удалось выявить исходных факторов риска.

Для более углубленного понимания причин ослабления цинновой поддержки после имплантации ИОЛ при ФЭ катаракты необходимо углубленное изучение индивидуальных особенностей прочности цинновой связки у пациентов со старческой катарактой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиловских О.В., Иванов Д.И., Катаева З.В. Способ профилактики поздней дислокации ИОЛ при псевдоэксфолиативном синдроме. Отражение. 2016; 3(3): 48–51.
2. Сорокин Е.Л., Белоноженко Я.В., Кривко С.В., Данилов О.В. Оценка прочности поддерживающего аппарата хрусталика при сочетании возрастной катаракты с инволюционными изменениями соединительной ткани. Офтальмологические ведомости. 2021; 14(1): 5–13. doi: 10.17816/OV43586
3. Качанов А.Б., Варавка А.А. Аберрометрические изменения при дислокации ИОЛ. Офтальмохирургия. 2013; (2): 16–20.

4. Белоноженко Я.В., Сорокин Е.Л. Частота спонтанной дислокации комплекса интраокулярная линза – капсульный мешок в различные сроки послеоперационного периода ФЭК возрастной катаракты. *Офтальмохирургия*. 2020; (2): 6–11. doi: 10.25276/0235-4160-2020-2-6-11
5. Жабоедов Д.Г. Причины и факторы риска дислокации ИОЛ в позднем послеоперационном периоде хирургии катаракты. *Таврический медико-биологический вестник*. 2013; 16(3–2): 61–4.
6. Егорова А.В., Васильев А.В., Данилов О.В., Егоров В.В. Анализ результатов хирургического лечения дислокации комплекса ИОЛ – капсульный мешок в послеоперационном периоде после факоемульсификации возрастной. *Современные технологии в офтальмологии*. 2015; (2): 44–7.
7. Белоноженко Я.В., Сорокин Е.Л. Возможности профилактики дислокации комплекса ИОЛ – капсульный мешок у больных с легкой степенью подвывиха хрусталика при выполнении ФЭК возрастной катаракты. *Офтальмологические ведомости*. 2012; 5(3): 42–7.
8. Юсеф Ю.Н., Введенский А.С., Рыжкова Е.Г., Басаева Е.А. Хирургическая коррекция различных видов дислокации ИОЛ. В сб.: *X Съезд офтальмологов России*. 2015: 250.
9. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И. Факторы самопроизвольного подвывиха капсульного мешка с ИОЛ при длительно существующей псевдофакии. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016; (5): 14–6.
10. Иошин И.Э., Толчинская А.И., Дубровская С.А. Бесшовная иридокапсулярная фиксация ИОЛ при подвывихе хрусталика (предварительное сообщение). *Российский офтальмологический журнал*. 2019; 12(2): 19–25. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-2-19-25
11. Малов И.В., Чувашова Л.В., Малов В.М., Ерошевская Е.Б. К вопросу о дислокации искусственного хрусталика. *Актуальные подходы и направления научных исследований XXI века: сборник статей*. Самара, 2018: 64–7.
12. Белоноженко Я.В., Сорокин Е.Л., Терещенко Ю.А. Классификация степеней тяжести дислокации комплекса «ИОЛ – капсульный мешок». *Современные технологии в офтальмологии*. 2014; (3): 13–5.
13. Clark A., Morlet N., Ng J.Q., Preen D.B., Semmens J.B. Whole population trends in complications of cataract surgery over 22 years in Western Australia. *Ophthalmology*. 2011; 118(6): 1055–61. doi: 10.1016/j.optha.2010.11.001
14. Шиловских О.В., Иванов Д.И., Катаева З.В. Способ профилактики поздней дислокации ИОЛ при псевдоэкзофалиативном синдроме. *Отражение*. 2016; (3): 48–51.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-32-38>

Коленко О.В.^{1,2,3}, Тонконогий С.В.¹, Васильев А.В.¹

Исследование влияния факоэмульсификации возрастной катаракты на слезопродукцию и морфометрические параметры роговицы

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровский филиал, Хабаровск;

²ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск;

³КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск

O.V. Kolenko^{1,2,3}, S.V. Tonkonogii¹, A.V. Vasiliev¹

Study of the effect of age-related cataract phacoemulsification on tear production and morphometric parameters of the cornea

¹The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch, Khabarovsk, Russian Federation;

²Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation;

³Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Цель. Изучить влияние факоэмульсификации (ФЭ) возрастной катаракты (ВК) на слезопродукцию (СП) и морфометрические параметры роговицы.

Материал и методы. Обследованы 120 пациентов (120 глаз) в возрасте от 62 до 83 лет после ФЭ ВК. Все больные были разделены на 2 группы по уровню СП: 1-я группа – 60 пациентов с нормальной и незначительно сниженной СП, 2-я группа – 60 пациентов с умеренным и сильным угнетением СП. Кроме стандартных методов исследования, всем пациентам проводили тест Ширмера-1, ОКТ-сканирование роговицы, анализировали время разрыва слезной пленки (ВРСП), плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) (исходно, на следующий день после операции, затем на 10-е, 20-е и 30-е сутки).

Результаты. Показатели ВРСП, толщины эпителия роговицы (ТЭР), толщины стромы роговицы (ТСР) и ПЭК в глазах пациентов 2-й группы оказались ниже, чем в глазах с нормальной СП.

Заключение. Проведенный анализ показал, что у больных с умеренным и выраженным снижением СП послеоперационные изменения ТЭР происходят в 4, а ТСР – в 1,5 раза чаще, чем в глазах с нормальной СП. На завершающем этапе лечения восстановление ТЭР в глазах пациентов 2-й группы исследования наблюдалось в 2,6 раза меньше, чем в глазах пациентов 1-й группы, что может свидетельствовать о возможном наличии нейротрофических нарушений в роговице у больных со сниженной СП.

Ключевые слова: возрастная катаракта, факоэмульсификация, слезопродукция, толщина эпителия роговицы, толщина стромы роговицы

ABSTRACT

Purpose. To study the effect of phacoemulsification (PE) of age-related cataract (ARC) on tear production (TP) and morphometric parameters of the cornea.

Material and methods. 120 patients (120 eyes) aged 62 to 83 years after ARC PE were examined. All patients were divided into 2 groups according to the level of TP: 1st group – 60 patients with normal and slightly reduced TP, 2nd group – 60 patients with moderate and severe suppression of TP. In addition to standard research methods, all patients underwent the Schirmer-1 test, OCT-scanning of the cornea, also tear break-up time (TBUT), endothelial cell density (ECD) (initially, the next day after surgery, then on the 10th, 20th and 30th days) were analyzed.

Results. The indices of TBUT, corneal epithelium thickness (CEC), corneal stromal thickness (CST) and ECD in the eyes of patients of the second group were lower than in the eyes with normal TP.

Conclusion. The analysis showed that in patients with a moderate and severe decrease in TP, postoperative changes in CEC occur 4 times more often, and CST – 1.5 times more often than in eyes with normal TP. At the final stage of treatment, the recovery of CEC in the eyes of patients in the second group of the study was observed 2.6 times less than in the eyes of patients in the first group, which may indicate the possible presence of neurotrophic disorders in the cornea in patients with reduced TP.

Keywords: *age-related cataract, phacoemulsification, tear production, corneal epithelium thickness, corneal stroma thickness*

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время основным методом лечения катаракты является факоэмульсификация (ФЭ) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) через малые тоннельные разрезы [1–4]. Этот метод позволяет снизить травматичность операции, уменьшить возможные осложнения и сократить время восстановления пациентов, обеспечивая стабильные и высокие результаты [5]. Однако помимо восстановления остроты зрения важным условием успешной хирургии катаракты является отсутствие патологии в оперированном глазу, что обеспечивает высокое качество жизни пациента после лечения [6–8].

Одним из ключевых факторов, которые влияют на отсутствие негативных проявлений после ФЭ, является состояние конъюнктивы и роговицы с морфофункциональной точки зрения [9, 10]. При проведении диагностики, операции и послеоперационного лечения катаракты структуры глазной поверхности подвергаются комплексному негативному воздействию различных повреждающих агентов [11–13]. Как результат реакции конъюнктивы на эти факторы происходит нарушение производства слезы и стабильности слезной пленки. Последствиями ответной реакции роговицы на хирургическую травму могут быть кератопатии, отеки, а также изменение формы и толщины различных слоев роговицы из-за нарушения трофики [14–18].

Ясно, что для полного понимания того, как роговица реагирует на операционную травму при ФЭ, необходимо провести более детальное и динамическое исследование ее параметров после хирургического лечения.

ЦЕЛЬ

Изучить влияния ФЭ возрастной катаракты (ВК) на слезопродукцию (СП) и морфометрические параметры роговицы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В группу исследования вошли 120 пациентов (120 глаз), обратившихся в нашу клинику для оперативного лечения ВК. Возраст пациентов варьировал от 62 до 83 лет (в среднем $69,3 \pm 6,4$ года). В исследовании участвовали 53 мужчины и 67 женщин. Основным критерием отбора пациентов в группу исследования было наличие у них оптимальных условий для проведения операции – начальная и незрелая ВК и достаточный мидриаз.

У всех пациентов, включенных в группу исследования, ФЭ выполняли по стандартной методике «phaco-chop» с применением факоэмульсификатора «Infiniti» (Alcon, США) через роговичный тоннельный разрез шириной 2,2 мм и парацентез шириной 1 мм с последующей имплантацией различных моделей акриловых ИОЛ.

После операции пациентам инстиллировали в оперированный глаз 0,5% раствор сигницефа 4 раза в день в течение 7 дней и 0,1% раствор дексаметазона по убывающей схеме в течение месяца, начиная с 4 раз в день.

Все больные были разделены на две группы наблюдения по исходному уровню СП в соответствии с классификацией, предложенной Е.Е. Сомовым и В.В. Бржеским [19]. Первая группа состояла из 60 пациентов с нормальной и незначительно сниженной СП (тест Ширмера ≥ 10 мм), во вторую группу вошли 60 пациентов с умеренным и сильным угнетением СП (тест Ширмера < 10 мм).

Кроме стандартного предоперационного офтальмологического обследования (рефрактометрия, офтальмометрия, биометрия, визометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия и тонометрия), всем больным исходно, на следующий день после операции, затем через 10, 20 и 30 сут после операции для оценки суммарной СП и стабильности слезной пленки проводили тест Ширмера-1 и исследовали время разрыва слезной пленки (ВРСП) с помощью секундомера. В те же сроки всем пациентам проводили биомикроскопию на щелевой лампе TSL-5000 Tomey (Япония), оптическую когерентную томографию (ОКТ-сканирование) роговицы на приборе Avanti RTVue XR (Optovue, США) и определяли толщину стромы роговицы в центральной зоне (ТСРц) до 5 мм и на периферии (ТСРп) от 5 до 9 мм. Показатель толщины эпителия роговицы (ТЭР) высчитывали как среднюю из ее значений в 25 квадрантах. Плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) исследовали в указанные сроки с помощью эндотелиального микроскопа EM-3000 Tomey (Япония). Особое внимание уделяли появлению и длительности жалоб больных на наличие болевых ощущений, слезотечения в оперированном глазу.

В группу исследования не включали больных с характерными жалобами и клиническими симптомами синдрома сухого глаза (ССГ), инфекционными заболеваниями переднего отрезка глаза, глаукомой и выраженными дистрофическими изменениями роговицы.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программы IBM SPSS Statistics 20. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все операции выполнены без осложнений, послеоперационный период протекал адекватно. Биомикроскопически не было отмечено каких-либо изменений

Таблица 1

Состояние слезопродукции и морфометрических параметров роговицы до и после факоемульсификации у больных с возрастной катарактой

Показатели групп сравнения	Группы	Период наблюдения				
		До операции	После операции			
			1-е сутки	10-е сутки	20-е сутки	30-е сутки
Проба Ширмера, мм (M ± σ)	1-я группа	10–16 (13,2 ± 1,9)	16–25 (20,4 ± 3,2)	5–13 (9,2 ± 2,2)	8–13 (9,8 ± 1,9)	8–14 (12,2 ± 1,8)
	2-я группа	3–7 (5,4 ± 1,7)	8–15 (10,9 ± 2,1)	3–5 (4,1 ± 1,3)	3–6 (4,6 ± 0,8)	3–6 (4,9 ± 0,9)
Время разрыва слезной пленки, с (M ± σ)	1-я группа	9,2–12,3 (9,7 ± 2,6)	5,0–12 (7,5 ± 3,1)	5,1–7,3 (6,2 ± 2,2)	5,0–7,2 (5,8 ± 1,9)	7,1–9,4 (8,1 ± 1,8)
	2-я группа	4,6–9,5 (7,4 ± 2,1)	3,1–8,1 (5,7 ± 1,7)	3,6–7,4 (5,1 ± 2,1)	3,7–6,0 (5,2 ± 1,4)	4,3–7,1 (5,5 ± 1,2)
Толщина эпителия роговицы, мкм (M ± σ)	1-я группа	51–56 (53,2 ± 1,7)	50–55 (52,6 ± 1,5)	51–53 (52,3 ± 0,8)	45–56 (50 ± 2,9)	51–55 (53,4 ± 1,5)
	2-я группа	47–53 (50,4 ± 2,8)	45–58 (49,1 ± 4,1)	46–55 (49 ± 2,9)	45–56 (50 ± 2,9)	44–55 (49,1 ± 2,8)
Толщина стромы роговицы в центральной зоне, мкм (M ± σ)	1-я группа	556–604 (548 ± 13,5)	540–580 (575 ± 14,2)	526–575 (563 ± 16,8)	538–601 (555 ± 15,9)	541–579 (550 ± 14,4)
	2-я группа	582–591 (586 ± 5,5)	617–650 (628 ± 12,3)	600–621 (607 ± 7,3)	560–617 (584 ± 17)	564–602 (581 ± 12,5)
Толщина стромы роговицы на периферии, мкм (M ± σ)	1-я группа	580–672 (629 ± 28,2)	590–749 (668 ± 27,9)	583–717 (648 ± 22,8)	591–666 (633 ± 25,6)	593–675 (634 ± 23,3)
	2-я группа	621–669 (635 ± 16,6)	667–723 (701 ± 21,9)	658–693 (672 ± 13,6)	606–660 (641 ± 19,2)	624–642 (631 ± 7,3)
Плотность эндотелиальных клеток, клеток/мм ² (M ± σ)	1-я группа	1855–2235 (2123 ± 196)	1788–2156 (2038 ± 201)	1798–2161 (2041 ± 217)	1788–2175 (2039 ± 199)	1791–2174 (2035 ± 205)
	2-я группа	1672 – 2087 (1925 ± 221)	1587–1962 (1809 ± 215)	1579–1961 (1802 ± 227)	1589–1969 (1811 ± 196)	1578–1962 (1809 ± 204)

структур глазной поверхности, кроме легкой гиперемии конъюнктивы в зоне основного разреза в первые сутки после операции у 28 (23,3%) пациентов.

Характеристика СП и морфометрических параметров роговицы до и после ФЭ у больных с ВК представлены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что после операции у пациентов в обеих группах происходит резкое увеличение СП в первые сутки. Это связано с усилением рефлекторной выработки слезы железой. На 10-й день после операции в обеих группах отмечается значительное снижение уровня СП – более чем в 2 раза – по сравнению с предоперационными показателями. Затем уровень СП повышается к начальному уровню. Однако полное восстановление СП к предоперационным значениям происходит только у 41 глаза (68,3%) пациентов первой группы и у 55 глаз (91,7%) пациентов второй группы.

У пациентов первой группы перед операцией показатели ВРСП оказались на 20% выше, чем у пациентов второй группы. В первые сутки после ФЭ наблюдалось снижение средних значений ВРСП у пациентов первой группы на 45,8% и на 32,7% – у пациентов второй группы. Затем, подобно динамике СП, ВРСП также имело тенденцию к повышению, но этот показатель так и не достиг предоперационных значений в обеих группах.

Предоперационные значения ТЭР и ТСР глаз у пациентов первой и второй групп отличались. У пациентов со сниженной СП толщина эпителия была несколько ниже в среднем, а ТСР был толще как в центре, так и на периферии по сравнению с глазами пациентов первой группы.

При анализе данных эндотелиальной биомикроскопии было обнаружено, что ПЭК в глазах пациентов первой группы исследования была на 9,3% больше, чем в глазах пациентов второй группы. Потеря эндотелиальных клеток при ФЭ составила 4,2% у пациентов первой группы и 6,1% – у пациентов второй группы. В течение всего периода наблюдения ПЭК в обеих группах практически не изменилась.

Осложнение в виде ССГ после ФЭ имеет многофакторную природу и может развиваться с частотой от 9,8 до почти 100% случаев по данным разных авторов [8, 19–22]. Повреждения структур глазной поверхности на всех этапах лечения (во время диагностического обследования, операции и послеоперационного лечения) являются наиболее значимыми причинами этого осложнения [3, 13, 22]. В отличие от рефракционных, антиглаукомных операций и кератопластики ФЭ проводится интраокулярно и может вызывать повреждение передних и задних слоев роговицы [5, 7, 11, 23, 24]. Из-за этих особенностей ФЭ ответная реакция структур глазной поверхности у пациентов с ВК может иметь определенные особенности.

Исследования показали, что исходное состояние СП и морфометрические показатели роговицы взаимосвязаны между собой. В глазах пациентов второй группы исследования исходные показатели ВРСП, ТЭР, ТСР и ПЭК оказались ниже по сравнению с первой группой. Послеоперационная динамика СП была универсальной в обеих группах. Однако в 20 глазах (33,3%) первой группы и в 7 глазах (11,6%) второй группы не произошло восстановления СП до исходных значений. В сочетании с уменьшением ВРСП это указывает на высокий риск развития ССГ у данной категории больных.

Динамическое изучение состояния различных слоев роговицы представляет особый интерес. Наибольшее внимание уделено наблюдению динамики эпителиального слоя, в то время как изменение состояния стромы обычно связано с потерей эндотелия во время операции. В 17 глазах (27,9%) пациентов первой группы и в 47 глазах (75,7%) пациентов второй группы наблюдалось неравномерное увеличение или уменьшение толщины эпителиального слоя роговицы. Восстановление этого показателя до исходного состояния заняло длительное время, что свидетельствует о появлении или усугублении ССГ.

Не только исходное состояние роговичного эпителия, но и нарушение его репаративных процессов при угнетении СП способствует выявленной тенденции. Это происходит из-за исходных нейротрофических нарушений, которые проявляются после ФЭ в послеоперационной терапии оперированных глаз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что у больных с умеренным и выраженным снижением СП послеоперационные изменение ТЭР происходят в 4, а ТСР – в 1,5 раза чаще, чем в глазах с нормальной СП.

На завершающем этапе лечения восстановление ТЭР в глазах пациентов второй группы исследования наблюдалось в 2,6 раза меньше, чем в глазах пациентов первой группы, что может свидетельствовать о возможном наличии нейротрофических нарушений в роговице у больных со сниженной СП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазные болезни. Основы офтальмологии: Учебник. Под ред. В.Г. Копаевой. М.: Медицина. 2012: 560.
2. Ильина С.Н., Завадский П.Ч. Хирургическое лечение возрастной катаракты на современном этапе. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2009; (1): 84–91.
3. Gogate P.M., Kulkarni S.R., Krishnaiah S., Deshpande R.D., Joshi S.A., Palimkar A., Deshpande M.D. Safety and efficacy of phacoemulsification compared with manual small-incision cataract surgery by a randomized controlled clinical trial: six-week results. *Ophthalmology*. 2005; 112(5): 869–74. doi: 10.1016/j.ophtha.2004.11.055
4. Yoshino M., Bissen-Miyajima H., Minami K., Taira Y. Five-year postoperative outcomes of apodized diffractive multifocal intraocular lens implantation. *Jpn. J. Ophthalmol.* 2013. doi: 10.1007/s10384-013-0277-1
5. Азнабаев Б.М. Ультразвуковая хирургия катаракты – факоэмульсификация. М.: Август Борг. 2005: 136.
6. Астахов С.Ю., Ткаченко Н.В. Эффективность трегалозы в лечении синдрома «сухого глаза» после факоэмульсификации. *Офтальмологические ведомости*. 2016; 9(4): 79–89. doi: 10.17816/OV9479-89
7. Канюков В.Н., Петросян Э.А. Оценка психологического состояния пациентов ОФ ФГУ МНТК «МГ» им. академика С.Н. Федорова в параоперационном периоде. *Ерошевские чтения: Сб. науч. ст. Самара*. 2007: 21–4.
8. Shekhawat N.S., Stock M.V., Baze E.F., Daly M.K., Vollman D.E., Lawrence M.G., Chomsky A.S. Impact of first eye versus second eye cataract surgery on visual function and quality of life. *Ophthalmology*. 2017; 124(10): 1496–503. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.04.014
9. Lamoureux E.L., Fenwick E., Pesudovs K., Tan D. The impact of cataract surgery on quality of life. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2011; 22(1): 19–27. doi: 10.1097/ICU.0b013e3283414284
10. Martin P. The effect of cataract surgery on depression and vision-related quality of life in an elderly population. *Honors College*. 2013; 101.
11. Al-Aqaba M.A., Fares U., Suleman H., Lowe J., Dua H.S. Architecture and distribution of human corneal nerves. *Br. J. Ophthalmol.* 2010; 94(6): 784–9. doi: 10.1136/bjo.2009.173799
12. Cho Y.K., Kim M.S. Dry eye after cataract surgery and associated intraoperative risk factors. *Korean J. Ophthalmol.* 2009; 23(2): 65–73. doi: 10.3341/kjo.2009.23.2.65
13. Tasindi E. Синдром «сухого глаза» в послеоперационном периоде. *Новое в офтальмологии*. 2012; (3): 44.

14. Аветисов С.Э., Бородина Н.В., Кобзова М.В., Мусаева Г.М. Современный подход к оценке анато-мо-функционального состояния роговицы. Вестник офтальмологии. 2010; (4): 59–61.
15. Бирич Т.А., Аксенова Н.И. Вторичная эндотелиально-эпителиальная дистрофия роговицы: про-блемы этиопатогенеза и лечения. Офтальмология в Беларуси. 2010; 5(2): 31–7.
16. Greene Jonathan B., Mian, Shahzad I. Cataract surgery in patients with corneal disease. Current Opinion in Ophthalmology. 2013; 24(1): 9–14. doi: 10.1097/ICU.0b013e32835aeec4
17. Lopez-Miguel A., Calabuig-Goena M. Consistency of corneal sublayer thickness measurements using Fourier-domain optical coherence tomography after phacoemulsification. European journal of ophthalmology. 2016; 26(6): 511–646. doi: 10.5301/ejo.5000776
18. Salvi S.M., Soong T.K., Kumar B.V., Hawksworth N.R. Central corneal thickness changes after phacoemulsification cataract surgery. Journal of cataract and refractive surgery. 2007; 33(8): 1426–8. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.04.010
19. Бржеский В.В., Сомов Е.Е. Роговично-конъюнктивальный ксероз (диагностика, клиника, лече-ние). СПб: Издательство Левша. 2003: 120.
20. Kasetuwan N., Satitpitakul V., Changul T., Jariyakosol S. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery. PLoS ONE. 2013; 8(11): e78657. doi: 10.1371/journal.pone.0078657
21. Li X.M., Hu L., Hu J., Wang W. Investigation of dry eye disease and analysis of the pathogenic factors in patients after cataract surgery. Cornea. 2007; 26(9 Suppl 1): 16–20. doi: 10.1097/ICO.0b013e31812f67ca
22. Chaudhry T.A., Hamza M., Koomal W., Ahmad, K. Central corneal thickness changes after phacoemulsification. Pakistan Journal of Ophthalmology. 2015; 31(2): 68–71.
23. Лоскутов И.А., Калугина О.Н. Динамика изменения толщины роговицы после неосложненной факоэмульсификации с использованием препарата Корнерегель. Российский офтальмологи-ческий журнал. 2012; (4): 53–6.
24. Сметанкин И.Г., Агаркова Д.И. Сравнительная оценка некоторых морфологических изменений роговицы после факоэмульсификации катаракты методами конфокальной микроскопии и оп-тической когерентной томографии. Вестник офтальмологии. 2012; 128(6): 30–3.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-39-44>

Коленко О.В.^{1,2,3}, Пашенцев Я.Е.¹, Сорокин Е.Л.^{1,2}, Самохвалов Н.В.¹

Оценка коэффициента LAF в качестве критерия риска острого приступа закрытоугольной глаукомы

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровский филиал, Хабаровск;

²ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск;

³КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск

Kolenko O.V.^{1,2,3}, Pashentsev Ya.E.¹, Sorokin E.L.^{1,2}, Samokhvalov N.V.¹

Evaluation of the LAF coefficient as a risk criterion for acute attack of angle-closure glaucoma

¹The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch, Khabarovsk, Russian Federation;

²Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation;

³Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Цель. Изучение возможности использования коэффициента LAF при прогнозировании острого приступа закрытоугольной глаукомы в анатомически коротких глазах лиц европеоидной расы.

Материал и методы. Всего сформировано 4 группы пациентов: здоровые лица с гиперметропией, пациенты с первичным закрытием угла (ПЗУ) передней камеры, пациенты с наличием первичной закрытоугольной глаукомы (ПЗУГ) и пациенты с острым приступом закрытоугольной глаукомы. Исследовали переднезаднюю ось глаза (ПЗО), толщину хрусталика (ТХ), по результатам исследований высчитывали коэффициент LAF.

Результаты. По каждому из трех изучаемых факторов (ТХ, ПЗО и LAF) с целью выявления точек отсечения, которые наилучшим образом разделяют группы гиперметропов и острого приступа, был проведен ROC-анализ. Были найдены точки отсечения, чувствительность, специфичность, площади под ROC-кривыми (AUC).

Заключение. Сравнительный анализ показателей ТХ и LAF в группах гиперметропов, пациентов с ПЗУ и с начальной стадией ПЗУГ не обнаружил значимых различий. В группе острого приступа ТХ и LAF оказались статистически значимо выше остальных групп. Выявлено, что коэффициент LAF обеспечивает лучшее разделение группы гиперметропов и группы острого приступа первичной закрытоугольной по сравнению с показателями ТХ и особенно ПЗО глаз. Наши данные показали, что высокий риск возникновения острого приступа глаукомы в глазах с короткой ПЗО возникает при значениях коэффициента LAF более 2,332. Это подтверждается высокой чувствительностью, специфичностью и AUC данного показателя.

Ключевые слова: коэффициент LAF, острый приступ закрытоугольной глаукомы, гиперметропия, первичное закрытие угла передней камеры

ABSTRACT

Purpose. To study the possibility of using the LAF coefficient in predicting an acute attack of angle-closure glaucoma (AACG) in anatomically short eyes of Europoids.

Material and methods. In total, 4 groups of patients were formed: healthy individuals with hyperopia, patients with primary angle closure (PCA) of the anterior chamber, patients with primary angle-closure glaucoma (PACG), and patients with an acute attack of angle-closure glaucoma. The anteroposterior axis of the eye (APA), lens thickness (LT) were studied, and the LAF coefficient was calculated based on the results of these studies.

Results. For each of the three factors studied (LT, APA, and LAF), an ROC analysis was performed to identify the cut-off points that best separate the hyperopic and acute attack groups. Cut-off points, sensitivity, specificity, areas under the ROC-curves (AUC) were found.

Conclusion. Comparative analysis of LT and LAF parameters in the groups of hypermetropes, patients with PCA and with the initial stage of PACG did not reveal significant differences. In the acute attack group, LT and LAF were statistically significantly higher than the other groups. It was revealed that the LAF coefficient provides a better separation of the group of hypermetropes and the group of acute attack of the primary angle-closure, in comparison with the indicators of LT and especially the APA of the eyes. Our data showed that a high risk of an acute attack of glaucoma in eyes with a short APA occurs at LAF values greater than 2.332. This is confirmed by the high sensitivity, specificity and AUC of this indicator.

Keywords: *LAF coefficient, acute attack of angle-closure glaucoma, hypermetropia, primary closure of the anterior chamber angle*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Одним из наиболее тяжелых состояний в офтальмологии является острый приступ закрытоугольной глаукомы (ОПЗУГ). Развиваясь внезапно, среди полного здоровья он способен приводить к тяжелым, необратимым последствиям для зрительных функций. Доля острого приступа глаукомы среди всех форм глаукомы может составлять до 0,5% [1]. Факторами повышенного риска являются принадлежность к азиатским народам, женский пол, короткая переднезадняя ось (ПЗО) глаза, мелкая передняя камера (ПК), несоразмерно большой объем и толщина нативного хрусталика (ТХ) [2].

Ранее нами было показано, что одной из основных причин развития ОПЗУГ является несоразмерное для данного глаза увеличение объема хрусталика [3, 4]. Оценку объема хрусталика возможно проводить с использованием высокочастотного ультразвукового В-сканирования переднего отрезка глаза (УБМ) через созданную иммерсионную среду. Но это сложная методика, неприемлемая для повседневной клинической практики.

Ввиду этого мы сочли, что нужен более простой объективный количественный показатель, который мог бы применяться среди врачей-офтальмологов поликлинического звена.

Мы решили использовать достаточно известный коэффициент LAF (Lens thickness/Axial length Factor). Впервые он был предложен S.N. Markowitz и J.D. Morin [5] и рассчитывается по формуле $LAF = \frac{ТХ}{ПЗО}$. Коэффициент объективно характеризует долю ТХ в осевой длине глаза (ПЗО). Чем больше размер ТХ и чем короче ПЗО глаза, тем больший объем занимает хрусталик.

Коэффициент LAF применялся для выявления риска ОПЗУГ, но лишь для популяции населения азиатской расы [2]. При этом отсутствовала конкретная количественная его точка отсечения. Лишь в одном исследовании (Razeghinejad M.R. и соавт.) была показана точка отсечения в виде значения коэффициента LAF выше

2,139, что рассматривалось авторами как риск возникновения острого приступа глаукомы [6].

Учитывая то, что острый приступ может возникнуть внезапно, особенно в коротких глазах, мы решили изучить закономерности изменений коэффициента LAF у пациентов с короткой ПЗО в следующих группах.

ЦЕЛЬ

Изучение возможности использования коэффициента LAF при прогнозировании ОПЗУГ в анатомически коротких глазах лиц европеоидной расы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Критерии отбора: анатомически короткие глаза пациентов со значениями ПЗО менее 23 мм, принадлежность к европеоидной расе.

Была отобрана группа пациентов с ранее перенесенным ОПЗУГ (сплошная выборка). После расчета их среднего возраста были подобраны другие обследуемые группы сопоставимого возраста.

Всего сформировано 4 группы пациентов. Сюда вошли здоровые лица с гиперметропией, пациенты с первичным закрытием угла передней камеры (ПЗУПК), пациенты с наличием первичной закрытоугольной глаукомы (ПЗУГ) и пациенты с ОПЗУГ.

Первую группу составили 24 пациента (48 глаз) с наличием осевой гиперметропии. Их возраст варьировал от 43 до 75 лет. Угол передней камеры (УПК) во всех глазах имел узкий клювовидный профиль, при гиперметропии высокой степени был закрыт в пределах одного квадранта, как правило, нижнего, оптические среды прозрачны, состояние сетчатки и диска зрительного нерва (ДЗН) соответствовали возрастной норме.

Во 2-ю группу вошли 24 пациента (48 глаз) в возрасте от 46 до 76 лет с ПЗУПК. Критерий включения – протяженность закрытия УПК не менее 2 квадрантов, положительная проба Форбса. Уровень внутриглазного давления (ВГД) составлял от 19 до 24 мм рт. ст. Во всех глазах состояние хрусталиков было прозрачным, ДЗН и сетчатка соответствовали возрастной норме.

Третья группа включала 17 пациентов (34 глаза) в возрасте от 44 до 80 лет с начальной стадией ПЗУГ. Уровень ВГД варьировал от 22 до 30 мм рт. ст. Состояние ДЗН – дефект нейроретинального пояса (НРП), расширение слепого пятна и наличие единичных скотом в зоне Бьеррума. У всех был назначен гипотензивный режим – монотерапия (7 пациентов), комбинированная терапия (10 пациентов). При проведении биомикроскопии состояние хрусталиков было прозрачным в 14 глазах (41%). Начальные помутнения ядра и кортекса имелись в 20 (59%) глазах.

В 4-ю группу вошли 35 пациентов (35 глаз) с острым приступом глаукомы. Возраст пациентов составлял от 43 до 82 лет. Уровень ВГД составлял от 36 до 54 мм рт. ст. Имелись интенсивные боли в глазном яблоке с иррадиацией в область надбровья и виска, острое и значительное снижение зрительных функций (от 0,1 до неправильной светопроекции), застойная инъекция сосудов, гипертензионный отек роговицы 1–2-й степени, щелевидная ПК, парез сфинктера зрачка с его деформацией, отсутствие нормальной реакции зрачка на свет. Биомикроскопическое состояние хрусталика оценивалось ретроспективно после купирования острого приступа. В 25 глазах

Таблица 1

Показатели сравниваемых групп

	Число пациентов	Число глаз	Мужчин/ Женщин	Возраст	Толщина хрусталика	Передне-задняя ось	Коэффициент LAF
Группа 1	24	48	11/13	66 (62; 71)	4,90 (4,65; 5,16)d	21,70 (21,39; 22,19)	2,269 (2,145; 2,313)d
Группа 2	24	48	6/18	66 (58; 71)	4,86 (4,65; 5,22)d	22,19 (21,74; 22,67)d	2,209 (2,116; 2,282)d
Группа 3	17	34	5/12	66 (50; 72)	4,90 (4,62; 5,17)d	21,94 (21,79; 22,32)	2,238 (2,111; 2,355)d
Группа 4	35	35	8/27	66 (61; 71)	5,44 (5,22; 5,56)a,b,c	21,35 (21,08; 22,13)b	2,528 (2,399; 2,596)a,b,c

Примечание. a – значимые отличия от 1-й группы; b – значимые отличия от 2-й группы; c – значимые отличия от 3-й группы; d – значимые отличия от 4-й группы ($p < 0,05$).

он был частично мутным, в 10 глазах оставался прозрачным, ПЗО и ТХ у них также измерялись после купирования острого приступа.

Обследуемые группы не отличались по возрасту ($p = 0,97$) и полу ($p = 0,28$).

Всем пациентам выполнялся комплекс стандартного офтальмологического обследования: гониоскопическое исследование с помощью гониолинзы 4-MIRROR MINI GONIO DIAGNOSTIC (OCULAR®, США); апланационная тонометрия по Маклакову, оценка состояния ДЗН с помощью непрямой офтальмоскопии с бесконтактной линзой 90 дптр.

Показатели ТХ и ПЗО оценивались с помощью А-сканирования на биометре IOLMaster 700 (Carl Zeiss®, Германия).

По этим показателям рассчитывали коэффициент LAF.

Степень открытия УПК оценивали по классификации Shaffer (1962). Выполняли гониоскопическую компрессионную пробу Форбса.

Проведен сравнительный анализ показателей ТХ, ПЗО и LAF. Оценивали наличие закономерностей изменений данных показателей от 1-й к 4-й группе.

Статистическую обработку данных производили в программе «R» версии 4.1.2. Нормальность распределений проверялась критерием Шапиро – Уилка. Данные представлены в виде Me (Q25; Q75), где Me – медиана, Q25, Q75 – 25-й и 75-й квантили. Количественные показатели глаз пациентов сравнивали модифицированным критерием суммы рангов с поправкой на корреляцию парных глаз из пакета «clusrank» версии 1.0-1. Поправку на множественную проверку гипотез производили методом Холма. Половой состав групп сравнивали с помощью точного критерия Фишера (для таблицы сопряженности 2×4), возраст – критерием Краскела – Уоллиса. Поиск точек отсечения осуществляли с применением ROC-анализа в программе IBM SPSS 20. Отличия считали значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены исследуемые показатели сравниваемых групп.

По показателю ПЗО имелись статистически значимые различия только между

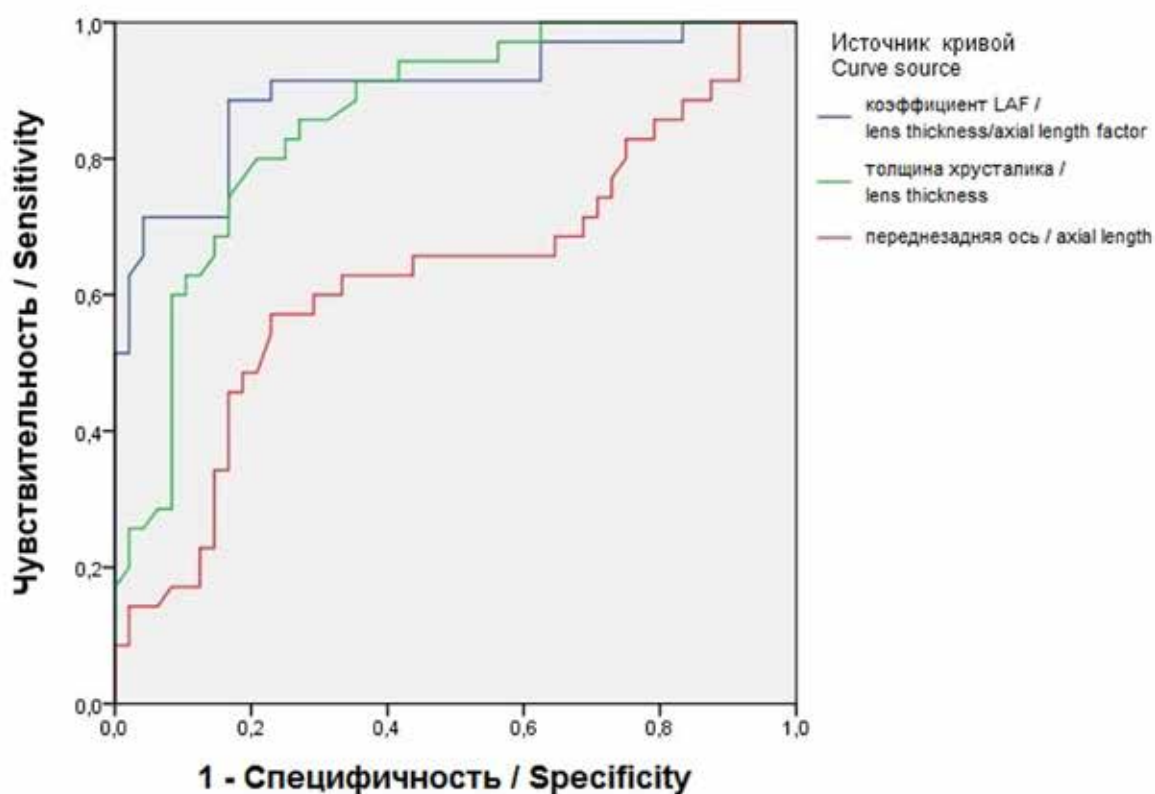


Рис. ROC-кривые для показателей толщины хрусталика, переднезадней оси и коэффициента LAF

2-й и 4-й группами. По показателю TX группы 1–3 также не имели значимых различий между собой, но показатель TX в них был значимо ниже, чем в 4-й группе (острый приступ). Коэффициент LAF также не имел значимых различий в первых трех группах, но показал значимые различия с группой острого приступа.

Далее по каждому из трех изучаемых факторов (TX, ПЗО и LAF) с целью выявления точек отсечения, которые наилучшим образом разделяют группы гиперметропов и острого приступа, был проведен ROC-анализ (рис. 1). Были найдены точки отсечения, чувствительность, специфичность, площади под ROC-кривыми (AUC), которые приведены в табл. 2.

Из таблицы 2 видно, что наилучшее разделение 1-й и 4-й групп обеспечивает показатель LAF по сравнению с показателями TX и особенно ПЗО. Его чувствительность, специфичность и AUC оказались высокими и составили 89; 83 и 0,9% соответственно.

Ввиду этого можно заключить, что значения коэффициента LAF более 2,332 (то есть при отношении TX к ПЗО более 0,2332) у пациентов с короткой ПЗО объективно ассоциировано с высоким риском возникновения острого приступа глаукомы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ показателей TX и LAF в группах гиперметропов, пациентов с ПЗУ и с начальной стадией ПЗУГ не обнаружил значимых различий.

В группе острого приступа TX и LAF оказались статистически значимо выше остальных групп.

Таблица 2

Найденные точки отсечения, чувствительность, специфичность и AUC для исследуемых показателей

	Точка отсечения	Чувствительность	Специфичность	AUCa	Значимость AUCb	95%-й доверительный интервал AUC	
						нижняя граница	верхняя граница
Коэффициент LAF	2,332	88,6%	83,3%	0,900 ± 0,037	< 0,001	0,827	0,972
Толщина хрусталика	5,23 мм	74,3%	83,3%	0,859 ± 0,040	< 0,001	0,780	0,939
Переднезадняя ось	21,37 мм	57,1%	77,1%	0,627 ± 0,065	0,048	0,500	0,754

Примечание. а – в непараметрическом случае; b – нулевая гипотеза: истинная площадь равна 0,5.

Выявлено, что коэффициент LAF обеспечивает лучшее разделение группы гиперметропов и группы острого приступа первичной закрытоугольной по сравнению с показателями ТХ и особенно ПЗО глаз.

Наши данные показали, что высокий риск возникновения острого приступа глаукомы в глазах с короткой ПЗО возникает при значениях коэффициента LAF более 2,332. Это подтверждается высокой чувствительностью, специфичностью и AUC данного показателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куроедов А.В., Мовсисян А.Б., Егоров Е.А., Еричев В.П., Городничий В.В., Брежнев А.Ю., Газизова И.Р. Профиль пациентов с первичной открытоугольной глаукомой в Российской Федерации. Национальный журнал Глаукома. 2021; 20(1): 3–15. doi: 10.25700/NJG.2021.01.01
2. Zhang X., Liu Y., Wang W., Chen S., Li F., Huang W., Aung T., Wang N. Why does acute primary angle closure happen? Potential risk factors for acute primary angle closure. *Surv. Ophthalmol.* 2017; 62(5): 635–47. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.04.002
3. Сорокин Е.Л., Марченко А.Н., Данилов О.В. Динамика морфометрических показателей гиперметропических глаз в различные возрастные периоды жизни и их значение для формирования фактоморфической глаукомы. *Глаукома.* 2009; (4): 9–13.
4. Марченко А.Н., Сорокин Е.Л., Пашенцев Я.Е. Эффективность системы прогнозирования риска развития острого приступа закрытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии.* 2019; 135(1): 47–52. doi: 10.17116/oftalma201913501147
5. Markowitz S.N., Morin J.D. The ratio of lens thickness to axial length for biometric standardization in angle-closure glaucoma. *Am. J. Ophthalmol.* 1985; 99(4): 400–2. doi: 10.1016/0002-9394(85)90005-4
6. Razeghinejad M.R., Banifatemi M. Ocular biometry in angle closure. *J. Ophthalmic Vis. Res.* 2013; 8(1): 17–24.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-45-53>

Корниловский И.М.

Биоптический подход к эксимерлазерной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика

ФГБУ Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения России, Москва

Kornilovskiy I.M.

Bioptical approach to excimerlaser surgery for combined corneal and lens pathology

National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov Ministry of Health of Russia, Moscow

РЕФЕРАТ

Цель. Рассмотреть биоптический подход к эксимерлазерной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика.

Материал и методы. В основу работы положены двадцатилетние клинические наблюдения за результатами эксимерлазерной рефракционной, оптико-реконструктивной и лечебной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика на основе биоптического подхода (более 1500 операций). Особый акцент был сделан на проведение циклоплегической функциональной пробы и применение при фотоабляции насыщения стромы 0,25% охлажденным до +5–7 °С изотоническим раствором рибофлавина. В исследованиях применяли современные диагностические приборы OPD-scan, RTVue XR100 и TMS-5 и эксимерные офтальмологические лазеры различных фирм.

Результаты. При сочетанной рефракционной патологии роговицы и хрусталика проведение циклоплегической пробы позволило более точно определить степень аметропии, ее аккомодационную составляющую с компенсацией роговичного астигматизма и наличие хрусталикового астигматизма. Во всех случаях определение объема фоторефракционной абляции рассчитывалось с учетом вклада роговицы и хрусталика в формирование аметропии и аберраций оптической системы глаза. Диаметр оптической и переходной зоны при фоторефракционной абляции рассчитывали в зависимости от состояния диаметра зрачка в фотопических и мезопических условиях. Полученная в ходе исследований на приборе OPD-Scan объективная информация о разнице между шириной зрачка в мезопических и фотопических условиях дала возможность индивидуализировать размеры оптической и переходной зоны при выполнении фоторефракционной абляции, избежать «Гало» и «Глер» эффектов. Фотоабляция с насыщением стромы роговицы рибофлавином уменьшала ответную асептическую воспалительную и регенераторную реакции, степень выраженности и продолжительность роговичного синдрома, обеспечивала более раннюю стабилизацию оптико-рефракционных показателей.

Заключение. При проведении эксимерлазерных рефракционных, оптико-реконструктивных и лечебных операций при сочетанной патологии роговицы и хрусталика необходим биоптический подход, учитывающий ведущую роль роговицы и хрусталика в формировании оптической системы глаза и остроты зрения.

Ключевые слова: биоптика, фотоабляция, эксимерлазерная хирургия роговицы

ABSTRACT

Purpose. To consider a biooptical approach to excimer laser surgery for combined pathology of the cornea and lens.

Material and Methods. The work is based on 20-year clinical observations of the results of excimer laser refractive, opto-reconstructive and medical surgery in combined pathology of the cornea and lens based on a biooptical approach (more than 1500 operations). Particular emphasis was placed on the cycloplegic functional test and the use of stromal saturation with 0.25% chilled to +5–7 °C isotonic riboflavin solution during photoablation. The studies used modern diagnostic devices OPD-scan, RTVue XR100 and TMS-5 and excimer ophthalmic lasers from various companies.

Results. In case of combined refractive pathology of the cornea and lens, the cycloplegic test made it possible to more accurately determine the degree of ametropia, its accommodative component with compensation of corneal astigmatism, and the presence of lens astigmatism. In all cases, the determination of the volume of photorefractive ablation was calculated taking into account the contribution of the cornea and lens to the formation of ametropia and aberrations of the optical system of the eye. The diameter of the optical and transition zone during photorefractive ablation was calculated depending on the state of the pupil diameter in photopic and mesopic conditions. Obtained in the course of studies on the OPD-Scan device, objective information on the difference between the pupil width in mesopic and photopic conditions made it possible to individualize the sizes of the optical and transition zones during photorefractive ablation, to avoid the «Halo» and «Gler» effects. Photoablation with saturation of the corneal stroma with riboflavin reduced the response of aseptic inflammatory and regenerative reactions, the severity and duration of the corneal syndrome, and provided earlier stabilization of optical refractive indices.

Conclusion. When performing excimer laser refractive, opto-reconstructive and therapeutic operations with combined pathology of the cornea and lens, a biooptical approach is required, taking into account the leading role of the cornea and lens in the formation of the optical system of the eye and visual acuity.

Keywords: *biooptics, photoablation, excimer laser corneal surgery*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Арсенал эксимерных лазерных рефракционных, оптико-реконструктивных и лечебных операций на роговице расширяется с каждым годом. Однако при их проведении не всегда учитывается, что глаз человека является уникальной биоптической телескопической системой, представленной роговицей и хрусталиком. В данной системе роговой оболочке отводится роль главной линзы, имеющей статичную преломляющую силу. Что же касается хрусталика, то он является второй по силе динамической преломляющей структурой в глазу. За счет аккомодации хрусталик изменяет свою преломляющую силу и в ряде случаев может индуцировать или компенсировать слабые степени аметропий и астигматизма. Более того, в процессе постнатального рефрактогенеза возможно развитие хрусталикового астигматизма, частично или полностью нейтрализующего роговичный астигматизм. Вышеизложенное предопределяет необходимость биоптического подхода в эксимерлазерной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика [1–3].

ЦЕЛЬ

Рассмотреть новые подходы к эксимерлазерной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика с учетом особенностей биоптической системы глаза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены двадцатилетние клинические наблюдения за результатами эксимерлазерной рефракционной, оптико-реконструктивной и лечебной хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика на основе биооптического подхода (более 1500 операций). Для дифференциальной диагностики вклада роговицы и хрусталика в формирование клинической рефракции глаза применялись объективная рефрактометрия, аберрометрия и циклоплегическая проба. Исследовались суммарные аберрации оптической системы глаза и отдельно роговичные и внутренние аберрации. В формировании последних ведущую роль принимал хрусталик. Во всех случаях исключались помутнения в стекловидном теле, патология в макулярной области и объемные изменения в сетчатке и хориоидеи. Особый акцент был сделан на анализ результатов фоторефракционной и фототерапевтической хирургии роговицы с насыщением стромы 0,25% изотоническим охлажденным до +5–7 °С раствором рибофлавина. Применялись капельная, арозольная и комбинированная методики насыщения рибофлавином. При арозольном насыщении рибофлавином использовался портативный ультразвуковой небулайзер с меш-технологией диспергирования раствора. Возраст пациентов колебался от 18 до 79 лет, а сроки наблюдений от 1 мес до 11 лет. Проводилось комплексное обследование, включающее биомикроскопию, офтальмоскопию с осмотром периферии сетчатки линзой Гольдмана, офтальмометрию, рефрактометрию, визометрию, ультразвуковую кератопахиметрию, биометрию глаза, тонометрию. Дифференциальную аберрометрию проводили на приборе NIDEK OPD-scan. Кератотопографию и денситометрию выполняли на приборе TMS-5. Оптическая когерентная томография (ОКТ) роговицы осуществлялась на приборах RTVue 100 и RTVue XR100. Применялись современные эксимерлазерные офтальмологические лазеры различных фирм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведение динамической видеокератографии и инфракрасного сканирования оптической системы глаза с применением циклоплегической пробы позволило более точно определить степень аметропии, аккомодационную хрусталиковую компенсацию роговичного астигматизма, наличие хрусталикового астигматизма. Частота влияния аккомодационного компонента на степень аметропии, частичную компенсацию роговичного астигматизма и состояние хрусталикового астигматизма при аметропиях без учета степени аметропии и возраста пациентов представлена в *табл. 1*.

Во всех случаях это позволило при расчете объема фоторефракционной абляции учесть вклад роговицы и хрусталика в формирование аметропии и аберраций оптической системы глаза.

При эпibuльбарной анестезии применяли перилимбальную аппликацию препарата. Это обеспечивало профилактику индуцированных оптических аберраций, связанных с влиянием анестетика на роговичный эпителий и гидратацию в поверхностных слоях стромы роговицы. Такой подход особенно важен при проведении трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомии (трансФРК). Кроме того, применяли локальную гипотермию и антиоксидантные препараты на подготовительном этапе и сразу же после фоторефракционной абляции.

Таблица 1

Частота выявления влияния аккомодационного компонента на степень аметропии, частичную компенсацию роговичного астигматизма и состояние хрусталикового астигматизма при аметропиях по данным OPD-исследований и циклоплегической пробы (без учета степени аметропии и возраста)

Вид патологии (кол-во глаз)	Миопия без астигм. (140 глаз)	Миопия с астигм. (320 глаз)	Гиперметропия без астигм. (86 глаз)	Гиперметропия с астигм. (66 глаз)	Смешанный астигматизм (98 глаз)
Влияние на степень аметропии	15,71% (22 глаз)	25,62% (82 глаз)	39,53% (34 глаза)	54,55% (36 глаза)	44,90% (44)
Частичная компенсация рогов. аст.	10,71% (15 глаз)	13,75% (44 глаза)	18,60% (16 глаз)	16,28% (14)	8,16% (8)
Состояние хруст. астиг-ма	4,29% (6 глаз)	5,63% (18 глаз)	6,98% (6 глаз)	3,03% (2 глаза)	4,08% (4)

Проведение динамической видеокератографии и инфракрасного сканирования оптической системы глаза в условиях фотопического и мезопического зрения позволило решить важную практическую задачу с оптическими феноменами, возникающими после фоторефракционных операций. Полученная в ходе исследований на приборе OPD-Scan объективная информация о разнице между шириной зрачка в мезопических и фотопических условиях дала возможность индивидуализировать размеры оптической и переходной зоны при выполнении фоторефракционной абляции при операциях ФРК, ЛАСЭК ЛАСИК и ФемтоЛАСИК. Диаметр оптической зоны при фоторефракционной абляции рассчитывался таким образом, чтобы он на 1 мм превышал таковой в мезопических условиях. Это в свою очередь позволило избежать «Гало» и «Глер» эффектов. Мы считаем, что данные эффекты связаны не только с уплощением оптической и параоптической зон роговицы, качеством зоны абляции, мультифокальным преломлением и отражением, но с тем, в каком диапазоне изменится ширина зрачка при снижении освещенности относительно зоны рогови-

Таблица 2

Частота «Глер» и «Гало» эффектов при биоптическом подходе к проведению фоторефракционной абляции при миопии с учетом состояния диаметра зрачка в фотопических и мезопических условиях

Показатели	“Глер” эффект	“Гало” эффект	“Глер” + “Гало” эффекты
С учетом диаметра зрачка в фото- и мезопических условиях (86 глаз, 100%)	1,7 % (3 глаза)	0% (0 глаз)	1,7% (2глаз)
Без учета диаметра зрачка (82 глаза, 100%)	6,7 % (8 глаз)	8,3 % (10 глаз)	15,0 % (18 глаз)

цы, подвергшейся фоторефракционной абляции. Проведение кератотопографических и aberрометрических исследований позволило также оценить роль оптического перепада роговицы в переходной зоне фотоабляции. Однако оценка aberраций высшего порядка до и после проведения фоторефракционных операций представляла определенные трудности. Это было связано с точностью кератотопографических и aberрометрических исследований, правильностью интерпретации aberраций оптической системы глаза с акцентом на роговичные aberрации и математическим методом обработки исходной рефракционной картины роговицы и aberраций оптической системы глаза.

Нами была проведена оценка частоты «Глер» и «Гало» эффектов при проведении фоторефракционной абляции при миопии независимо от ее степени и конкретного вида операции, но с учетом диаметра зрачка в фотопических и мезопических условиях (табл. 2). Как видно из данных, представленных в таблице, частота профилактики «Глер» и «Гало» эффектов снижается почти в 9 раз. Это указывает на практическую важность учета изменения диаметра зрачка в фотопических и мезопических условиях при расчете оптической и переходной зоны абляции. Особую практическую значимость приобретает профилактика побочных оптических эффектов в фоторефракционной хирургии при восстановительной коррекции зрения у водителей транспортных средств.

В наших исследованиях было выявлено в среднем в 2 раза увеличение частоты влияния аккомодационного фактора на степень аметропии и компенсацию роговичного астигматизма в возрастной группе от 14 лет до 21 года по сравнению с группой от 22 до 30 лет и почти в 3 раза с группой от 31 года до 40 лет. Это мы объясняем тем, что аккомодация принимает активное участие в конечном формировании рефракции, которая заканчивается в возрастном интервале от 18 лет до 21 года. Частота выявления влияния аккомодационного фактора увеличивалась при сочетании осевой аметропии с астигматизмом (см. табл. 1). С увеличением степени миопии нами было отмечено уменьшение частоты влияния аккомодационного фактора, что согласуется с данными литературы. Следует отметить выявленную большую частоту аккомодационного компонента в компенсации аметропии и роговичного астигматизма при гиперметропии и смешанном астигматизме. Однако в ряде случаев возможна чисто хрусталиковая компенсация роговичного астигматизма (рис. 1).

Биоптический подход к эксимерлазерной фоторефракционной и фототерапевтической хирургии при сочетанной патологии роговицы и хрусталика позволил ответить на ряд практических вопросов. Прежде всего это касалось расчета полноты объема коррекции астигматизма с учетом функциональной компенсации роговичного астигматизма хрусталиком и при наличии стойкого хрусталикового астигматизма, связанного с врожденной патологией хрусталика, клинической формой и стадией возрастной или осложненной катаракты. При этом нами был предложен способ оценки состояния хрусталика по данным aberрометрии, новизна которого защищена патентом на изобретение [4]. Суть разработанного способа оценки оптических свойств хрусталика и прогрессирования катаракты заключалась в проведении динамических aberрометрических и кератотопографических исследований и определении внутренних aberраций оптической системы глаза. Увеличение этих aberраций указывало на прогрессирование начальной катаракты, которое не выявлялось при биомикроскопии (рис. 2).

При проведении эксимерлазерных операций на роговице приоритет был отдан технологии персонализированной абляции после предварительного насыщения стромы роговицы 0,25% раствором рибофлавина, охлажденным до +5–7 °С. При таком способе абляции насыщенные рибофлавином слои стромы роговицы срабатывали как спектральные фильтры и защищали глубже расположенные кератоциты от негативного влияния индуцированного абляцией вторичного излучения. Это излучение имело широкий спектр, включая средний ультрафиолет (УФ-В), который инициировал оксидативный стресс и запускал асептическую воспалительную реакцию в строме роговицы. Важным преимуществом такого способа явилось формирование боуменоподобной мембранной структуры на абляционной поверхности с затухающим эффектом кросслинкинга в прилежащих слоях стромы [5–7]. Боуменоподобная мембранная структура явилась барьером между провоспалительными эпителиальными и стромальными цитокинами, стимулирующими развитие субэпителиальной и интрастромальной фиброплазии после фотокератоабляции. Это обеспечивало профилактику развития фиброплазии. При фоторефракционной абляции с насыщением стромы отмечались меньшая послеоперационная болевая и воспалительная реакция и более ранняя стабилизация оптико-рефракционных показателей [8–10].

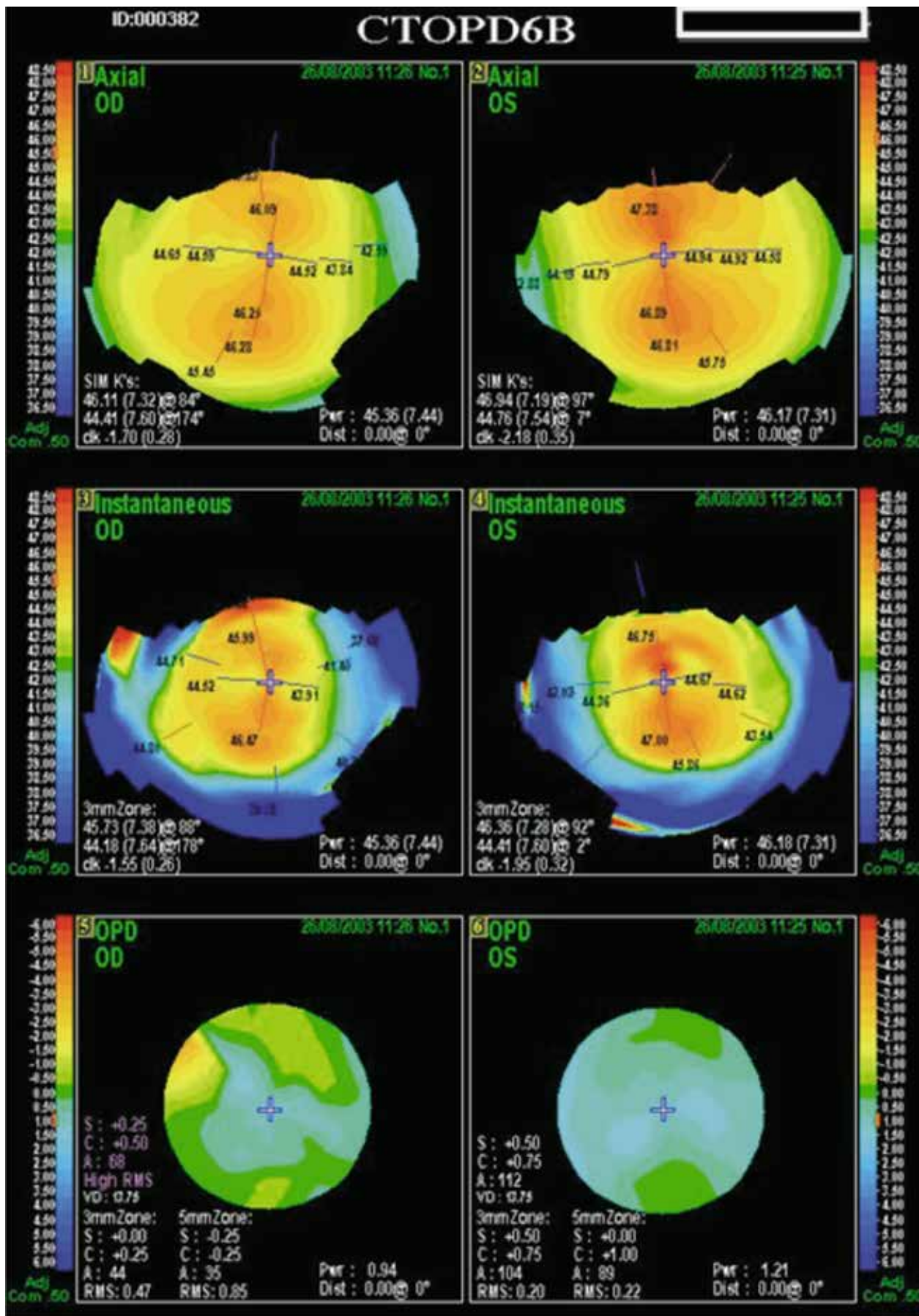


Рис. 1. Клинический случай хрусталиковой компенсации роговичного астигматизма по данным исследований на приборе OPD-Scan

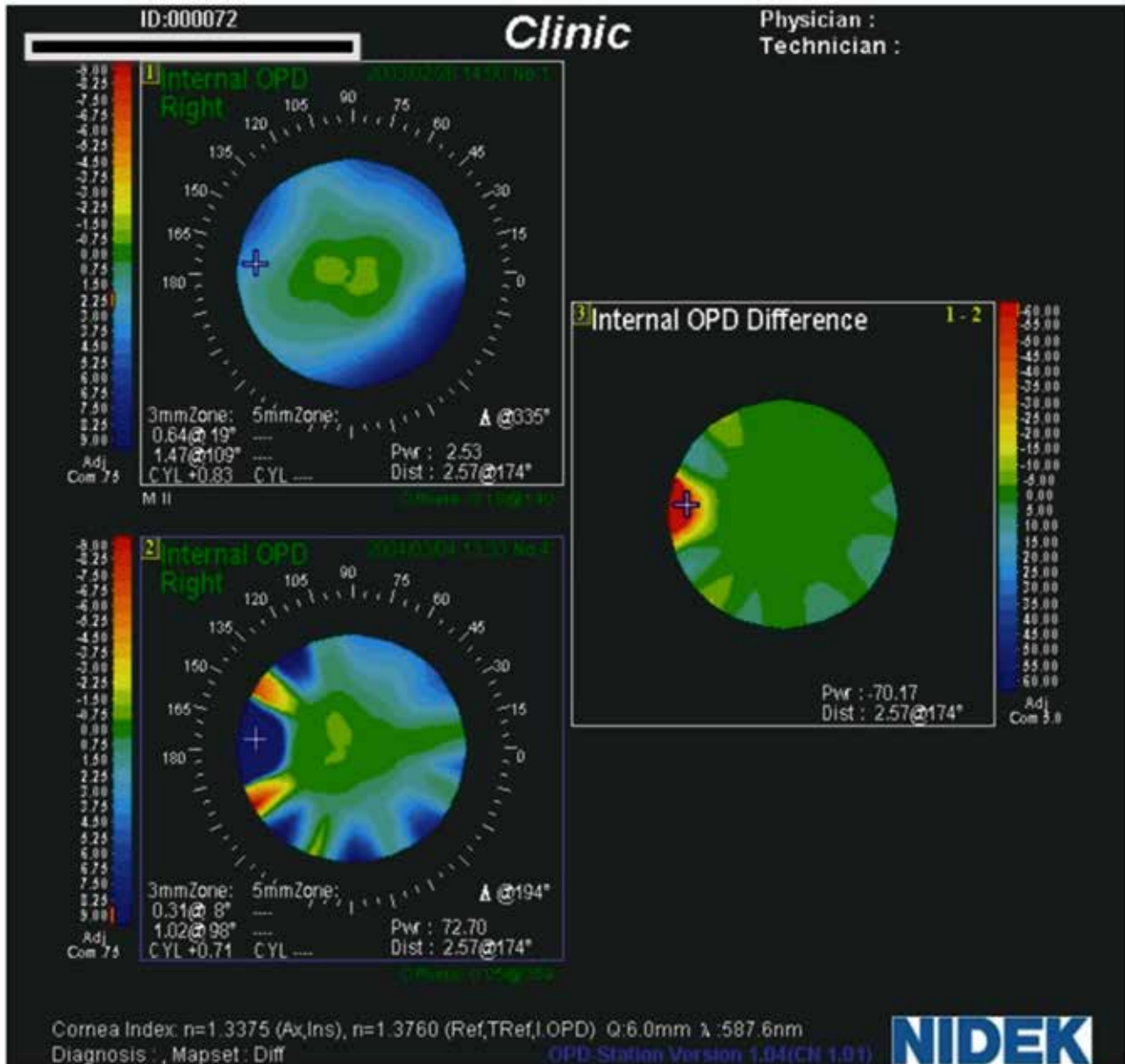


Рис. 2. Дифференциальная карта указывает на увеличение внутренних aberrаций высших порядков и прогрессирование начальной катаракты

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении эксимерлазерных рефракционных, оптико-реконструктивных и лечебных операций при сочетанной патологии роговицы и хрусталика необходим биоптический подход, который должен учитывать ведущую роль роговицы и хрусталика в формировании оптической системы глаза и остроты зрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниловский И.М., Годжаева А.М. Новый биоптический подход к оценке оптических aberrаций и восстановительной коррекции зрения. Рефракционная хирургия и офтальмология. 2006; 6(1): 4–12.

2. Корниловский И.М., Годжаева А.М., Купцова О.Н. Новые возможности восстановительной коррекции зрения по данным видеокератографии и инфракрасного сканирования оптической системы глаза на приборе OPD-scan. Офтальмология. 2006; 3(3): 72–80.
3. Корниловский И.М., Годжаева А.М., Карпов В.Е. Новый биооптический подход в фоторефракционной коррекции аметропий. Рефракционная хирургия и офтальмология. 2008; 8(2): 4–9.
4. Корниловский И.М., Годжаева А.М. Способ оценки оптических свойств хрусталика и прогрессирования катаракты. Патент РФ на изобретение № 2367336, с приоритетом от 21.09.2007 г.
5. Корниловский И.М., Годжаева А.М. Способ оценки оптических свойств хрусталика и прогрессирования катаракты. Патент на изобретение РФ № 2367336, с приоритетом от 21.09.07 г.
6. Kornilovskiy I.M. Optical Coherence Tomography and Densitometry in Assessing the Effect of Corneal Cross-Linking Upon Photorefractive Ablation with Riboflavin. Journal of Eye Study and Treatment. 2018; 1: 5–13.
7. Kornilovskiy I.M. Photorefractive Keratectomy with Protection from Ablation-Induced Secondary Radiation and Cross-linking Effect. EC Ophthalmology. 2019; 10(70): 563–70.
8. Kornilovskiy I.M. Prophylactic and Therapeutic Laser-Induced Corneal Crosslinking. EC Ophthalmology, 2020; 11(12): 74–82.
9. Kornilovskiy I.M. Application of Pulsed Laser Radiation of the Far Ultraviolet Range for Corneal Crosslinking. Acta Scientific Ophthalmology. 2021; 4(4): 51–5.
10. Kornilovskiy I.M. Laser Refractive Modeling of the Cornea: New Perspectives. New Horizons in Medicine and Medical Research 2022; (10): 103–17. <https://doi.org/10.9734/bpi/nhmmr/v10/16025D>

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-54-59>

Кудрявцева Ю.В.^{1,2}, Леванова О.Г.^{1,2}, Белых Л.В.^{1,2}, Лекомцева И.А.²

Двусторонняя хирургия катаракты в одну госпитализацию

¹КОГБУЗ «Кировская клиническая офтальмологическая больница»;

²ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России

Kudyavtseva Y.V.^{1,2}, Levanova O.G.^{1,2}, Belyh L.V.^{1,2}, Lekomceva I.A.²

Bilateral cataract surgery in one hospitalization

¹Kirov state ophthalmology hospital;

²FSBEI HE Kirov SMU MOH Russia

РЕФЕРАТ

Цель. Анализ результатов двусторонней хирургии катаракты в одну госпитализацию с интервалом в несколько дней.

Материал и методы. Выполнен анализ данных 141 пациента, прооперированного в условиях круглосуточного стационара Кировской клинической офтальмологической больницы по поводу двусторонней катаракты за одну госпитализацию за период 2022–2023 гг.

Результаты. Интервал между операциями на глазах у пациентов составил от 1 до 7 дней, в среднем 2,7 дня. Не отмечено ни одного случая развития эндофтальмита. Острота зрения повысилась с 0,1 до 0,6. В 85,8% случаев достигнута целевая рефракция.

Заключение. Двусторонняя хирургия катаракты в одну госпитализацию возможна и зачастую более предпочтительна по сочетанию медицинских, экономических, временных, качественных показателей при взвешенном подходе со стороны офтальмолога-хирурга и четкого соблюдения протокола безопасности ведения пациентов.

Ключевые слова: двусторонняя хирургия катаракты, хирургия катаракты в одну госпитализацию, факоэмульсификация катаракты

ABSTRACT

The aim of the work was to analyze the results of bilateral cataract surgery in one hospitalization with an interval of several days.

Material and methods. An analysis was made of data from 141 patients operated on in a round-the-clock hospital of the Kirov Clinical Ophthalmological Hospital for bilateral cataracts during one hospitalization for the period 2022–2023.

Results. The interval between operations on the eyes of patients ranged from 1 to 7 days, on average 2.7 days. No cases of endophthalmitis were noted. Visual acuity increased from 0.1 to 0.6. In 85.8%, the target refraction was achieved.

Conclusion. Bilateral cataract surgery in one hospitalization is possible and often more preferable in terms of a combination of medical, economic, time, quality indicators with a balanced approach from the ophthalmologist-surgeon and strict adherence to the patient safety protocol.

Keywords: bilateral surgery, surgery in one hospitalization

АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным литературы, в последние годы отмечается рост частоты встречаемости катаракты как одной из основных причин слабовидения вследствие увеличения гериатрической популяции и влияния системных заболеваний на развитие помутнения хрусталика, в том числе последствий перенесенного COVID-19 [1, 2]. Повышение возрастной нормы трудоспособного возраста и современные требования к качеству жизни вкупе с распространенностью катаракты закономерно ведут к увеличению спроса на хирургическое лечение катаракты, быструю реабилитацию, возможность работать и заниматься активной деятельностью.

При наличии катаракты на обоих глазах в мировой офтальмологии практикуют два подхода к проведению факоэмульсификации катаракты (ФЭК). Общепринятой считают отсроченную последовательную двустороннюю хирургию катаракты (ОПД-ХК) [4], при которой ФЭК выполняется сначала на одном, а в более поздние сроки, зависящие от различных факторов, чаще через 3 мес, на втором глазу [3].

Альтернативой является проведение операции на обоих глазах в один и тот же день – немедленная последовательная двусторонняя хирургия катаракты (НПДХК), при этом каждая из операций рассматривается как отдельная [4].

К преимуществам НПДХК относят быструю визуальную реабилитацию, снижение количества повторных осмотров, уменьшение операционного стресса за счет хирургии в один день, нивелирование временной анизометропии. Основными аргументами в пользу отсроченной операции на втором глазу считают более низкий риск развития двустороннего эндофтальмита и токсического синдрома переднего сегмента (toxic anterior segment syndrome, TASS), а также возможность регулировки оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ) второго глаза по данным полученной рефракции первого глаза [4, 5]. При этом в рамках двухэтапного подхода у офтальмолога появляется возможность скорректировать ход лечения.

ЦЕЛЬ

Анализ результатов двусторонней хирургии катаракты в одну госпитализацию с интервалом в несколько дней.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе КОГБУЗ «Кировская клиническая офтальмологическая больница» за период 2022–2023 гг. Выполнен ретроспективный анализ данных историй болезни и амбулаторных карт 141 пациента, прооперированного в условиях круглосуточного стационара по поводу катаракты обоих глаз за одну госпитализацию. Средний возраст пациентов составил $69 \pm 0,4$ года (от 45 до 90 лет), соотношение мужчины : женщины составило 1:3 (31,9 и 68,1% соответственно). Острота зрения до оперативного лечения в среднем $0,1 \pm 0,06$ (pr.l.certa – 1,0).

Показаниями к оперативному лечению послужили катаракта, аномалии рефракции в сочетании с катарактой. Степень зрелости катаракты колебалась от начальной до перезрелой. В 1,8% (5 глаз) катаракта сопровождалась подвывихом хрусталика I степени, в 2,5% (7 глаз) – II степени; у 3,2% (9 глаз) наблюдали набухание масс хрусталика.

Таблица 1

Рефракция пациентов до оперативного лечения

Миопическая рефракция, степень			Гиперметропическая рефракция, степень			Астигматизм		Анизометропия	Не корригировали
I	II	III	I	II	III	Сложный миопический	Смешанный		
19,1% (27)	12,8% (18)	17,7% (25)	5,0% (7)	4,3% (6)	3,5% (5)	1,4% (2)	0,7% (1)	1,4% (1)	34,1% (48)

Рефракция до оперативного лечения: миопическая – в 49,6% случаев, гиперметропическая – в 12,8% случаев, смешанный астигматизм – у 0,7%, сложный миопический астигматизм – у 1,4%; анизометропия (миопическая рефракция одного глаза и гиперметропическая рефракция другого глаза) – у 1,4%. В 34,1% коррекции не было (табл. 1).

Значения миопической рефракции находились в пределах от –0,75D до –15,0D; гиперметропической рефракции от +0,75D до +9,0D.

Пациентам проведено оперативное лечение – ультразвуковая факоэмульсификация по стандартной методике за одну госпитализацию на обоих глазах. Имплантированы ИОЛ «Аквamarin» (ООО «НанОптика» NanoVision group, Россия), I-Flex (i-Medical®, Германия), AcrySof® (Alcon, США), Ноуа (Япония), TECNIS® Symphony (Johnson & Johnson Vision), Rayone Trifocal (Rayner, Великобритания), RayOne Aspheric (Rayner, Великобритания), HumanOptic AG (Германия).

В 97,2% (137 пациентов) имплантированы монофокальные ИОЛ, в 0,7% (1 пациент) – торическая ИОЛ, в 2,1% (3 пациента) – мультифокальные ИОЛ. Расчет силы ИОЛ производили в 71,6% (101 пациент) с помощью данных биометрии и кератометрии методом А-сканирования и формул SRK II; в 28,4% (40 пациентов) – на оптическом биометре LENSTAR LS 900 (Stormoff, Швейцария).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интервал между операциями на глазах у пациентов составил от 1 до 7 дней, в среднем 2,7 дня.

Интраоперационных осложнений не было. В послеоперационном периоде в 28,7% (81 глаз) отмечали различные реакции, из них в 20,2% (57 глаз) реакции возникли на одном глазу, в 8,5% (12 пациентов, 24 глаза) – на двух глазах. У 23% (65 глаз) отмечали десцеметит, отек роговицы, транзиторную офтальмогипертензию, фиброзные изменения капсульного мешка и др., в 5,7% случаев (16 глаз) развились иные осложнения (табл. 2).

Острота зрения после оперативного лечения при выписке составила в среднем $0,4 \pm 0,01$ (pr.l.certa-1,0). Острота зрения через 7–30 дней после оперативного лечения составила в среднем $0,6 \pm 0,04$ (pr.l.certa-1,0). Низкие значения остроты зрения

Таблица 2

Осложнения раннего послеоперационного периода

Отек роговицы	Десцементит	Офтальмогипертензия	Фиброз капсулы	Фильтрация из тоннельного разреза	Экссудативная реакция	Гемофтальм	TASS	Тромбоз ЦВС	Sd Ирвина – Гасса	Кератопатия	Децентрация ИОЛ
34,6% (28)	29,6% (24)	11,1% (9)	3,7% (3)	1,2% (1)	5,0% (4)	1,2% (1)	1,2% (1)	1,2% (1)	2,5% (2)	6,2% (5)	2,5% (2)

у ряда пациентов обусловлены наличием сопутствующей офтальмопатологии: старая тотальная отслойка сетчатки, витреофиброз; ВМД «рубцовая форма» и «влажная форма»; ЦХРД, ЧАЗН, открытоугольная II–II глаукома, закрытоугольная глаукома, вторичная глаукома, пигментный ретинит, макулярный разрыв, диабетическая ретинопатия, диабетический макулярный отек, радиальная кератотомия в анамнезе.

Эмметропическая рефракция на оба глаза была запланирована у 79,4% (112 пациентов), миопическая на оба глаза (от 2,5D до 3,0D) – у 19,9% (28 пациентов) и у 0,7% (1 пациент) планировалась эмметропия на одном глазу и миопия в 2,5D на другом глазу.

В 85,8% достигнута целевая рефракция, в 14,2% получено небольшое отклонение от целевой рефракции артифакичного глаза.

В 11,3% (16 пациентов) получена миопическая рефракция (при запланированной эмметропической) на один или оба глаза в диапазоне от –0,75D до –2,25D.

В 2,8% (4 пациента) получена гиперметропическая рефракция в диапазоне от +0,5D до +1,75D (при запланированной эмметропической в 3 случаях и при запланированной миопической в 1 случае) на один или оба глаза.

По нашему мнению, предложенный способ хирургического лечения двусторонней катаракты сочетает в себе преимущества и ОПДХК, и НПДХК, в то же время исключает их недостатки. В частности, оперативное лечение в одну госпитализацию приносит пользу пациенту и экономически выгодно медицинской организации.

Для пациентов достоинствами такого метода являются быстрая зрительная реабилитация и нейроадаптация, предотвращение закономерно возникающей после односторонней хирургии анизометропии и быстрое восстановление стереоскопического зрения [5]. Пациентам требуются вдвое меньшее количество посещений офтальмолога перед операцией и в послеоперационном периоде, что экономит время не только пациента, но также в целом сокращает время поликлинического приема.

Немаловажным является сокращение подготовки к оперативному лечению: пациент сдает необходимые анализы и получает заключения специалистов согласно утвержденным нормам перед хирургическим лечением один раз, что экономит время пациента, снижает нагрузку на данных специалистов и, таким образом, уменьшает очередь к ним.

Для офтальмологической клиники значимы экономические преимущества. В частности, выше стоимость законченного случая с применением коэффициента сложности лечения пациента (КСЛП), согласно Тарифному соглашению, принятому в регионе. Для случаев проведения однотипных операций на парных органах КСЛП составляет 1,5. Помимо этого снижаются затраты на питание: вместо двух полноценных госпитализаций требуется одна; в целом уменьшаются энергозатраты медицинского персонала на медицинское обслуживание пациента и работу с медицинской документацией в случае его наблюдения в течение одной госпитализации относительно двух.

Недостатки, описываемые при проведении НПДХК, при нашем подходе последовательной хирургии, но не в один день, также учитываются. В частности, нами не отмечено ни одного случая эндофтальмита при двусторонней хирургии благодаря тщательному осмотру и обследованию пациента на следующий день после оперативного лечения. В случае ареактивного течения послеоперационного периода хирургия на втором глазу выполняется в сроки 1–2 дня. При наличии каких-либо особенностей (см. табл. 2) хирургия на втором глазу проводилась после купирования патологических процессов, в случае более серьезных проявлений оперативное лечение возможно отложить после детального обсуждения с пациентом на более поздние сроки.

В литературе описывают также проблему подбора ИОЛ для второго глаза, связанную с возможностью корректировки оптической силы ИОЛ на основании данных первого глаза, решаемую при отсроченной хирургии. Однако есть данные, что прогнозируемая рефракция на втором оперируемом глазу связана не с рефракционным результатом, полученным на уже оперированном глазу, а с повышением качества расчета ИОЛ [4, 6, 7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двусторонняя хирургия катаракты в одну госпитализацию возможна и зачастую более предпочтительна по сочетанию медицинских, экономических, временных, качественных показателей при взвешенном подходе со стороны офтальмохирурга и четкого соблюдения протокола безопасности ведения пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Perea-Milla E., Vidal S., Briones E., et al. Investigación en Resultados de Salud y Servicios Sanitarios (IRYSS) Cataract Group. Development and validation of clinical scores for visual outcomes after cataract surgery. *Ophthalmology*. 2011; 118(1): 9–16. doi: 10.1016/j.optha.2010.04.009
2. Reis T., Lansingh V., Ramke J., et al. Cataract as a cause of blindness and vision impairment in Latin America: progress made and challenges beyond 2020. *Am. J. Ophthalmol.* 2021; 225: 1–10. doi: 10.1016/j.ajo.2020.12.022
3. Леванова О.Г. Послеоперационные воспалительные осложнения при повторной внутриглазной хирургии: клиника, патогенез, лечение, профилактика Автореферат дисс. на соискание ученой степени д.м.н. Москва. 2010: 45.
4. Покровский Д.Ф. Немедленная последовательная двусторонняя хирургия катаракты: за и против. *Клиническая практика*. 2021; 12(4): 75–9.
5. Alió1 J.L., Nowrouzi A. Immediately sequential bilateral cataract surgery importance during the COVID-19 pandemic. *Saudi J. Ophthalmol.* 2022; 36(2): 124–8.

6. Landers J., Goggin M. An inter-eye comparison of refractive outcomes following cataract surgery. *J. Refract Surg.* 2010; 26(3): 197–200. doi: 10.3928/1081597X-20100224-06
7. Jabbour J., Irwig L., Macaskill P., Hennessy M.P. Intraocular lens power in bilateral cataract surgery: whether adjusting for error of predicted refraction in the first eye improves prediction in the second eye. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32(12): 2091–7. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.08.030

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-60-65>

Кулешова Н.А.¹, Коленко О.В.^{1,2,3}, Сорокин Е.Л.^{1,2}

Особенности диагностики глаукомы на миопических глазах в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии (клинический случай)

¹ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Хабаровский филиал, Хабаровск;

²ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск;

³КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, Хабаровск

Kuleshova N.A.¹, Kolenko O.V.^{1,2,3}, Sorokin E.L.^{1,2}

Features of diagnosing glaucoma in myopic eyes in the long term after keratorefractive surgery (clinical case)

¹The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, the Khabarovsk Branch, Khabarovsk, Russian Federation;

²Far-Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russian Federation;

³Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Цель. Демонстрация клинического случая диагностики и лечения глаукомы у пациента, перенесшего LASIK.

Материал и методы. Пациент А., 58 лет. Жалобы на снижение зрения правого глаза вдаль в течение последнего года. В 2004 г. была проведена LASIK по поводу миопии средней степени с астигматизмом. В 2018 г. впервые выявлена асимметрия параметров диска зрительного нерва (отношение максимального размера экскавации к диаметру диска (Э/Д)): на правом глазу – до 0,7; на левом глазу – до 0,5. При этом уровень внутриглазного давления (ВГД) по Маклакову составлял 22 мм рт. ст. Рекомендованы инстилляционные аналогов простагландинов (АПГ) (0,005% р-р латанопроста) 1 раз в сутки.

В последующие годы пациент состоял на диспансерном учете по месту жительства, уровень ВГД по Маклакову варьировал от 18 до 20 мм рт. ст. Спустя 4 года уровень ВГД по Маклакову (на прежнем гипотензивном режиме): OD – 18 мм рт. ст.; OS – 21 мм рт. ст. Офтальмоскопически OD: Э/Д – 0,85–0,9; на OS: Э/Д – 0,9 с прорывом нейроретинального пояса снизу. САП: OD – с абсолютной скотомой в зоне Бьеррума 5–15° от точки фиксации, OS – расширение слепого пятна. На основании этого сформулирован диагноз: первичная открытоугольная глаукома III А правого глаза, II А левого глаза.

Результаты. Выполнена селективная лазерная трабекулопластика. Но ввиду отсутствия полной стабилизации уровня ВГД был усилен гипотензивный режим в виде инстилляций АПГ и альфа-агонистов. Несмотря на это, отмечено прогрессирование глаукомной оптической нейропатии, принято решение провести антиглаукомную операцию.

Заключение. Незвизрая на показатели уровня ВГД по Маклакову в рамках средне-статистической нормы, у пациентов после LASIK первоначально необходимо тщательно оценивать состояние структур диска зрительного нерва.

Ключевые слова: кераторефракционные операции, миопия, глаукома, офтальмотонометрия

ABSTRACT

Purpose. Demonstration of a clinical case of diagnosis and dynamic observation of glaucoma in a patient after LASIK.

Material and methods. Patient A., 58 years old. Complaints about decreasing in vision of the right eye into the distance during the last year. In 2004, LASIK was performed for moderate myopia with astigmatism. In 2018, for the first time, asymmetry of the parameters of the optic nerve head (the ratio of the maximum excavation size to the diameter of the disk (E/D)) was revealed for the first time: up to 0.7 in the right eye; on the left eye – up to 0.5. At the same time, the level of intraocular pressure (IOP) according to Maklakov was 22 mm Hg. Installations of prostaglandin analogues (APG) (0.005% solution of latanoprost) once are recommended.

In subsequent years, the patient was on the «D» register at the place of residence, the level of IOP according to Maklakov varied from 18 to 20 mm Hg. After 4 years, the level of IOP according to Maklakov (on the previous hypotensive regimen): OD – 18 mm Hg; OS – 21 mm Hg. Ophthalmoscopically OD: E/D – 0.85–0.9; on OS: E/D – 0.9 with a breakthrough of the neuroretinal rim from below. SAP: OD – with absolute scotoma in the Bjerrum's zone 5–15° from the fixation point, OS – blind spot expansion. Based on this, the diagnosis was formulated: primary open-angle glaucoma III A of the right eye, II A of the left eye.

Results. Selective laser trabeculoplasty was performed. But due to the lack of complete stabilization of the IOP level, the hypotensive regimen was strengthened in the form of installations of APG and alpha-agonists. Despite this, the progression of glaucoma optic neuropathy was noted, and a decision was made to perform antiglaucoma surgery.

Conclusion. Despite Maklakov's IOP levels within the average statistical norm, in patients after LASIK, it is important to assess carefully the condition of the structures of the optic nerve head.

Keywords: keratorefractive operations, myopia, glaucoma, ophthalmotometry

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кераторефракционная хирургия формировалась во второй половине прошлого века [1]. Первой методикой, которая широко стала применяться в клинической практике, являлась передняя радиальная кератотомия [2], позже появилась технология LASIK. Наибольшую долю прооперированных пациентов составляли лица с миопией средней либо высокой степени. К настоящему времени многие из пациентов, которым выполнялась технология LASIK, достигли возраста 50–60 лет. Важным признаком глаз с миопией средней, а в особенности высокой степени является изначально сниженная ригидность склеральной капсулы с удлиненной переднезадней осью (ПЗО). Помимо этого диск зрительного нерва (ДЗН) также может иметь свои нюансы: увеличенный диаметр, косой наклон, расширение гамма-зоны, что в свою очередь затрудняет офтальмоскопическую оценку. Наряду со сниженным уровнем хориоретинальной гемодинамики, формируемой за счет растяжения склеральной капсулы, все эти факторы повышают риск формирования первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ). Последний обусловлен снижением

степени толерантности ДЗН к внутриглазному давлению (ВГД), даже если его уровень умеренно повышен [3–5].

На сегодняшний день существует достаточно сведений о том, что кераторефракционные операции способны снижать прочностные свойства роговицы, существенно влияя на биомеханические показатели, преимущественно в сторону их снижения [6–10]. Также есть четкое понимание, что главным недостатком тонометрии по Маклакову является значительная зависимость от прочностных свойств как роговицы, так и в целом фиброзной капсулы [11–14].

Поэтому изменения биомеханических свойств роговицы после любой рефракционной хирургии создают определенные трудности оценки результатов тонометрии, принципы которой лежат в аппланации роговицы [15–20]. Это в свою очередь затрудняет выявление глаукомы у пациентов, перенесших различные варианты рефракционной хирургии, и сопряжено с определенными трудностями. Данная проблема становится все более актуальной, поскольку пациенты, которым была выполнена радиальная кератотомия в 1980–1990-е годы, к настоящему времени достигли 50–60-летнего возраста, то есть возраста повышенного риска развития ПОУГ.

ЦЕЛЬ

Демонстрация клинического случая диагностики и лечения глаукомы у пациента, перенесшего LASIK.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пациент А., 58 лет, обратился в нашу клинику в марте 2022 г. с жалобами на снижение зрения правого глаза вдаль. Из анамнеза известно, что в 2004 г. ему была выполнена операция LASIK по поводу миопии средней степени с роговичным астигматизмом на обоих глазах. В 2018 г. впервые выявлена асимметрия параметров диска зрительного нерва: Э/Д на правом глазу – до 0,7; на левом глазу – до 0,5. При этом ВГД по Маклакову составляло 22 мм рт. ст. Рекомендованы инстиллянии аналогов простагландинов (АПГ) (0,005% р-р латанопроста) 1 раз в сутки. В последние годы пациент состоял на диспансерном учете по месту жительства, уровень ВГД по Маклакову варьировал от 18 до 20 мм рт. ст. Спустя 4 года при осмотре: ОУ – роговица прозрачна, края роговичного клапана адаптированы, легкая субатрофия пигментной каймы зрачкового края радужки, более выраженная слева. Угол передней камеры – III степень открытия. ДЗН на обоих глазах бледно-розовый, Э/Д вертикально-овальная: на OD – 0,85–0,9, плоская, с прорывом нейроретинального пояска в верхневисочном квадранте, выраженная перипапиллярная атрофия; на OS – 0,9, плоская, с резким прорывом нейроретинального пояска снизу. Макулярная область и периферия сетчатки без особенностей. Скрининговый периметрический тест Армали (Humphrey Field Analyzer 3, Carl Zeiss, Германия) на OD – полуаркуатная абсолютная скотома в нижней зоне Бьеррума: 5–15° от точки фиксации, единичные абсолютные микроскотомы в центральном поле зрения. На OS – расширение слепого пятна.

Но при неоднократных измерениях уровня ВГД по Маклакову его значения не превышали на обоих глазах 18–21 мм рт. ст. (на прежнем гипотензивном режиме).

По данным САП, пороговый тест 30-2 Sita standard в центральном поле зрения в пределах 30° от точки фиксации снижена общая световая чувствительность (VFI, норма – 100%): OD – до 78%; OS – до 97%; индекс MD 30-2 (норма более –2,0 db): OD – (-9,54 db; P < 0,5%), OS – (-3,80 db; P < 2%).

Несмотря на статистически нормальные, стабильные показатели уровня ВГД на обоих глазах, с учетом проведенных исследований состояния ДЗН, а также полей зрения был выставлен клинический диагноз ПОУГ III А правого глаза, II А левого глаза.

Поскольку кераторефракционные операции способны занижать результаты аппланационной тонометрии, мы сочли, что в реальности данный уровень ВГД 18–21 мм рт. ст. может быть более высоким, то есть являться интолерантным для данных стадий ПОУГ.

Пациенту была выполнена селективная лазерная трабекулопластика. Спустя 1 мес после ее выполнения уровень ВГД на инстилляциях аналога простагландина не снизился и составил OD – 20 мм рт. ст., OS – 21 мм рт. ст. Для усиления гипотензивного режима был добавлен 0,1% р-р бримонидина, после чего уровень ВГД на обоих глазах удалось стабильно снизить до 19 мм рт. ст. Спустя 3 мес отмечена стабилизация показателей пороговой периметрии на OD, незначительная отрицательная динамика на OS.

В апреле 2023 г., несмотря на высокий комплаенс пациента к терапии, мы получили отрицательную динамику по данным ОКТ и САП на правом глазу.

По данным САП, 30-2 Sita Standart:

OD – ГНТ вне нормальных пределов, VFI 75% (VFI, норма – 100%): MD (норма более –2,0 db) (-8,72 db; P < 0,5%) PSD (норма не более 2,0 db) – (12,73 db; P < 0,5%); с углублением дефекта световой чувствительности в нижнепарацентральном поле зрения и в проекции нижней зоны Бьеррума;

OS – ГНТ в нормальных пределах, VFI 100% (VFI, норма – 100%): MD (норма более –2,0 db) (-2,91 db; P < 2%) PSD (норма не более 2,0 db) – (1,72 db).

Уровень ВГД по Маклакову на этот момент составлял 19 мм рт. ст. на оба глаза, принято решение о проведении хирургии глаукомы. В мае 2023 г. пациенту выполнена непроникающая глубокая склерэктомия с использованием дренажа Glautex с последующим проведением десцеметогониопунктуры на правом глазу.

На сегодняшний день уровень ВГД по Маклакову: OD – 16 мм рт. ст. без режима, OS – 19 мм рт. ст. на режиме (латанопрост 0,005% однократно). Мы продолжаем динамическое наблюдение с контролем ОКТ и САП.

Представленный нами клинический случай показателен тем, что уровень ВГД после кераторефракционных операций может быть ложно заниженным. Это значительно затрудняет своевременное выявление глаукомы у данной категории пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для исключения глаукомы у пациентов с миопией, перенесших ранее кераторефракционную хирургию, необходимо прежде всего тщательно оценивать состояние структур ДЗН и полей зрения, невзирая на статистически нормальные значения уровня ВГД. Важно помнить о том, что значения уровня ВГД у них могут быть ложно заниженными, что может маскировать наличие глаукомы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fyodorov S.N., Durnev V.V. Operation of dosaged dissection of corneal circular ligament in cases of myopia of mild degree. *Ann. Ophthalmol.* 1979; 11(12): 1885–90.
2. Minarik K.R. Correction vision after RK. *Optom. Manage.* 1995; 6(30): 34–6.
3. Акопян А.И., Еричев В.П., Иомдина Е.Н. Ценность биомеханических параметров глаза в трактовке развития глаукомы, миопии и сочетанной патологии. *Глаукома.* 2008; (1): 9–14.
4. Андреева Л.Д., Баку Е.Ф. Ультраструктурные и гистохимические особенности склеры при глаукоме, сочетающейся с близорукостью. *Вестник офтальмологии.* 1988; 104(3): 17–20.
5. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Завалишин Н.Н., Ненюков А.К. Экспериментальное исследование механических характеристик роговицы и прилегающих участков склеры. *Офтальмологический журнал.* 1988; 43(4): 233–7.
6. Нероев В.В., Ханджян А.Т., Манукян И.В. Оценка влияния эксимерлазерных кераторефракционных операций ЛАСИК и ФРК на биомеханические свойства роговицы. *Офтальмология.* 2009; 6(1): 24–9.
7. Аветисов С.Э., Федоров А.А., Введенский А.С., Ненюков А.К. Экспериментальное исследование влияния радиальной кератотомии на механические свойства роговицы. *Офтальмологический журнал.* 1990; 45(1): 54–8.
8. Аветисов С.Э., Воронин Г.В. Экспериментальное исследование механических характеристик роговицы после эксимерлазерной фотоабляции. *РМЖ. Клиническая офтальмология.* 2001; 2(3): 83–6.
9. Воронин Г.В., Бубнова И.А. Изменения биомеханических свойств роговицы после кераторефракционных вмешательств. *Вестник офтальмологии.* 2019; 135(4): 108–112. doi: 10.17116/oftalma2019135041108
10. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Шмелева-Демир О.А., Карамян А.А., Бубнова И.А., Казарян Э.Э., Галоян Н.С., Карапетян А.Т. Влияние операции LASIK при миопии на показатели офтальмотонуса, объемного глазного кровотока и «биомеханики» роговицы. *Вестник офтальмологии.* 2016; 132(4): 24–8. doi: 10.17116/oftalma2016132424-28
11. Кальфа С.Ю. К вопросу о теории тонометрии тонометрами сплющивания. *Русский офтальмологический журнал.* 1927; 6(10): 1132–41.
12. Вострухин С.В. Влияние кераторефракционных операций на показатели офтальмотонометрии. *Национальный журнал глаукома.* 2015; 14(2): 82–92.
13. Вострухин С.В., Агаджанян Т.М., Фокина Н.Д., Шерстнева Л.В. Особенности тонометрии после кераторефракционных операций. *РМЖ. Клиническая офтальмология.* 2015; 15(2): 77–82.
14. Бубнова И.А., Антонов А.А., Новиков И.А., Суханова Е.В., Петров С.Ю., Аветисов К.С. Сравнение различных показателей ВГД у пациентов с измененными биомеханическими свойствами роговицы. *Глаукома.* 2011; 10(1): 12–6.
15. Munger R., Hodge W.G., Mintsoulis G., Agapitos P.J., Jackson W.B., Damji K.F. Correction of intraocular pressure for changes in central corneal thickness following photorefractive keratectomy. *Can. J. Ophthalmol.* 1998; 33(3): 159–65.
16. Montes-Mico R., Charman W.N. Intraocular pressure after excimer laser myopic refractive surgery. *Ophthalmic Physiological Optics.* 2001; 21(3): 228–35. doi: 10.1046/j.1475-1313.2001.00581.x

17. Качанов А.Б., Балашевич Л.И., Новак Я.Н., Бауэр С.М., Зимин Б.А. О влиянии кератопахиметрических показателей на тонометрическое внутриглазное давление. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2015; 20(3): 606–9.
18. Scheuerle A.F., Martin M., Voelcker H.E., Auffarth G. Undetected development of glaucoma after radial keratotomy. *J. Refract Surg.* 2008; 24(1): 51–4. doi: 10.3928/1081597X-20080101-09
19. Razeghinejad M.R., Nouri-Mahdavi K., Perera S. Primary open angle glaucoma and post-LASIK keratectasia. *J. Ophthalmic Vis. Res.* 2015; (3): 196–201.
20. Кулешова Н.А., Коленко О.В., Сорокин Е.Л. Технические трудности адекватной оценки уровня внутриглазного давления у пациента с глаукомой в отдаленные сроки после кераторефракционной хирургии (клинический случай). *Национальный журнал глаукома.* 2023; 22(1): 76–84. doi: 10.53432/2078-4104-2023-22-1-76-84

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-66-71>

Михайлов П.П., Кудряшова Е.В., Куликов А.Н.

Интрастромальная фемтокератопластика с имплантацией роговичных сегментов в коррекции aberrаций высшего порядка у пациентов с кератоконусом

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, РФ

Mikhailov P.P., Kudryashova E.V., Kulikov A.N.

Femtosecond laser assisted intrastromal keratoplasty with implantation of corneal ring segments in the correction of higher-order aberrations in patients with keratoconus

S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

РЕФЕРАТ

Цель. Оценить возможности интрастромальной фемтокератопластики (ИСКП) с имплантацией роговичных сегментов в коррекции aberrаций высшего порядка (АВП) у пациентов с кератоконусом I–II стадии.

Материал и методы. Обследованы и прооперированы 15 пациентов (14 мужчин и 1 женщина), всего – 17 глаз, с кератоконусом I и II стадии (по классификации Измайловой С.Б., 2014). Всем пациентам была выполнена интрастромальная фемтокератопластика с имплантацией роговичных сегментов.

Результаты. Изменение оцениваемых параметров при среднем сроке наблюдения 4,7 мес показало: после фемто-ИСКП с имплантацией роговичных сегментов максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) статистически достоверно ($p < 0,05$) увеличилась во всех случаях и возросла в среднем на $0,29 \pm 0,09$. Кроме того, отмечено статистически достоверное ($p < 0,05$) снижение общего уровня АВП в 1,5 раза (на $0,69 \pm 0,4$ Д), снижение уровня коматической aberrации в 1,7 раза (на $0,74 \pm 0,4$ Д), снижение уровня сферической aberrации в 1,6 раза (на $0,07 \pm 0,12$ Д).

Заключение. ИСКП с имплантацией роговичных сегментов является эффективным методом коррекции aberrаций высшего порядка у пациентов с кератоконусом I–II стадии. ИСКП с имплантацией роговичных сегментов позволяет достичь значительного повышения МКОЗ у пациентов с кератоконусом I–II стадии.

Ключевые слова: кератоконус, aberrации высшего порядка, роговичные сегменты, рефракционная хирургия

ABSTRACT

Aim. To evaluate the potential of femtosecond laser assisted intrastromal keratoplasty (FLAIK) with implantation of corneal ring segments in the correction of higher order aberrations in patients with stage I–II keratoconus.

Material and methods. 15 patients (14 men and 1 woman) were examined and treated surgically, in total of 17 eyes, with stage I and II keratoconus (according to the classification

of Izmailova S.B., 2014). All patients underwent FLAIK with implantation of corneal ring segments.

Results. The change in the estimated parameters at an average follow-up period of 4.7 months showed that after FLAIK with implantation of corneal ring segments, best corrected visual acuity increased statistically significantly ($p < 0.05$) in all cases and increased by an average of 0.29 ± 0.09 . In addition, there was a statistically significant ($p < 0.05$) decrease in the total level of higher order aberrations by 1.5 times (by 0.69 ± 0.4 D), a decrease in the level of coma aberration by 1.7 times (by 0.74 ± 0.4 D), a decrease in the level of spherical aberration by 1.6 times (by 0.07 ± 0.12 D).

Conclusions. FLAIK with implantation of corneal ring segments is an effective method for correcting higher-order aberrations in patients with keratoconus of stage I–II. FLAIK with keratoconus with implantation of corneal ring segments makes it possible to achieve a significant increase in BCVA in patients with stage I–II keratoconus.

Key words: *keratoconus, higher order aberrations, corneal segments, refractive surgery*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кератоконус – генетически детерминированное дистрофическое заболевание роговицы, характеризующееся нарушением биомеханической стабильности вследствие структурной дезорганизации коллагеновых волокон, которое приводит к оптической неоднородности ткани роговицы с последующим истончением, конусовидным выпячиванием и нарушением прозрачности [1, 2]. Кератоконус является весьма распространенным заболеванием повсеместно, однако плотность его распространения зависит от ряда географических, экологических, социальных и прочих факторов [3, 4]. Распространенность, по данным разных авторов, находится в пределах 50–230 случаев на 100 тыс. населения [1, 3–5]. Кератоконус ухудшает оптические свойства глаза за счет увеличения уровня аберраций высшего порядка как результат искажения формы роговицы, а затем ее рубцевания. Коррекция этих оптических аберраций может значительно улучшить остроту и качество зрения у пациентов с кератоконусом [6]. Сетчатка и зрительный нерв не страдают у пациентов с кератоконусом, поэтому снижение МКОЗ таких глаз по сравнению с нормальными возникает исключительно из-за оптических недостатков роговицы, таких как аберрации высшего порядка [7]. Методика фемто-ИСКП с имплантацией роговичных сегментов является безопасной и может быть использована как самостоятельный метод коррекции аметропий у пациентов с КК [8]. Однако степень влияния и максимальные возможности ИСКП в коррекции АВП к настоящему времени не до конца изучены.

ЦЕЛЬ

Оценить возможности интрастромальной фемтокератопластики (ИСКП) с имплантацией роговичных сегментов в коррекции аберраций высшего порядка у пациентов с кератоконусом I–II стадии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное исследование, в котором оценивались данные медицинской документации и кератотопографии с роговичной абэррометрией 15 пациентов (14 мужчин и 1 женщина), всего – 17 глаз с I и II стадией КК (по классификации Измайловой С.Б., 2014), которым была выполнена ИСКП с фемтосопровождением и имплантацией роговичных сегментов. Критериями исключения были: МКОЗ $> 0,8$;

непрозрачность оптических сред; патология сетчатки; инфекционные заболевания роговицы в анамнезе; интраоперационные осложнения. На всех глазах была выполнена интрастромальная фемтокератопластика с имплантацией роговичных сегментов отечественного производства (ООО «НЭП «Микрохирургия глаза», Россия). Во всех случаях интрастромальные тоннели были сформированы фемтосекундным лазером WaveLight FS200 (Alcon, США). Всем пациентам были имплантированы роговичные сегменты протяженностью 160, 120 и 90° с поперечным сечением в виде полусферы, основанием 0,6 мм, внутренним и наружным диаметрами 5 и 5,6 мм соответственно. Высота сегментов варьировалась от 150 до 300 мкм с шагом в 50 мкм. Расчеты производились по модифицированному алгоритму на основе номограмм Keraring (Mediphacos Inc., Бразилия) с учетом формы кератоконуса, клинического и топографического астигматизма, а также степени влияния aberrаций высшего порядка на волновой фронт. До и после операций проводили комплексное обследование переднего отрезка глаза с помощью станции для визометрии COS-5100 (Nidek, Япония), роговичного томографа с Scheimpflug камерой Galilei G6 (Ziemer, Швейцария). Основными оцениваемыми параметрами были максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ), общий уровень роговичных aberrаций высшего порядка (общ. АВП), уровень коматической aberrации (кома), уровень aberrации трефоил, уровень сферической aberrации, а также процент влияния АВП на волновой фронт. Показатели АВП оценивали в виде эквивалентного дефокуса. Статистическую обработку результатов исследования выполняли с помощью SPSS Statistics 26 (программный продукт «IBM corp.», США). Достоверность различий оценивали по непараметрическому критерию Вилкоксона для зависимых групп. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$. Для определения степени зависимости между изучаемыми показателями проводили корреляционный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Возраст пациентов составил в среднем $30,5 \pm 7,5$ года. Интра- и послеоперационных осложнений не было. Изменение оцениваемых параметров при среднем сроке наблюдения $4,7 \pm 2,1$ мес показало: после фемто-ИСКП с имплантацией роговичных сегментов МКОЗ достоверно ($p < 0,05$) увеличилась во всех случаях и возросла в среднем на $0,29 \pm 0,09$. Кроме того, отмечено достоверное ($p < 0,05$) снижение общего уровня АВП в 1,5 раза (на $0,69 \pm 0,4$ Д), снижение уровня коматической aberrации в 1,7 раза (на $0,74 \pm 0,4$ Д), снижение уровня сферической aberrации в 1,6 раза (на $0,07 \pm 0,12$ Д). Также было отмечено снижение уровня aberrации трефоил и снижение процента АВП в общем волновом фронте, однако эти изменения оказались статистически незначимы ($p > 0,05$). Динамика оцениваемых параметров представлена в табл. 1.

При проведении корреляционного анализа была выявлена сильная отрицательная статистически значимая корреляционная связь между величинами комы и МКОЗ до проведения ИСКП ($r = 0,75$; $p < 0,01$), а также между показателями общего уровня АВП и МКОЗ до проведения ИСКП ($r = 0,77$; $p < 0,01$). Статистически значимой корреляционной связи между величинами АВП и МКОЗ после проведения ИСКП обнаружено не было ($r = 0,34$; $p > 0,01$). Несмотря на теоретическое предположение о зависимости МКОЗ от АВП у пациентов с кератоконусом, статистически достовер-

Таблица 1

Динамика исследуемых параметров до и после проведения ИСКП

Исследуемый параметр	До	После	p
МКОЗ	0,67 ± 0,10	0,95 ± 0,09	< 0,05
Общий уровень АВП (Д)	1,97 ± 0,65	1,28 ± 0,39	< 0,05
Кома (Д)	1,81 ± 0,64	1,07 ± 0,39	< 0,05
Трефоил (Д)	0,49 ± 0,35	0,42 ± 0,20	> 0,05
Сферическая аберрация (Д)	0,18 ± 0,11	0,11 ± 0,10	< 0,05
Процент АВП в общем ВФ (%)	47,06 ± 17,56	37,52 ± 18,0	> 0,05

ной корреляции между снижением АВП и повышением МКОЗ после ИСКП выявлено не было ($r = 0,31$; $p > 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Аберрация оптической системы глаза – это любое угловое отклонение узкого параллельного пучка света от точки идеального пересечения с сетчаткой в центре фовеолы при его прохождении через всю оптическую систему глаза [9]. В глазах с кератоконусом истончение и искривление роговицы создают высокий уровень оптических аберраций высшего порядка. Согласно данным различных исследований, глаза с кератоконусом имеют по меньшей мере в 5–6 раз более высокие показатели АВП, чем в здоровых глазах [10, 11]. Коррекция рефракционных нарушений при кератоконусе представляет собой сложную задачу, которая включает в себя как коррекцию аберраций низшего (миопия, астигматизм), так и высшего порядков. Способы коррекции в данном случае следует разделить на две группы: терапевтические и хирургические. К терапевтическим методам относится очковая коррекция, а также различные модели мягких и жестких, в том числе склеральных контактных линз. В связи с выраженным изменением формы и регулярности преломляющих поверхностей роговицы, что провоцирует рост уровня АВП, очковая и (или) контактная коррекция рефракционных нарушений при КК с помощью мягких линз (в том числе торических) дает эффект лишь при начальных стадиях заболевания [12]. Наибольшее распространение в решении данной проблемы получили жесткие газопроницаемые склеральные линзы. Работы отечественных авторов доказывают эффективность жестких склеральных линз в достижении высоких показателей остроты зрения у пациентов всех стадий КК [13]. В литературе также представлены работы, доказывающие эффективность применения склеральных линз в снижении уровня АВП (до 77,1%) у пациентов с КК [14]. К хирургическим же методам коррекции АВП при кератоконусе следует отнести стандартную и topoguided/wavefrontguided фоторефракционную кератэктомию (ФРК), интрастромальную кератопластику с имплантацией роговичных колец (сегментов). Кроме того, при далеко зашедших стадиях кератоконуса применяют передние послойные и сквозную кератопластики. Основным требованием к применению хирургических методов коррекции аметропий у пациентов с кератоконусом является их безопасность относительно прогрес-

сии эктазии. Применение ФРК в настоящее время считается достаточно безопасным методом хирургической коррекции, однако может применяться только после первоначальной стабилизации процесса эктазии [15]. Кроме того, применение ФРК имеет ряд существенных ограничений. Так, различные авторы рекомендуют производить абляцию стромы не более 50 мкм, при минимальных значениях пахиметрии не менее 450 мкм [16]. К сожалению, во многих случаях показатели толщины роговицы, а также выраженность степени аметропии у пациентов с КК не позволяют использовать ФРК как самодостаточный метод коррекции. В последнее время достаточно большое развитие получила технология интрастромальной кератопластики с имплантацией роговичных сегментов, позволяющая добиться корректировки рефракции за счет уплощения оптической зоны роговицы и центрации ее вершины, что в свою очередь уменьшает степень аметропии, а также снижает уровень аберраций высшего порядка [17, 18]. Рефракционный эффект данной методики можно приблизительно предсказать с помощью закона о толщине, сформулированного Х. Барракером: добавление материала на периферии роговицы или удаление равного количества материала из ее центральной области обеспечивает эффект уплощения. Напротив, когда материал добавляется в центр или удаляется с периферии роговицы, кривизна поверхности увеличивается. Рефракционный результат коррекции изменяется прямо пропорционально толщине имплантата и обратно пропорционально его диаметру. Чем толще имплантат и меньше его диаметр, тем выше рефракционный эффект [19, 20]. При использовании данной технологии рефракционный эффект достигается противоположным эксимерлазерным вмешательствам образом, что позволяет сохранить толщину эктатически измененной роговицы. Настоящее исследование показывает, что проведение ИСКП с имплантацией роговичных сегментов может быть конкурентным методом коррекции АВП как главной рефракционной проблемы у пациентов с кератоконусом. Кроме того, весьма перспективным может быть применение ФРК с учетом волнового фронта после ИСКП с целью коррекции остаточных АВП [21], однако данная тема требует дальнейшего детального исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИСКП с имплантацией роговичных сегментов является эффективным методом коррекции аберраций высшего порядка у пациентов с кератоконусом I–II стадии. ИСКП с имплантацией роговичных сегментов позволяет достичь значительного повышения МКОЗ у пациентов с кератоконусом I–II стадии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пучковская Н.А., Титаренко З.Д. Кератоконус. Кишинев: Тимлул. 1990: 72.
2. Куликов А.Н., Чурашов С.В., Камилова Т.А., Рейтузов В.А. Молекулярно-генетические аспекты патогенеза кератоконуса. Офтальмологические ведомости. 2017; 10(2): 62–71.
3. Севастьянов Е.Н., Горскова В.Ф. Кератоконус. Челябинск: Экгардт. 2005: 4–7.
4. Rabinowitz Y.S. Keratoconus. Surv. Ophthalmol. 1998; 42(4): 297–319.
5. Kennedy R.H., Bourne W.M., Dyer L.A. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus. Am. J. Ophthalmol. 1986; 101(3): 267–73.

6. Jinabhai, Amit & Radhakrishnan, Nema & O'Donnell, Clare. Higher-Order Aberrations in Keratoconus: A Review. *Optometry in Practice*. 2009; 10: 141–60.
7. Tan B., Baker K., Chen Y.L., et al. How keratoconus influences optical performance of the eye. *J. Vision*. 2008; 8: 1–10.
8. Куликов А.Н., Кудряшова Е.В., Михайлов П.П., Сулейманова А.Р. Интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов как самостоятельный метод зрительной реабилитации у пациентов с кератоконусом. *Современные технологии в офтальмологии*. 2021; 40(5): 137–42.
9. Charman W.N. Optics of human eye. In: Charman W.N. *Visual optics and instrumentation*. Florida: CRC Press. 1991; 1: 1–26.
10. Pantanelli S., MacRae S., Jeong T.M., Yoon G. Characterizing the wave aberration in eyes with keratoconus or penetrating keratoplasty using a high-dynamic range wavefront sensor. *Ophthalmology*. 2007; 114(11): 2013–21.
11. Sabesan R., Yoon G. Visual performance after correcting higher order aberrations in keratoconic eyes. *J. Vis*. 2009; 9(5): 6–10.
12. Мягков А.В., Федотова К., Митичкина Т.С., Новиков С.А., Фролов О.А., Бунятова Л.Р. Современные возможности «нехирургической» коррекции кератоконуса. *Вестник офтальмологии*. 2020; 136(5): 289–95.
13. Мягков А.В., Белоусова Е.В., Игнатова Н.В., Петрова О.А. Визуальная реабилитация пациентов с нерегулярной роговицей. *Глаз*. 2019; 21(1(125)): 26–32.
14. Gumus K., Gire A., Stephen C. Pflugfelder. The Impact of the Boston Ocular Surface Prosthesis on wavefront higher-order aberrations. *American Journal of Ophthalmology*. 2011; 151(4): 682–90. e2.
15. Измайлова С.Б. Медико-технологическая система хирургического лечения прогрессирующих кератэктазий различного генеза: Дисс. ... д-а мед. наук. М., 2014.
16. Kanellopoulos A.J., Binder P.S. Management of corneal ectasia after LASIK with combined, same-day, topography-guided partial transepithelial PRK and collagen cross-linking: the athens protocol. *J. Refract. Surg*. 2011; 27(5): 323–31.
17. Kanellopoulos A.J. Modified intracorneal ring segment implantations (1NTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications. *Cornea*. 2006; 25(1): 29–33.
18. Colin J., Malet J. Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up. *J. Cataract Refract. Surg*. 2007; 33(1): 69–74.
19. Barraquer J.I. *Queratoplastia refractiva, estudios e informaciones*. Oftalmologicas. (Barcelona.) 1949; 2: 10–30.
20. Barraquer J.I. Modification of refraction by means of intracorneal inclusion. *Int. Ophthalmol. Clin*. 1966; 6(1): 53–78.
21. Yeung S., Low A.S., Ku J., et al. Transepithelial phototherapeutic keratectomy combined with intrastromal corneal ring segment and collagen crosslinking in keratoconus. *J. Cataract Refract. Surg*. 2013; 39: 1152–6.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-72-79>

Мищенко О.П.¹, Зайцева К.А.¹, Юрьева Т.Н.^{1,2,3}

Особенности факоэмульсификации катаракты и расчета ИОЛ у пациентов с гиперметропией высокой степени

¹Иркутский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России;

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России;

³ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России

Mishchenko O.P.¹, Zaitseva K.A.¹, Iureva T.N.^{1,2,3}

Features of cataract phacoemulsification and IOL calculation in patients with high degree hypermetropia

¹Irkutsk Branch of S. Fyodorov “Eye Microsurgery” Federal State Institution, Irkutsk, Russian Federation;

²Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Irkutsk, Russian Federation;

³Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

РЕФЕРАТ

Несмотря на то что факоэмульсификация является стандартной операцией, у пациентов с высокой гиперметропией данная процедура может сопровождаться осложнениями, связанными с короткой аксиальной осью глазного яблока, мелкой передней камерой, а также ошибками расчета ИОЛ.

Цель. Оценить результаты хирургического лечения катаракты и точность расчета ИОЛ у пациентов с гиперметропией высокой степени.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 34 пациента (49 глаз) с гиперметропией высокой степени, прооперированных по поводу катаракты с имплантацией ИОЛ. Проведено сравнение некорригированной (НКОЗ) и корригированной (МКОЗ) остроты зрения, сферического эквивалента рефракции, ВГД до операции, при выписке, через 1 и 6 мес после операции.

Результаты. Было отмечено повышение НКОЗ до $0,47 \pm 0,13$ и МКОЗ до $0,64 \pm 0,21$, а также уменьшение сферозквивалента рефракции до $-0,03 \pm 0,29$ в послеоперационном периоде. Средние значения ВГД после операции у данной выборки пациентов снизились с $14,45 \pm 3,40$ до $12,83 \pm 5,04$ и оставались стабильными в течение всего периода наблюдения. Однако были отмечены значительная рефракционная ошибка расчета ИОЛ в одном случае и повышение ВГД с развитием заднего блока в одном случае. Данные состояния потребовали дополнительных вмешательств и были купированы.

Заключение. Факоэмульсификация с ИОЛ при гиперметропии высокой степени улучшает зрительные функции данной категории пациентов. Необходимо учитывать короткую аксиальную длину глазного яблока при расчете ИОЛ и использовать несколько современных формул. При этом нельзя полностью исключить вероятность рефракционной ошибки, что необходимо обсудить с пациентом на этапе планирования операции.

Ключевые слова: факоэмульсификация, гиперметропия, биометрия, ИОЛ

ABSTRACT

Despite the fact that phacoemulsification is a standard operation, in patients with high hypermetropia, this procedure may be accompanied by complications associated with a short axial axis of the eyeball, a small anterior chamber, as well as IOL calculation errors.

Purpose. To evaluate the results of cataract surgical treatment and the accuracy of IOL calculation in patients with high-grade hypermetropia.

Materials and methods. 34 patients (49 eyes) with high-grade hypermetropia who underwent cataract surgery with IOL implantation under observation were included. The comparison of uncorrected (UCVA) and corrected (BCVA) visual acuity, spherical refraction equivalent, IOP before surgery, at discharge, 1 and 6 months after surgery was carried out.

Results. There was an increase in UCVA to 0.47 ± 0.13 and BCVA to 0.64 ± 0.21 , as well as a decrease in the refractive index to -0.03 ± 0.29 in the postoperative period. The average IOP values after surgery in this sample of patients decreased from 14.45 ± 3.40 to 12.83 ± 5.04 , and remained stable throughout the follow-up period. However, a significant refractive error of the IOL calculation was noted in one case, and an increase in IOP with the development of the posterior block in 1 case. These conditions required additional interventions and were stopped.

Conclusion. Phacoemulsification with IOL in hypermetropia of a high degree improves the visual functions of this category of patients. It is necessary to take into account the short axial length of the eyeball when calculating the IOL and use several modern formulas. At the same time, the possibility of refractive error cannot be completely excluded, which should be discussed with the patient at the stage of planning the operation.

Key words: *phacoemulsification, hypermetropia, biometrics, IOL*

АКТУАЛЬНОСТЬ

На современном этапе развития офтальмологии факоэмульсификация с имплантацией заднекамерной ИОЛ является стандартной процедурой в лечении катаракты [2, 3]. Однако у пациентов с гиперметропией высокой степени данное хирургическое вмешательство чревато развитием осложнений не только во время операции, но и в раннем и позднем послеоперационном периодах. Наличие короткой аксиальной длины глазного яблока, мелкой передней камеры, крупного хрусталика, зачастую ригидного зрачка у данной категории пациентов нарушает топографическое соотношение анатомических структур переднего отрезка глаза и обуславливает определенные сложности для осуществления стандартных манипуляций в ходе операции из-за ограничения пространства [8, 9]. Близкое расположение эндотелия роговицы к факонконечнику может привести к потере эндотелиальных клеток и в последующем к развитию эндотелиальной дистрофии [5].

Кроме того, экстремально короткий переднезадний отрезок глазного яблока не учитывается формулами для расчета ИОЛ, что влечет за собой рефракционные ошибки, которые требуют дополнительной коррекции в послеоперационном периоде [4, 6, 7].

ЦЕЛЬ

Оценить результаты хирургического лечения катаракты и точность расчета ИОЛ у пациентов с гиперметропией высокой степени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ результатов лечения 34 пациентов (49 глаз) с гиперметропией высокой степени, прооперированных по поводу катаракты методом факоэмульсификации с имплантацией заднекамерной ИОЛ в 2022–2023 гг. Распределение по полу было следующим – 23 женщины и 11 мужчин, средний возраст пациентов составил $61,3 \pm 13,7$ года и варьировал от 32 до 83 лет.

Критериями включения пациентов в исследование были: гиперметропическая рефракция, длина глаза менее 22,5 мм, расчетная сила ИОЛ 27,0 дптр и выше, возможность наблюдения пациента в отдаленном послеоперационном периоде, отсутствие тяжелой соматической патологии. Критерием исключения было наличие заболеваний, приводящих к выраженному и необратимому снижению зрительных функций (грубые сосудистые и дегенеративные изменения центральных отделов сетчатки, глаукома III–IV стадии и др.).

В то же время у пациентов в представленной выборке были выявлены следующие сопутствующие заболевания органа зрения: возрастная макулярная дегенерация (сухая форма; $n = 5$), медикаментозно или хирургически компенсированная закрытоугольная глаукома I–II «а» ($n = 6$), амблиопия ($n = 6$), роговичный астигматизм, потребовавший имплантации торических ИОЛ ($n = 13$).

Сферозэквивалент рефракции в абсолютных значениях варьировал от 2,5 до 12,75 дптр, среднее значение сферозэквивалента составило $5,90 \pm 3,40$ дптр. Аксиальная длина глазного яблока находилась в диапазоне от 17,01 до 22,1 мм, в среднем составив $20,30 \pm 1,19$ мм.

Всем пациентам была выполнена ультразвуковая факоэмульсификация с имплантацией заднекамерной ИОЛ через роговичный тоннельный доступ шириной 2,2 мм. ИОЛ имплантировалась в капсульный мешок по стандартной для каждой модели ИОЛ технологии. Выбор модели ИОЛ был индивидуальным и в большей степени зависел от результата расчета оптической силы линзы. При наличии астигматизма более 1 дптр имплантировали торические ИОЛ. Рефракция цели при расчете ИОЛ во всех случаях была $-0,25$ дптр. ИОЛ рассчитывали с использованием IOL Master 700 (Holladay II, SRK/T, Barret TK Universal II, Hoffer Q) и онлайн-калькуляторов (Kane IOL formula, ESCRS IOL calculator и Hill-RBF). Торические ИОЛ рассчитывали с использованием торик-калькуляторов производителя ИОЛ. При расчетной силе ИОЛ от 27 до 31 дптр мы ориентировались на формулу Barret TK Universal II, при большей оптической силе ИОЛ – на формулу Hoffer Q.

В данной выборке пациентов были использованы ИОЛ ZCB00 и ZCT00 (Johnson & Johnson), SN60WF, Clareon CNA0T0 и SN6ATx (Alcon), ASPIRA-aAY (Human Optics). Распределение количества ИОЛ в зависимости от типа линзы и фирмы-производителя представлено в *табл. 1*. Рефракционная сила ИОЛ находилась в диапазоне от 27 до 40 дптр, в среднем составив $32,91 \pm 3,4$ дптр. Цилиндрический компонент торических ИОЛ варьировал от 1 до 4 дптр, в среднем $2,46 \pm 0,97$ дптр. При имплантации ИОЛ с оптической силой более 31 дптр выполнялось расширение роговичного тоннельного доступа до 2,5 мм.

Операции имели сопоставимый объем и сложность вмешательства, интраоперационные осложнения отсутствовали. В 61% случаев операции выполнялись одномоментно на оба глаза. В 39% случаев разница во времени между операциями

Таблица 1

Типы имплантированных ИОЛ

Тип ИОЛ	Количество имплантированных ИОЛ
ZCB00 (монофокальная)	16
ZCT00 (торическая)	10
SN60WF (монофокальная)	2
SN6ATx (торическая)	3
Clareon CNA0T0 (монофокальная)	2
ASPIRA-aAY (монофокальная)	16

не превышала 3 мес для максимально быстрого избавления пациентов от анизометропии.

В послеоперационном периоде пациенты получали стандартную инстилляционную терапию, включающую фторхинолоны III–IV поколений (Лев офлоксацин 0,5% или Моксифлоксацин 0,5%), стероиды (Дексаметазон 0,1%) и НПВС (Непафенак 0,1%).

Пациенты обследовались до операции, в первые сутки после операции, через 1 и 6 мес после операции. Оценивались острота зрения без коррекции вдаль (НКОЗ) и с максимальной коррекцией в даль (МКОЗ), уровень внутриглазного давления (ВГД) и сферозэквивалент рефракции (СФЭКВ).

Статистический анализ результатов исследования был проведен с помощью Microsoft Excel 2016. Данные представлены в виде $M \pm S$, где M – среднее значение, S – стандартное отклонение. Сравнение показателей проводилось с использованием U-критерия Манна – Уитни ($p < 0,05$) при помощи онлайн-калькулятора.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика изменения остроты зрения, рефракции и внутриглазного давления представлена в *табл. 2*.

Сравнительный анализ полученных данных продемонстрировал значительное послеоперационное улучшение остроты зрения в даль. При этом в течение всего периода наблюдения НКОЗ была статистически достоверно, практически 4-кратно выше исходных значений. МКОЗ в раннем послеоперационном периоде также умеренно улучшилась, а через 6 мес данный показатель достиг максимального значения со статистически достоверной разницей по сравнению с дооперационными данными.

Сферозэквивалент рефракции в послеоперационном периоде статистически достоверно уменьшился по сравнению с исходными значениями и оставался близким к эметропии. В большинстве случаев была достигнута рефракция цели $-0,25$ дптр, но полностью исключить рефракционные ошибки не удалось, что можно продемонстрировать следующим клиническим примером.

Клинический пример 1. Пациентка Б., 38 лет. Исходная острота зрения 0,1 sph +5,75 cyl $-1,00$ ax 99 =0,2. Аксиальная длина глазного яблока – 18,21 мм, глубина передней камеры – 2,08 мм, толщина хрусталика – 4,63 мм, кератометрия K1 49,24 ось 27, K2 50,03 ось 117, WTW 11,2 мм.

Таблица 2

Сравнительная характеристика предоперационных и послеоперационных показателей зрительной системы, $M \pm S$

	До операции	1-е сутки после операции	1 мес после операции	6 мес после операции
НКОЗ	0,12 ± 0,09	0,48 ± 0,23*	0,42 ± 0,18*	0,47 ± 0,13*
МКОЗ	0,47 ± 0,25	0,57 ± 0,25	0,58 ± 0,25	0,64 ± 0,21*
СФЭКВ	5,90 ± 3,40	-0,03 ± 1,40*	-0,07 ± 0,58*	-0,03 ± 0,29*
ВГД (р0), мм рт. ст.	14,45 ± 3,40	12,51 ± 4,61*	13,33 ± 3,92	12,83 ± 5,04*

Примечание. * – достоверность значений в сравнении с группой 1 ($p < 0,05$).

Гиперметропия высокой степени в этом случае была ассоциирована с рефракционной амблиопией III степени и начальной катарактой. Для расчета ИОЛ был использован IOL Master 700, а также онлайн-калькулятор Kane. Необходимо уточнить, что ограничением для онлайн-калькуляторов ESCRS IOL calculator и Hill-RBF является аксиальная длина менее 19 мм. В связи с этим оптическая сила ИОЛ была рассчитана с учетом данных 5 формул, в первую очередь мы ориентировались на Hoffer Q (+39,0 дптр) и Barret TK Universal II (+38,0 дптр) [4, 7, 8].

Пациентке была проведена факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ оптической силы +39,0 дптр. После операции острота зрения не улучшилась и составила 0,04 sph -6.25 cyl -1.0 ax 105 = 0.2. Полученная гиперкоррекция явилась показанием к проведению операции Femto LASIK, что позволило компенсировать рефракционные нарушения и повысить некорригированную остроту зрения до значений максимально корригированной - 0,2 sph 0,0 cyl -0,5 ax 159 = 0,25.

Кроме восстановления прозрачности оптической оси, компенсации гиперметропического компонента рефракции, удаление крупного нативного хрусталика и замена его на ИОЛ позволяет в большинстве случаев открыть ранее закрытый угол передней камеры глаза и ликвидировать тем самым претрабекулярную ретенцию и предпосылки к развитию ЗУГ [1]. Уровень ВГД у пациентов группы исследования действительно статистически значимо снизился в послеоперационном периоде, практически на 2–3 мм рт. ст. по сравнению с дооперационным показателем и в дальнейшем через 1 и 6 мес наблюдения оставался в пределах значений, полученных в 1-е сутки после операции.

В то же время хирургическое лечение пациентов с «коротким глазом» не позволяет полностью исключить такое осложнение, как витрео-хрусталиковый блок, который может формироваться как непосредственно после операции, так и в отдаленном периоде. Сдвиг иридохрусталиковой диафрагмы кпереди, нарушение движения внутриглазной влаги из задней в переднюю камеру глаза приводят к оводнению стекловидного тела и развитию так называемой злокачественной ЗУГ. Клинические признаки этого острого патологического состояния достаточно манифестны, но нередко его диагностируют как острый приступ ЗУГ, при этом назначение миотиков и проведение фистулизирующих антиглаукомных вмешательств усугубляет сложившуюся ситуацию. Следующий клинический

пример призван обратить внимание на возможность развития витрео-хрусталикового блока после ФЭК.

Клинический пример 2. Пациентка Ц., 61 год, с ранее оперированной закрытоугольной глаукомой II«а» обоих глаз (глубокая склерэктомия за 3 года до хирургии катаракты). Аксиальная длина OD = 20,3 мм, OS = 20,2 мм. После проведения ФЭК с имплантацией ИОЛ на оба глаза выписана с улучшением: остроты зрения без коррекции OD = 0,5 н/к, OS = 0,6 н/к, ВГД OD = 17 мм рт. ст., OS = 18 мм рт. ст. без дополнительной медикаментозной терапии. Через 1 мес после хирургии катаракты обратилась с жалобами на снижение остроты зрения и повышение ВГД более 30 мм рт. ст. на максимальной медикаментозной терапии (Бринзоламид 10 мг/мл + Тимолол 5 мг/мл 1 капля 2 раза в день и Бримонидин 1 мг/мл 3 раза в день). По данным биомикроскопии – диффузный гипертензионный эпителиальный отек роговицы, передняя камера щелевидная в центре, по периферии практически отсутствует, иридо-хрусталиковая диафрагма смещена вперед. Данное состояние было закономерно расценено как витрео-хрусталиковый блок, для купирования которого были выполнены задняя закрытая витрэктомия, иридэктомия в проекции капсулотомии, восстановление передней камеры глаза. Операции проведены последовательно на оба глаза с интервалом 1 мес. Острота зрения восстановлена до значений, полученных после хирургии катаракты, ВГД компенсировано – 17/16 мм рт. ст. без дополнительной медикаментозной терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Имплантация монофокальных или монофокальных торических ИОЛ в ходе фактоэмульсификации катаракты у пациентов с гиперметропией высокой степени является действенным методом коррекции оптических нарушений, обеспечивающим значительное улучшение остроты зрения в даль без дополнительной коррекции. Полученные в данном исследовании результаты убедительно демонстрируют высокий рефракционный и функциональный эффект ФЭК с имплантацией ИОЛ у пациентов с гиперметропией и астигматизмом с учетом негативного влияния на окончательный результат сопутствующей патологии, присутствующей до хирургии катаракты (глаукома, амблиопия, ВМД). Немалое значение для удовлетворенности пациентом полученным результатом играет правильный расчет оптической силы ИОЛ, который проводится с использованием стандартных формул, преимущественно Hoffer Q, и, по нашим данным, позволяет получить рефракцию цели в 98,7% случаев. Изложенные результаты подтверждаются работами Waldmann N. с соавт. и Gökse S.E. с соавт., которые отмечают большую точность формулы Hoffer Q у пациентов с короткой аксиальной осью глазного яблока [4, 6–8].

В то же время приведенный клинический пример демонстрирует необходимость учитывать погрешности формул расчета ИОЛ и технические ограничения работы современных онлайн-калькуляторов ИОЛ при критически малых показателях аксиального размера глаза менее 19,0 мм.

Нарушение топографических взаимоотношений анатомических структур переднего отрезка глаза при увеличении толщины и объема нативного хрусталика является ключевым фактором риска развития ЗУГ у пациентов с гиперметропией. В этих случаях ФЭК с имплантацией ИОЛ можно рассматривать как патогенетически

обоснованный способ профилактики и лечения нарушений гидродинамики глаза [1]. В то же время любое хирургическое вмешательство на «коротком глазу», сопровождающееся вскрытием передней камеры глаза, может стать триггером развития «заднего блока», несвоевременная диагностика и неадекватное лечение которого являются причинами необратимой потери зрительных функций пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ при гиперметропии высокой степени позволяет компенсировать рефракционные нарушения и значительно улучшить некорригированную остроту в даль.

У пациентов с короткой аксиальной длиной глазного яблока и макрофакией факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ является патогенетически обоснованным способом профилактики, единственным или дополнительным методом лечения закрытоугольной глаукомы. При этом сохраняется риск развития витрео-хрусталикового блока, купирование которого требует применения высокотехнологичных методов лечения.

Расчет оптической силы ИОЛ у пациентов с длиной глаза менее 22 мм необходимо проводить с использованием нескольких формул, как в составе когерентного биометра IOL Master 700, так и онлайн-калькуляторов. При этом необходимо сравнивать полученные данные из всех источников, чтобы получить наиболее оптимальный результат.

Ультракороткий аксиальный размер глазного яблока является серьезным фактором риска, негативно влияющим на расчет оптической силы ИОЛ. Данный момент должен учитываться и открыто обсуждаться с пациентом на этапе планирования операции, что в последующем позволит избежать негативных реакций и в плановом порядке провести коррекцию рефракционных ошибок с использованием лазерной хирургии или путем замены ИОЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Auffarth G.U., Naujokaitis T., Hammer M. Die Kataraktchirurgie und das kleine Auge: Relativer anteriorer Mikrophthalmus, hohe Hyperopie und Nanophthalmus [Cataract surgery and the small eye: relative anterior microphthalmos, high hyperopia and nanophthalmos]. *Ophthalmologie*. 2022; (119): 89–93.
2. Bellan L. The evolution of cataract surgery: the most common eye procedure in older adults // *Geriatr Aging*. – 2008. – No. 11. – P.328
3. Daien V., Le Pape A., Heve D., et al. Incidence and characteristics of cataract surgery in France from 2009 to 2012. *Ophthalmology*. 2015; (122): 1633–8.
4. Gökce S.E., Zeiter J.H., Weikert M.P., et al. Intraocular lens power calculations in short eyes using 7 formulas. *J. Cataract Refract. Surg*. 2017; (43): 892–7.
5. Rajendrababu S., Wijesinghe H.K., Uduman M.S., et al. A comparative study on endothelial cell loss in nanophthalmic eyes undergoing cataract surgery by phacoemulsification. *Indian J. Ophthalmol*. 2021; (69): 279–85.
6. Savini G., Taroni L., Hoffer K.J. Recent developments in intraocular lens power calculation methods – update 2020. *Ann. Transl. Med*. 2020; (8): 1553.

7. Shrivastava A.K., Behera P., Kumar B., Nanda S. Precision of intraocular lens power prediction in eyes shorter than 22 mm: an analysis of 6 formulas. *J. Cataract Refract. Surg.* 2018; (44):1317–20.
8. Waldmann N., Gerber N., Hill W., Goldblum D. Cataract Surgery in High Hyperopia. *Klinische Monatsblätter Für Augenheilkunde.* 2018; (235): 413–5.
9. Yuzbasioglu E., Artunay O., Agachan A., Bilen H. Phacoemulsification in patients with nanophthalmos. *Canadian Journal of Ophthalmology. Journal Canadien d'Ophtalmologie.* 2009; (44): 534–9.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-80-86>

Молокотин Е.М., Малахова Ю.И., Аручиди И.Н.

Трифокальные ИОЛ в коррекции миопии высокой и очень высокой степени

Офтальмологическая клиника доктора Молокотина «EyeDoctor», Алматы, Республика Казахстан

Molokotin E.M., Malakhova Yu.I., Aruchidi I.N.

Trifocal IOLs in the correction of high and very high myopia

«EyeDoctor» ophthalmologic clinic of MD Molokotin, Almaty, Republic of Kazakhstan

РЕФЕРАТ

Цель. Предоставить результаты оперативного лечения пациентов пресбиопического возраста с миопией высокой и очень высокой степени при помощи имплантации трифокальных ИОЛ.

Материал и методы. На базе офтальмологической клиники «EYEDOCTOR» (Алматы) с января 2022 г. по июль 2023 г. была проведена имплантация трифокальных ИОЛ 52 пациентам пресбиопического возраста с миопией высокой и очень высокой степени.

Результаты. Достоверно повысилась острота зрения на различных дистанциях. Показатели пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) у высоких миопов при имплантации трифокальных ИОЛ находятся в пределах статистической нормы. График кривой дефокуса при имплантации трифокальных ИОЛ у миопов отражает хорошую остроту зрения в даль и на средних расстояниях, а на ближних расстояниях показатели снижаются, что помогает объяснить трудности фокусировки вблизи у некоторых пациентов. Субъективная удовлетворенность среди пациентов достаточно высокая, из 52 человек только 2 пациента в послеоперационном периоде предъявляли жалобы на трудности фокусировки вблизи.

Заключение. Имплантация трифокальных ИОЛ показывает достаточно хорошие результаты при миопии высокой и очень высокой степени.

Ключевые слова: *миопия высокой степени, трифокальная ИОЛ, пресбиопия, кривая дефокуса, контрастная чувствительность*

ABSTRACT

Purpose. To show our results for surgical treatment of patient with high and very high myopia with implanted trifocal IOL.

Material and methods. Patients were treated in the «EyeDoctor» ophthalmology clinic (Almaty, Kazakhstan). There were 52 patients in presbiopic age who were treated with implantation of trifocal IOL.

Results. Results of our surgical treatment were high enough with several criteria.

Conclusion. The implantation of trifocal IOLs give us good results in patients with high and very high myopia.

Keywords: *high myopia, trifocal IOL, presbyopia, defocus curve, contrast sensitivity*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Общеизвестно, что миопия – несоразмерный вид рефракции глаза, когда параллельные лучи света фокусируются перед сетчаткой, а на сетчатке образуется круг светорассеяния; является самой частой причиной ухудшения остроты зрения на дальних дистанциях [2, 5]. Согласно данным многих авторов, общее число людей с миопией различной степени увеличится с 1,4 млрд (22,9% населения земного шара) в 2000 г. до 4,8 млрд (49,8%) к 2050 г., в одной только Европе этот показатель достигнет отметки 56,2%. В свою очередь число людей с миопией высокой степени увеличится со 163 млн (2,7%) в 2000 г. до 938 млн (9,8%) к 2050 г. [8, 9]. К тому же наличие миопии высокой степени может осложниться ретинальными изменениями, что приводит к инвалидизации пациентов любого возраста. В связи с такими данными становится очевидно, что миопия, особенно высокой степени, является не только медицинской, но и остро стоящей социально-экономической проблемой. Кроме того, в пресбиопическом возрасте у пациентов с аномалиями рефракции высокой степени, в частности речь идет о пациентах с миопией высокой степени, появляется необходимость в применении нескольких пар очков для хорошей остроты зрения на разных дистанциях. Оптимальной операцией для данной группы пациентов является имплантация интраокулярной линзы. Самым распространенным методом является имплантация монофокальной ИОЛ с расчетом на остаточную миопию для обеспечения достаточной остроты зрения вблизи и снижения зависимости от очковой коррекции для дальних дистанций. Но учитывая наличие на офтальмологическом рынке трифокальных ИОЛ, которые обеспечивают лучшее качество зрения, возникает вопрос: оптимально ли предложить пациентам пресбиопического возраста с миопией высокой и очень высокой степени имплантацию данного типа ИОЛ без опасения потерять контрастную чувствительность и сохранить достаточную остроту зрения на близких дистанциях. На настоящий момент самыми распространенными трифокальными ИОЛ являются дифракционные, которые создают на сетчатке несколько изображений, но они имеют и недостатки: зависимость от диаметра зрачка, высокая чувствительность к децентрации, увеличение аберраций на границе переходных зон, в какой-то степени снижение пространственно-контрастной чувствительности, появление ореолов, гало-эффектов, засветов [1, 6]. В данной статье авторы делятся результатами имплантаций трифокальных ИОЛ пациентам пресбиопического возраста с миопией высокой и очень высокой степени.

ЦЕЛЬ

Предоставить результаты оперативного лечения пациентов пресбиопического возраста с миопией высокой и очень высокой степени при помощи имплантации трифокальных ИОЛ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В офтальмологической клинике «EYEDOCTOR» доктора Молокотина (Алматы, Республика Казахстан) в период с января 2022 г. по июль 2023 г. были прооперированы 263 человека с миопией разной степени: из них мужчин 71 (27%), женщин – 192 (73%). Возраст пациентов составил от 36 лет до 71 года (в среднем 53,3 года). В этой группе пациентов 31,9% (84 человека) – пациенты с миопией слабой степени; 31,9%

Таблица 1

Функциональный и анатомические параметры до операции

ПЗО (мм)	ВГД (мм рт. ст)	K1 (D)	K2 (D)	Рефрактометрия (SE)	МКОЗ в даль
От 23,29 до 29,36 мм (среднее 25,6)	От 14 до 31 мм рт. ст. (среднее 18,7)	От 41,01 до 45,67 D (среднее 43,24)	От 41,51 до 46,62 D (среднее 44,04)	От -1,25 до -18,25 (среднее -7,41)	От 0,05 до 1,0 (среднее 0,65)

(105 человек) – пациенты с миопией средней степени; 28,1% (74 человека) – пациенты с миопией высокой и очень высокой степени. Всем пациентам была предоставлена полная информация о преимуществах и недостатках как монофокальных, так и трифокальных ИОЛ. Имплантация монофокальных ИОЛ была проведена 211 пациентам (80,2%), а имплантация трифокальных ИОЛ – 52 пациентам (19,8%). Пациенты с сопутствующими изменениями на сетчатке не включались в группу пациентов для имплантации трифокальных ИОЛ. Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование: рефрактометрия (авторефрактометр Tomey Auto Ref RC-5000), визометрия, тонометрия (iCare), биомикроскопия и офтальмоскопия с асферическими высокодиоптрийными линзами на щелевой лампе (при необходимости был проведен осмотр сетчатки с трехзеркальной линзой Гольдмана, особенно пациентам с миопией очень высокой степени), OCT-обследование (оптический томограф Cirrus HD-OCT, Zeiss). У всех 52 пациентов в ходе офтальмологического осмотра была выявлена катаракта разной степени выраженности. Расчет оптической силы ИОЛ проводился с использованием формул Barret Universal II, Hill-RBF, Kayn. В группу пациентов с имплантацией трифокальных ИОЛ вошли пациенты как с осевой миопией, так и с рефракционной. В *таблице 1* приведены функциональные и анатомические параметры глаз пациентов с миопией различной степени до операции, которым была выполнена имплантация трифокальных ИОЛ.

Всем пациентам была проведена операция согласно нормам офтальмохирургии через самогерметизирующийся разрез 2,2 мм с проведением непрерывного кругового капсулорексиса, с центрацией ИОЛ (при помощи навигационной системы Verion, Alcon) с последующим тщательным вымыванием вискоэластика из капсульного мешка. В послеоперационном периоде применялась стандартная схема лечения: препараты НПВС, ГКС, антибиотики широкого спектра действия, увлажняющие препараты. В 86% случаев (45 человек) была имплантирована трифокальная ИОЛ PanOptix фирмы Alcon, в 14% случаев (7 человек) была имплантирована трифокальная ИОЛ AT LIZA tri 839 MP фирмы Zeiss, так как диоптрийный ряд данных ИОЛ является единственным подходящим вариантом для пациентов с миопией очень высокой степени. Во всех случаях интраоперационный и послеоперационный периоды проходили стандартно, без осложнений. Окончательные результаты операции оценивались через 1 мес. Помимо стандартного офтальмологического обследования в послеоперационном периоде проводилось определение пространственно-контрастной чувствительности бинокулярно в фотопических условиях при помощи программы определения контрастной чувствительности (представления исследуемому пятен Габора) на проек-

Таблица 2

Данные функциональных параметров через 1 мес после операции

Рефрактометрия (SE)	МКОЗ (в даль)	МКОЗ (вблизи)	ВГД (мм рт. ст.)
От -2,75 до +1,5 (среднее -0,5)	От 0,4 до 1,0 (среднее 0,85)	От текста № 7 до текста № 10 (среднее 9,4)	От 12 до 22 мм рт. ст. (среднее 17,1 мм рт. ст)

торе знаков (Medi Works Vision Chart с901) на расстоянии 5 м от пациента [7]. Также авторами была проведена работа по построению кривой дефокуса у данной группы пациентов; кривая дефокуса строилась при обследовании пациентов согласно протоколу Gupta N. и соавт. от 2008 г. Для выяснения субъективной оценки результатов проведенного лечения пациентам предлагалась анкета, в которую были включены вопросы о качестве зрения на разных дистанциях, при различных условиях. Анкета составлена авторами статьи, результаты оценивались по 5-балльной шкале [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты оперативного лечения оценивались через 1 мес после операции, то есть когда проходил срок нейроадаптации. Согласно проведенному анкетированию по определению удовлетворенности у пациентов после операции, все пациенты отметили улучшение зрения на различных дистанциях. Из этой группы пациентов жалоб на засветы, гало-эффекты никто не предъявлял, но 2 пациента из 52 человек (3,8%) жаловались на трудности фокусировки на близком расстоянии, первый месяц они не могли выполнять работу с мелкими предметами на таком же расстоянии от глаз, как это было до операции. В *таблице 2* приведены показатели авторефрактометрии (SE) и МКОЗ для дали и для близи, уровень офтальмотонуса после операции.

На *рисунке 1* приведены данные остроты зрения до операции и через 1 мес после имплантации трифокальной ИОЛ в группе пациентов с миопией высокой степени (МКОЗ для дали).

Также была проведена работа по определению пространственно-контрастной чувствительности после операции, так как известно, что показатели пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) при миопии высокой степени снижаются, а также могут понижаться при имплантации трифокальной ИОЛ. На *рис. 2* представлены графики пространственно-контрастной чувствительности пациентки 54 лет с миопией очень высокой степени (до операции -16,5/-17,0 дптр) с имплантированной трифокальной ИОЛ (PanOptix +7,0), МКОЗ в даль после операции 0,7, вблизи читает текст № 8. Данный график отражает показатели ПКЧ, которые входят в средне-статистическую норму, резкой потери контрастности нет.

Авторами был составлен график кривой дефокуса имплантированной трифокальной ИОЛ у пациентки 54 лет с миопией высокой степени. Теоретически кривая дефокуса составляется для того, чтобы сравнить различные модели трифокальных

Острота зрения

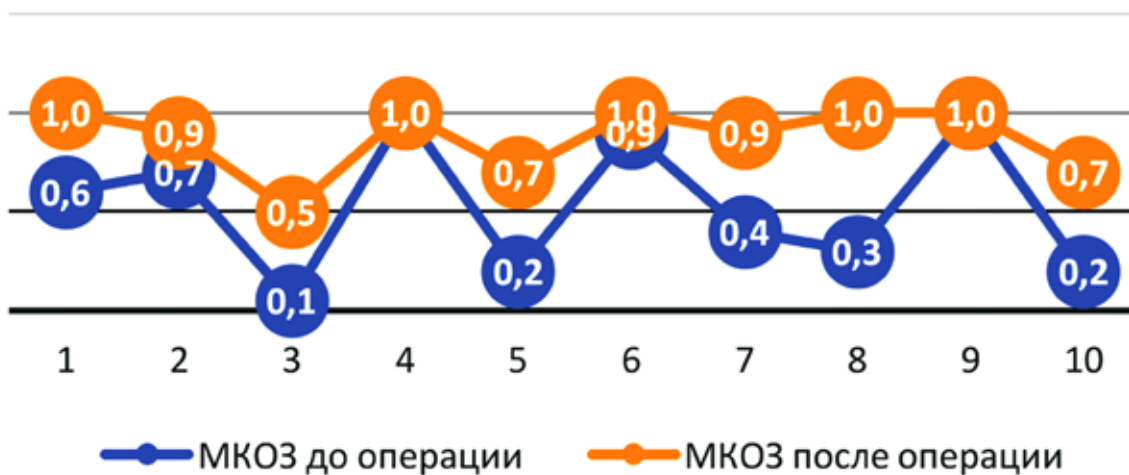


Рис. 1. Показатели МКОЗ до и после операции в группе пациентов с миопией высокой после имплантации трифокальных ИОЛ

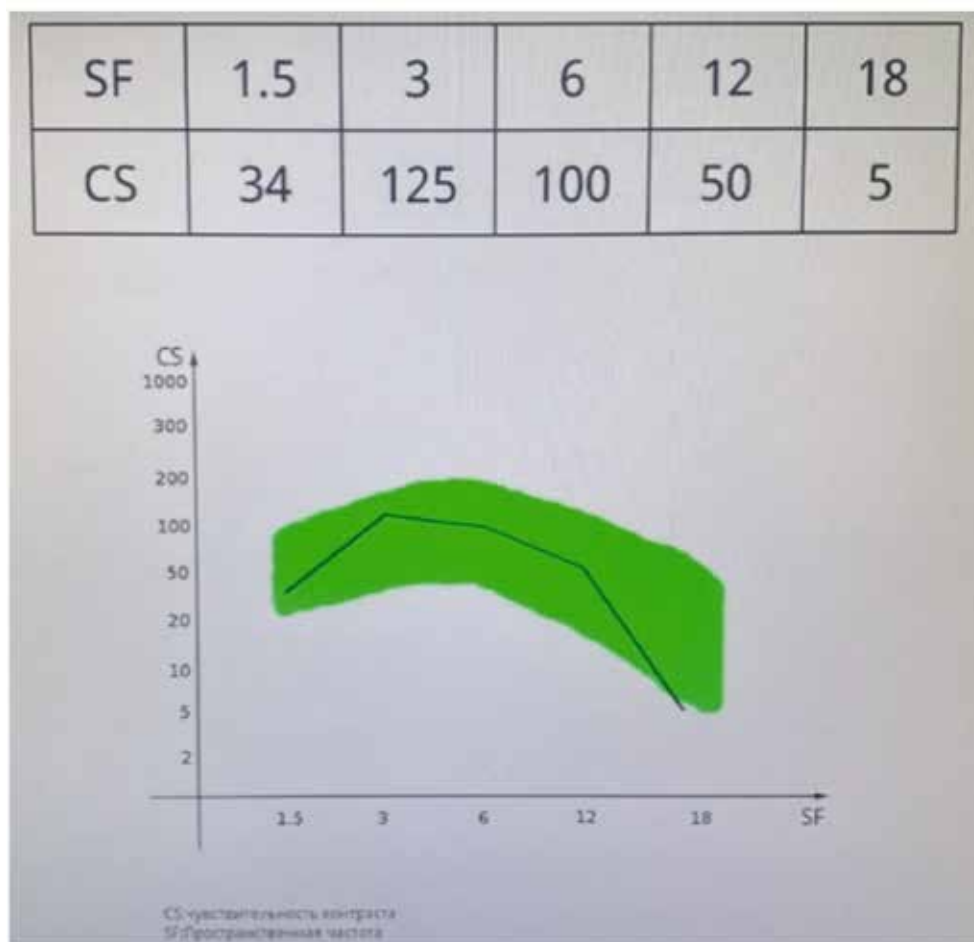


Рис. 2. Пациентка 54 лет: до операции –16,5 дптр, имплантирована PanOptix +7,0; МКОЗ после операции 0,7, вблизи читает текст № 8

Кривая дефокуса PanOptix +7,0d

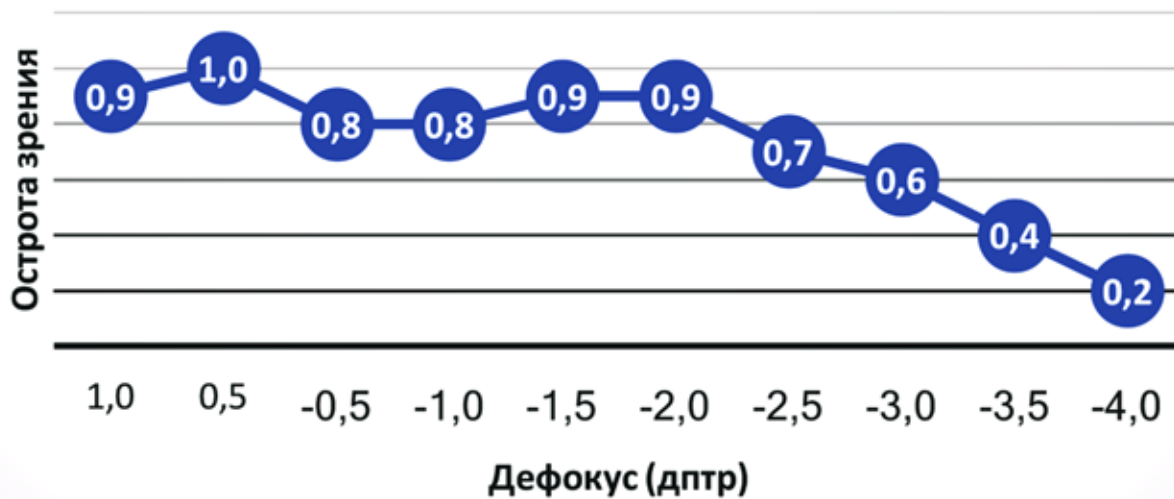


Рис. 3. Кривая дефокуса ИОЛ PanOptix имплантированная при миопии высокой степени

ИОЛ между собой, а именно насколько способны трифокальные ИОЛ обеспечить хорошую остроту зрения, в особенности на промежуточных дистанциях [3]. При наличии миопии высокой и очень высокой степени показатели кривой дефокуса особенно на промежуточных и ближних дистанциях особенно важны для пациентов, так как они привыкли к достаточно высокой остроте зрения вблизи. На рис. 3 представлен график кривой дефокуса ИОЛ PanOptix, имплантированной миопу очень высокой степени.

Показатели кривой дефокуса в даль (+1,0; +0,5 дптр) и на промежуточных расстояниях (-1,5; -2,0; -2,5 дптр) достаточно высоки, что объясняет достаточную удовлетворенность результатами операции, но острота зрения на близких дистанциях в миопичных глазах снижается значительней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В послеоперационном периоде острота зрения достоверно повысилась у всех пациентов группы. Показатели пространственно-контрастной чувствительности (ПКЧ) у высоких миопов при имплантации трифокальных ИОЛ находятся в пределах статистической нормы. График кривой дефокуса при имплантации трифокальных ИОЛ у миопов в даль и на промежуточных дистанциях показывает высокие результаты, но уступает по своим значениям на близких расстояниях, что объясняет трудности фокусировки близи у некоторых пациентов. Достаточно высокая субъективная удовлетворенность результатами операции была практически у всех пациентов, из 52 человек только 2 предъявляли жалобы на трудности фокусировки вблизи. Ис-

ходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что трифокальные ИОЛ при имплантации в глаза с миопией высокой и очень высокой степени улучшают качество жизни пациентов данной группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Э.В., Винницкий Д.А. Сравнение зрительных функций у пациентов после имплантации бифокальных, трифокальных и монофокальных интраокулярных линз. Офтальмохирургия. 2019; 1: 11–9.
2. Миопия. Клинические рекомендации [Myopia. Clinical recommendations (in Russian)]. Available at: <http://avo-portal.ru/doc/fkr/odobrennye-nps-i-utverzhdennye-avo/item/257-miopiya>
3. Молокотин Е.М., Малахова Ю.И., Аручиди И.Н. Сравнение результатов имплантации двух интраокулярных линз – ИОЛ PanOptix и ИОЛ Synergy. Офтальмология. 2023; 20(2): 228–32.
4. Молокотин Е.М., Малахова Ю.И. Способ коррекции пресбиопии с применением методики «Mopovision» с использованием комбинации трифокальных и монофокальных ИОЛ. Современные технологии в офтальмологии. 2021; 5(40): 62–6.
5. Нероев В.В., Зайцева О.В., Тарутта Е.П., Бобыкин Е.В., Ковалевская М.А., Файзрахманов Р.Р., Нечипоренко П.А. О классификационных подходах, терминологии и современных принципах лечения патологических изменений глаз, ассоциированных с близорукостью высокой степени. Часть 1. Критерии миопии высокой степени и патологической близорукости. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16(1 Приложение): 7–14.
6. Овечкин И.Г., Беликова Е.И., Шалыгина Е.Л. Аккомодационная способность глаза у пациентов после факоэмульсификации катаракты с имплантацией монофокальных, мультифокальных и аккомодирующих интраокулярных линз. Российский офтальмологический журнал. 2014; 7: 32–7.
7. Alfonso J.F., Puchades C., Fernandez-Vega L., Merayo C., Montes-Mico R. Contrast sensitivity comparison between AcrySofReSTOR and Acri.LISA aspheric intraocular lenses. J. Refract Surg. 2010; 26(7): 471–7.
8. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016; 123(5): 1036–42.
9. Williams K.M., Bertelsen G., Cumberland P., et al. Increasing prevalence of myopia in Europe and the impact of education. Ophthalmology. 2015; 122(7): 1489–97.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-87-92>

Напылова О.А.^{1,2}, Рамазанова Л.Ш.^{1,2}, Шамратов Р.З.^{1,2}, Шепелев А.В.², Илюхина Е.Ю.², Ихсанов С.С.¹

Динамика результатов транс-ФРК при коррекции миопии различной степени на аппарате Микроскан Визум

¹ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, 414000, Российская Федерация, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121;

²ООО «Центр современных технологий», 414056, Российская Федерация, Астрахань, ул. Татищева, д. 20а

Napylova O.^{1,2}, Ramazanova L.^{1,2}, Shamratov R.^{1,2}, Shepelev A.², Ilyukhina E.², Ikhsanov S.¹

Dynamics of the results of trans-PRK in the correction of myopia of various degrees on the device Microscan Visum

¹Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 414000, Astrakhan, Bakinskaya, 121;

²»Center of Modern Technologies», 414056, Russian Federation, Astrakhan, Tatishcheva, 20a

РЕФЕРАТ

Сложности в выборе метода эксимерлазерной коррекции при миопии высокой степени ставят перед офтальмологами задачу поиска методики эксимерлазерной коррекции данного вида аметропии, сочетающей в себе безопасность и хороший рефракционный результат.

Проведена оценка динамики результатов коррекции миопии различной степени по методике трансэпителиальной ФРК на установке Микроскан Визум в сроки до 6 мес. В зависимости от степени миопии были сформированы три группы пациентов. Трансэпителиальная ФРК показала себя безопасной методикой, обеспечивающий хороший рефракционный результат.

Результаты данного исследования помогают прогнозировать динамику зрительных функций в послеоперационном периоде у пациентов с разными степенями близорукости.

Актуальность. Методика трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомии (трансэпителиальная ФРК) зарекомендовала себя как операция, сочетающая в себе все преимущества ФРК, такие как техническая простота и бесконтактность воздействия, отсутствие интра- и послеоперационных осложнений, связанных с формированием роговичного клапана, возможность выполнения при исходно тонкой роговице (до 500 мкм) без риска возникновения кератэктазии [1].

Материал и методы. Проведено ретроспективное исследование 112 пациентов (201 глаз), из которых 33 мужчины и 79 женщин с миопией различной степени. В зависимости от степени миопии были сформированы три группы пациентов

Результаты. Остроту зрения 0,6 и более на момент снятия МКЛ имели более 50% пациентов во всех исследуемых группах, которая продолжила нарастать, и к 6-му месяцу составила в первой группе 0,99, во второй – 0,96, в третьей – 0,96 соответственно, что превышает показатели МКОЗ до операции.

Заключение. Результаты данного исследования продемонстрировали высокие визуальные результаты при коррекции миопии различной степени методом транс-ФРК как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

Ключевые слова: *транsepителиальная фоторефракционная кератэктомия, миопия, Микроскан Визум.*

ABSTRACT

Difficulties in choosing the method of excimer laser correction for high-grade myopia pose to ophthalmologists the task of finding a technique for excimer laser correction of this type of ametropia, combining safety and a good refractive result.

The dynamics of the results of correction of myopia of various degrees by the method of transepithelial PRK on the installation of Microscan Visum for up to 6 months was evaluated. Depending on the degree of myopia, 3 groups of patients were formed. Transepithelial PRK has proven to be a safe technique that provides a good refractive result.

The results of this study help predict the dynamics of visual functions in the postoperative period in patients with different degrees of myopia.

Key words: *transepithelial photorefractive keratectomy, myopia, Microscan Visum.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Начиная с конца 1980-х годов эксимерлазерная фоторефрактивная кератэктомия (ФРК) пришла на смену кератотомии. Она ознаменовала собой переход рефракционной хирургии на более безопасный, более предсказуемый метод с учетом всех тех знаний и опыта, который был накоплен в эпоху кератотомии. Большим достоинством эксимерлазерной хирургии роговицы является ее универсальность, так как ее можно использовать для коррекции и миопии, и гиперметропии, и всех видов астигматизма [1].

Методика транsepителиальной фоторефракционной кератэктомии (транsepителиальная ФРК), будучи применима в мировой эксимерлазерной практике, зарекомендовала себя как операция, сочетающая в себе все преимущества ФРК (техническая простота, отсутствие интра- и послеоперационных осложнений, связанных с формированием роговичного клапана, возможность выполнения при тонкой роговице без риска возникновения кератэктазии), и в то же время сглаживающая основные недостатки ФРК (выраженный корнеальный синдром после операции, длительная и не всегда полноценная эпителизация, низкая скорость достижения рефракционного результата, недостаточно высокая прогнозируемость рефракционных результатов, наличие осложнений в послеоперационном периоде) [2].

ЦЕЛЬ

Оценить динамику результатов транс-ФРК при коррекции миопии различной степени на аппарате Микроскан Визум.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное исследование пациентов с миопией различной степени, которым была проведена эксимерлазерная коррекция зрения по методу транsepителиальной ФРК на аппарате Микроскан Визум, эксимерном лазере с частотой следования импульсов 1100 Гц, обеспечивающем тканесохраняющую, безо-

пасную и точную работу при всех видах офтальмологических операций благодаря следующим параметрам: уникальный плоский профиль интенсивности лазерного пятна благодаря Супер Гаусс высокого порядка, исключительное качество абляции на любой частоте следования импульсов [3]. Клиническим материалом исследования явилась медицинская документация 112 пациентов (201 глаз), из которых 33 мужчины и 79 женщин. Критериями отбора явились следующие показатели: стабильность рефракции глаз на протяжении последних 12 мес, степень миопии от $-0,75$ до $-10,0$ дптр, астигматизм не более $-5,0$ дптр, минимальная толщина роговицы в центре не менее 441 мкм.

В зависимости от степени миопии были сформированы три группы пациентов.

В первую группу были включены 14 мужчин и 21 женщина с миопией слабой степени (56 глаз), во вторую – 18 мужчин и 40 женщин с миопией средней степени (107 глаз), в третью – 1 мужчина и 18 женщин с миопией высокой степени (38 глаз) соответственно. Средний возраст в первой группе составил $29,57 \pm 6,06$ ($p = 0,008$), во второй – $27,11 \pm 6,31$ ($p = 0,000$), в третьей – $22,95 \pm 4,95$ года ($p = 0,000$) соответственно.

До операции всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование: рефрактометрия, визометрия, тонометрия, офтальмоскопия, пахиметрия, кератометрия, кератотопография, исследование глазного дна линзой Гольдмана, а также исследование бинокулярного зрения. В работе оценивались показатели МКОЗ, НКОЗ, сферический эквивалент (S.E.) до операции, после снятия МКЛ, через 14 дней, через 1; 3 и 6 мес.

Средние значения исследуемых показателей до операции в первой группе следующие: некорректируемая острота зрения = 0,18 (0,05; 0,70), сферический эквивалент S.E. = $-2,49D$, центральная толщина роговицы = 483 мкр, показатели кератометрии 44,01D (39,08; 47,00) в слабом меридиане, 45,06D (41,97; 48,25) в сильном меридиане. Во второй группе: некорректируемая острота зрения = 0,09 (0,02; 0,50), сферический эквивалент (S.E.) = $-4,88D$, центральная толщина роговицы = 498 мкр, показатели кератометрии 43,41D (39,72; 46,50) в слабом меридиане, 44,83D (46,25; 47,75) в сильном меридиане. В третьей: некорректируемая острота зрения = 0,05 (0,01; 0,09), сферический эквивалент (S.E.) = $-7,52D$, центральная толщина роговицы = 503 мкр, показатели кератометрии 43,16D (40,25; 45,75) в слабом меридиане, 44,34D (40,25; 45,75) в сильном меридиане соответственно.

При сравнении независимых выборок применяли критерий Стьюдента. Достоверный уровень значимости при проверке статистических гипотез в работе $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные сравнительного анализа динамики МКОЗ, НКОЗ, S.E. до лазерной коррекции и после нее: на момент снятия МКЛ, через 2 нед, через 1; 3 и 6 мес и после нее представлены в табл. 1–3.

В первой группе показатель НКОЗ на момент снятия МКЛ составил 0,60, через 2 нед – 0,89, через 1 мес – 0,84, через 3 мес – 0,99, через 6 мес – 0,99. Во второй группе данный показатель на момент снятия МКЛ составил 0,58, через 2 нед – 0,86, через 1 мес – 0,85, через 3 мес – 0,95, через 6 мес – 0,96. А в третьей группе следующие данные: на момент снятия МКЛ – 0,60, через 2 нед – 0,80, через 1 мес – 0,83, через 3 мес – 0,95, через 6 мес – 0,96.

Таблица 1

Данные сравнительного анализа динамики рефракционных показателей при миопии слабой степени (в 1-й группе)

Срок обследования	НКОЗ	МКОЗ	S.E. (дптр)
Исход	0,18 (0,05; 0,70)	0,97 (0,7; 1,0)	-2,49
Снятие МКЛ	0,6		0,38
2 недели	0,89		-0,16
1 месяц	0,84		0,24
3 месяца	0,99		0,18
6 месяцев	0,99		0,16

Таблица 2

Данные сравнительного анализа динамики рефракционных показателей при миопии средней степени (во 2-й группе)

Срок обследования	НКОЗ	МКОЗ	S.E. (дптр)
Исход	0,09 (0,02; 0,50)	0,94 (0,6; 1,0)	-4,88
Снятие МКЛ	0,58		0,17
2 нед	0,86		0,07
1 мес	0,85		0,01 ± 0,26
3 мес	0,95		0,12
6 мес	0,96		0,11

Таблица 3

Данные сравнительного анализа динамики рефракционных показателей при миопии высокой степени (в 3-й группе)

Срок обследования	НКОЗ	МКОЗ	S.E. (дптр)
Исход	0,05 (0,01; 0,09)	0,94 (0,6; 1,0)	-7,52
Снятие МКЛ	0,6		-0,44
2 нед	0,8		-0,64
1 мес	0,83		-0,27
3 мес	0,95		-0,14
6 мес	0,96		-0,12

Динамика показателей S.E. в первой группе следующая: на момент снятия МКЛ – 0,38D, через 2 нед – 0,16D, через 1 мес – 0,24D, через 3 мес – 0,18D. Во второй группе данные S.E. отличаются незначительно: на момент снятия МКЛ – 0,17D, через 2 нед – 0,07D, через 1 мес – 0,01D, через 3 мес – 0,12D. Совсем другая ситуация

обстоит с S.E. в третьей группе. На момент снятия МКЛ – $-0,44D$; через 2 нед – $-0,64D$, через 1 мес – $0,27D$, через 3 мес – $0,14D$ соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ проведенного осмотра показал, что данные НКОЗ в трех группах равномерно повышались. В день эпителизации НКОЗ 0,6 и выше имели 58,9% пациентов с миопией слабой степени, 51,4% пациентов с миопией средней степени и 55,2% пациентов с миопией высокой степени. Через 1 мес НКОЗ 0,8 и выше имели 80,3% пациентов с миопией слабой степени, 82,2% пациентов с миопией средней степени и 84,2% пациентов с миопией высокой степени. Через 3 мес НКОЗ 0,9 и выше имели 92,8% пациентов с миопией слабой степени, 95,3% пациентов с миопией средней степени и 86,8% пациентов с миопией высокой степени. Таким образом, показатели НКОЗ к 6 мес превысили исходные показатели МКОЗ: в 1-й группе составили 0,99, во второй – 0,96, в третьей – 0,96 соответственно.

Аналогичная ситуация обстоит со сферическим эквивалентом (S.E.). Показатели S.E. в трех группах равномерно повышались и к 6 мес составили в первой группе $0,16D$, во второй – $0,11D$, в третьей – $-0,12D$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксимерлазерная коррекция зрения методом транс-ФРК продемонстрировала высокие визуальные результаты при коррекции миопии различной степени, что подтвердило высокую эффективность, безопасность и стабильность данного метода как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

Остроту зрения 0,6 и более на момент снятия МКЛ имели более 50% пациентов во всех исследуемых группах, которая продолжила нарастать и к 6 мес составила в 1-й группе 0,99, во второй – 0,96, в третьей – 0,96 соответственно. Данные исследования помогают прогнозировать динамику зрительных функций в послеоперационном периоде у пациентов с разными степенями близорукости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашевич Л.И. Роль Святослава Николаевича Федорова в становлении рефракционной хирургии на современном этапе развития офтальмологии. X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием Федоровские чтения – 2012 [Москва, 20–22 июня 2012 г.]. URL: <https://eyeexpress.ru/article.aspx?10747> (дата обращения: 19.01.2023). Режим доступа: Научная электронная библиотека eyeexpress.ru.
2. Эскина Э.Н., Рябенко О. И., Юшкова И.С., Паршина В.В., Степанова М.А. Оценка результатов трансэпителиальной фоторефракционной кератэктомии (ФРК) в коррекции миопии высокой степени (6 мес наблюдения). Практическая медицина. 2012; 1(4): 59–61.
3. Микроскан Визум – ОптоСистемы : официальный сайт. – Москва. URL: <https://microscan.ru/microscan-visum/> (дата обращения: 20.01.2023).
4. Мягих А.И. Транс-ФРК: Компромисс? Современные технологии в офтальмологии. 2021; (5): 148–51.
5. Мягих А.И., Субботин Е.А., Макурин Е.В., Мягих М.А. Органосохранность роговицы при коррекции миопии методом Транс-ФРК. Глаз. 2012; (3): 34–7.

6. Садрутдинов Р.Ш., Бурилов К.Б., Иванников А.Е., Карпеев С.А., Черных В.В. Фоторефрактивная кератэктомия как приоритетный метод докоррекции остаточных аметропий. Современные технологии в офтальмологии. 2022; (5): 48.
7. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Иомдина Е.Н. Контроль миопии в реальной клинической практике: результаты экспертного исследования. Офтальмология. 2021; 18(3): 962–71.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-93-99>

Олевская Е.А., Куколева Л.В., Дулыба О.Р., Рябова Л.Р., Тонких Н.А., Гусева А.В.

Изменение толщины хориоидеи в течение 12 месяцев на фоне ношения очков с высокоасферичными микролинзами и их связь с прогрессирующим миопией

ООО «Клиника АртОптика», Челябинск

Olevskaia E.A., Kukoleva L.V., Dulyba O.R., Ryabova L.R., Tonkikh N.A Guseva A.V.

Changes in choroidal thickness during 12 months in response to wearing spectacle lenses with highly aspherical lenslets and their relationship with myopia progression.

«Clinica ArtOptica», Chelyabinsk

РЕФЕРАТ

В связи с важной ролью хориоидеи в развитии миопии целью исследования явилась оценка толщины хориоидеи (ТХ) у детей с прогрессирующей миопией и ее изменения через 12 мес на фоне ношения очков с высокоасферичными микролинзами.

Материал и методы. Проведено проспективное исследование 50 детей в возрасте от 7 до 13 лет с прогрессирующей миопией от $-0,75$ до $-4,75$ Д. До назначения очков, через 1, 6 и 12 мес исследовались ОСТ хориоидеи в 1500 и 3000 мкм от фовеа в горизонтальном и вертикальном меридианах, ПЗО, циклоплегическая рефракция.

Результаты. До лечения ТХ была достоверно меньше у детей с большей степенью миопии. ТХ достоверно снижалась при ПЗО $\geq 25,1$ мм, при этом наибольшая ТХ смещалась с центрального сектора в височный 1500 мкм от фовеа. Через 1 мес ТХ достоверно увеличилась в среднем на $17,47 \pm 13,14$ мкм на 82,1% глаз во всех сегментах. На 17,9% глаз, где ТХ не увеличилась, через 1 год произошло прогрессирующее миопии. Через 1 мес ВГД снизилось у детей с исходно значениями > 20 мм рт. ст. На 66% глаз, где височный сегмент был толще центрального, произошло достоверное уменьшение разницы между сегментами. Через 6 мес ТХ в 82,8% случаев была выше исходного уровня, достоверно не отличаясь от ее значений через 1 мес. Через 1 год ТХ была достоверно больше, чем на момент начала исследования. Миопия увеличилась $\geq 0,25$ Д у 27,5% глаз, ПЗО увеличилась на $\geq 0,1$ мм на 29,3% глаз. На 27,3% глаз через 1 год отмечался гиперметропический сдвиг рефракции в пределах 0,5Д и уменьшение ПЗО у 27%, это сочеталось с увеличением ТХ. У тех пациентов, где ПЗО увеличилась $\geq 0,1$ мм, ТХ снизилась.

Заключение. При прогрессирующей миопии происходит уменьшение ТХ. Ношение очков с высокоасферичными микролинзами достоверно увеличивает ТХ у большинства пациентов через 1 мес ношения и сохраняет эти показатели в течение 1 года. Исследование ТХ может быть использовано для оценки стабильности миопии.

Ключевые слова: контроль миопии, миопический периферический дефокус, толщина хориоидеи, очки с высокоасферичными микролинзами.

ABSTRACT

Purpose. Due to the importance of choroid in the development of myopia, this study examined choroid thickness (ChT) in children with progressive myopia and the effect of spectacle lenses with highly aspherical lenslets (HAL) on the ChT after 1 year of wear.

Material and methods. A total of 50 children with myopia from $-0.75D$ to $-4.75D$ aged 7 to 13 years were enrolled. ChT subfoveal, 1500 and 3000 μm temporal, nasal, superior and inferior from the fovea were measured by OCT at baseline, 1, 6, 12 months after the treatment. The relationship between the degree of myopia, axial length, and the choroidal thickness were determine.

Results. Prior to the treatment ChT was a significantly less in more myopic children. ChH was significantly less in eyes with $AL \geq 25.1$ mm. In those eyes, the biggest ChT shifted from central sector to the temporal to 1500 μm from fovea. Wearing spectacle lenses with HAL induced significant choroidal thickening in the 1 month of treatment by 17.47 ± 13.14 μm in all regions in 82,1%. ChT did not change in 17.9% of the eyes. Myopia has been progressed in those children during 1 year. After 1 month, IOP decreased in children with baseline values > 20 mmHg, and did not change in children with IOP < 20 mmHg. In 66% of the eyes, where the temporal segment was thicker than the central, there was a significant decrease in the difference between the segments. After 6 months, ChT in 82.8% of cases was higher than before treatment. After 1 year ChT was significantly thicker, in comparison with baseline. Myopia increased $\geq 0,25D$ in 27.5% of eyes, AL increased by ≥ 0.1 mm in 29.3% of eyes. A hypermetropic shift of refraction within 0.5D was observed in 27.3% of the eyes, and reductions in the AL elongation in 27% eyes, this was combined with an increase in ChT by 21.24 ± 17.61 μm . In those patients where AL increased ≥ 0.1 mm, ChT decreased.

Conclusion. Choroidal thickness decrease during myopia development. Spectacle lenses with highly aspherical lenslets significantly increase choroidal thickness after 1 month and remained it during 1year of wear. The measurement of choroidal thickness can be used to assess myopia progression.

Keywords: *myopia control, myopic defocus, choroidal thickness; spectacle lenses with aspherical lenslets.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Исследования на животных, а позднее и у человека показали, что в ответ на ретинальный дефокус происходит изменение толщины хориоидеи [1, 8]. Этот ответ зависит от знака и силы дефокуса. Воздействие факторов, способствующих быстрому росту глаза (гиперметрический периферический дефокус, повышенные нагрузки на аккомодацию), приводит к уменьшению толщины хориоидеи. Напротив, факторы, замедляющие прогрессирование миопии (миопический периферический дефокус, антиму斯卡риновые препараты, пребывание днем на свежем воздухе), приводят к увеличению толщины хориоидеи [6, 7]. Более того, начальные изменения хориоидеи приводили к долгосрочным изменениям ПЗО благодаря ремоделированию склеры [4–6]. Недавно были разработаны очки со встроенными высокоасферичными микролинзами, расположенными кольцами (HAL-highly aspherical lenslets). Такие очковые линзы известны под коммерческим названием Stellest™. Высокоасферичные микролинзы вместо фокусировки света на двух конкурирующих поверхностях в случае дефокусных линз постоянно разделяют лучи света в нелинейной манере, создавая трехмерный объемный световой сигнал перед сетчаткой. Эти линзы показали высокую эффективность в замедлении прогрессирования миопии [2, 11]. Влияние ношения очков с высокоасферичными микролинзами на состояние хориоидеи изучено недостаточно.

ЦЕЛЬ

Оценка толщины хориоидеи (ТХ) у детей с прогрессирующей миопией и ее изменения через 1, 6 и 12 мес на фоне ношения очков с высокоасферичными микролинзами. Установить связь между изменением толщины хориоидеи и прогрессированием миопии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 50 детей (100 глаз) в возрасте от 7 до 13 лет с прогрессирующей миопией от $-0,75$ до $-4,75$ Д. До назначения очков, через 1, 6 и 12 мес проводилось swept-source OCT хориоидеи на SOCT Copernicus REVO (Optopol technology, Польша). Оценивалась ТХ в горизонтальном и вертикальном меридианах в 1500 и 3000 мкм от фовеа. Для улучшения качества изображения использовался «режим хориоидея». ТХ измерялась мануально как длина перпендикуляра между комплексом ПЭ – мембрана Бруха и внутренним краем склеры. Исследование выполнялось с 10:00 до 12:00 ч, в этот день исключалось использование мидриатиков [7]. Всем детям проводилось исследование субъективной и циклоплегической рефракции, бинокулярного зрения, состояния аккомодации, мышечного равновесия, а также биомикроскопия и офтальмоскопия. ПЗО измерялась на биометре IOL-Master («Carl Zeiss», Германия), внутриглазное давление – на тонометре iCare (iCare Finland Oy). В исследование не включались дети с глазной и общесоматической патологией. Очки с технологией HAL назначались для постоянного ношения. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистического пакета программ Statistica 10.0. Для сравнения достоверности различий в группах с правильным распределением выборки использовался t-критерий Стьюдента, с неправильным распределением – критерий Манна – Уитни. Для определения корреляционной зависимости использовался коэффициент корреляции Спирмена, однофакторный анализ ANOVA.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проспективное исследование выполнено в период с декабря 2021 г. по март 2023 г. на базе «Клиника АртОптика» сплошным методом. В исследование вошли 29 девочек и 21 мальчик, возраст на момент начала исследования от 7 до 13 лет, средний возраст составил $10,5 \pm 1,9$ года. Ранее не носили коррекцию 16 детей, 34 ребенка пользовались сферической коррекцией. Сферозэквивалент рефракции на момент начала исследования составил $-2,65 \pm 1,56$ Д, среднее значение ПЗО $24,51 \pm 0,95$ мм. До назначения очков с высокоасферичными микролинзами наибольшая толщина сосудистой была в центральном, височном и верхнем сегментах. Наименьшая в носовом – 3000 мкм от фовеа (N2), затем в носовом 1500 мкм от фовеа (N1) и в нижнем – 3000 мкм (I2). Толщина хориоидеи в зависимости от степени миопии и ПЗО до назначения очков с высокоасферичными микролинзами представлена в *табл. 1*.

Как видно из *таблицы 1*, при миопии средней степени ТХ была достоверно ($p < 0,005$) меньше, чем при миопии слабой степени. ТХ достоверно снижалась при ПЗО $\geq 25,1$ мм ($p < 0,002$). В то время как при ПЗО 23,0–24,0 мм и ПЗО 24,1–25,0 мм достоверной разницы не было. У пациентов с ПЗО больше 25,1 мм удлинение

Таблица 1

Толщина хориоидеи в зависимости от степени миопии и ПЗО до начала лечения

	Центр	T1	T2	N1	N2	S1	S2	I1	I2
M1	290,6 ± 51,0	292,8 ± 42,0	269,6 ± 47,4	239,5 ± 53,3	157,6 ± 44,6	307,3 ± 50,1	286,3 ± 49,7	271,5 ± 42,2	246,0 ± 55,3
M2	242,7 ± 45,9*	258,2 ± 48,2*	237,4 ± 61,4*	175,5 ± 52,1*	110,4 ± 40,3*	286,1 ± 64,3*	266,0 ± 46,9*	252,0 ± 46,8*	239,2 ± 41,1*
ПЗО 23,1–24,0	288,7 ± 45,0	296,3 ± 48,8	288,4 ± 50,5	234,6 ± 44,4	156,4 ± 47,9	300,7 ± 59,0	281,0 ± 66,9	267,3 ± 60,3	239,2 ± 56,5
ПЗО 24,1–25,0	281,8 ± 49,2	289,6 ± 48,8	273,4 ± 51,9	227,5 ± 56,3	149,2 ± 49,1	287,5 ± 63,7	277,1 ± 65,5	256,3 ± 45,9	241,1 ± 45,8
ПЗО > 25,1	225,1 ± 43,8*	264,4 ± 41,53 **	258,2 ± 59,8*	206,6 ± 58,2*	130,7 ± 49,1*	268,5 ± 65,4*	261,1 ± 63,5*	253,3 ± 61,3*	236,2 ± 54,3*

Таблица 2

Толщина хориоидеи до, через 1, 6 и 12 мес после начала лечения

	центр	T1	T2	N1	N2	S1	S2	I1	I2
До	273,9 ± 51,8	282,7 ± 52,5	265,1 ± 49,5	214,1 ± 52,5	133,3 ± 39,4	274,6 ± 62,9	259,7 ± 65,1	259,8 ± 49,8	249,8 ± 50,2
1 мес	293,6 ± 52,3*	297,8 ± 53,6*	281,9 ± 47,8*	222,9 ± 58,7*	143,2 ± 43,3*	291,7 ± 71,2*	284,5 ± 61,9*	276,5 ± 59,9*	255,5 ± 64,4*
6 мес	290,3 ± 55,1*	296,0 ± 48,8*	277,1 ± 47,8*	225,1 ± 54,7*	148,2 ± 47,8*	287,2 ± 60,2*	280,8 ± 60,4*	273,7 ± 53,2*	251,4 ± 60,2*
1 год	298,5 ± 50,9*	300 ± 42,7*	284,7 ± 41,4*	232,6 ± 64,7*	154,13 ± 64,8*	295,5 ± 68,9*	293,0 ± 56,6*	282,4 ± 47,4*	264,64 ± 61,1*

Примечание. *p < 0,05.

глаза приводило к смещению максимальной ТХ в височную сторону в сегмент Т1. При ПЗО ≤ 25 мм ТХ в центральном сегменте не отличалась от височного и верхнего. Значения ТХ до, через 1, 6 и 12 мес на фоне ношения очков с высокоасферичными микролинзами представлены в табл. 2.

Как видно из таблицы 2, через 1 мес ТХ достоверно увеличилась во всех сегментах, в среднем на $17,47 \pm 13,14$ мкм. ТХ осталась наименьшей в носовых N2, N1, затем нижнем I2 сегменте. Через 1 мес ТХ не изменилась на 17,9% глаз, из них на 5,8% даже снизилась. Через 1 год на этих глазах произошло прогрессирование миопии на $-0,3 \pm 0,29$ Д, прирост ПЗО на $0,23 \pm 0,21$ мм. Дети, не «давшие» увеличение ТХ через 1 мес, были достоверно младше ($8,9 \pm 2,2$ года в сравнении с $10,6 \pm 1,9$ года в основной группе), имели достоверно меньшую ПЗО ($23,84 \pm 0,8$ мм в сравнении с $24,42 \pm 0,8$ мм) и достоверно большую эзофорию. ANOVA анализ показал высоко достоверную положительную связь между степенью увеличения ТХ и временем ношения очков ($F(1,52) = 12,885$; $p = 0,007$). Действительно, большинство детей, у которых ТХ не изменилась или уменьшилась,

носили очки 6 и менее часов в день. На 66% глаз, где височный сегмент был толще центрального, произошло достоверное уменьшение разницы между сегментами ($p < 0,002$). В 63,6% за счет большего увеличения центрально сегмента (на $30,00 \pm 21,08$ мкм в сравнении с $17,13 \pm 20,19$ мкм на глазах, где центральный сегмент был исходно толще; $p < 0,04$).

Интересные изменения показало ВГД, оно снижалось у детей с исходными значениями > 20 мм рт. ст. (с $22,85 \pm 1,66$ до $18,56 \pm 3,56$; $p < 0,001$). В то время как у детей с ВГД < 20 мм рт. ст. оно не менялось (до $17,02 \pm 2,56$, после $16,52 \pm 2,42$; $p < 0,3$). Прямой связи между изменением ВГД и толщиной сосудистой выявлено не было, это требует дальнейшего изучения.

Через 6 мес ТХ в 82,8% случаев была выше исходного уровня ($p < 0,004$), достоверно не отличаясь от ее значений через 1 мес ($p < 0,4$). Дополнительное в сравнении с 1-м месяцем увеличение ТХ было зафиксировано на 28,3% глазах. Уменьшение ТХ в сравнении с исходным уровнем было выявлено на 18,8% глазах. Это коррелировало с увеличением ПЗО в среднем на $0,09 \pm 0,05$ мм и увеличением рефракции на $0,15 \pm 0,13$ Д. Сферозэквивалент рефракции через 1 год составил $-2,68 \pm 1,50$ Д. Годовой градиент прогрессирования снизился с $-1,03 \pm 0,52$ Д до $-0,03 \pm 0,40$ Д. Миопия увеличилась $\geq 0,25$ Д у 27,5% глаз (на 17,2% в пределах 0,25 Д, на 10,3% глаз $\geq 0,5$ Д). Годовой градиент прогрессирования ПЗО снизился с $0,37 \pm 0,22$ мм в год до $0,06 \pm 0,19$ мм в год. ПЗО увеличилась на $\geq 0,1$ мм на 29,3% глаз. На 27,3% глаз через 1 год отмечался гиперметропический сдвиг рефракции в пределах 0,5 Д и уменьшение ПЗО у 27%, это сочеталось с увеличением ТХ на $21,24 \pm 17,61$ мкм. Через 1 год ТХ была достоверно больше, чем на момент начала исследования. Самыми тонкими остались носовые сегменты. Нижний 2 выровнялся и уже не отличался достоверно от всех остальных сегментов. Уменьшение ТХ через 1 год в сравнении с исходным уровнем фиксировалось на 23,3% глаз. Прослеживалась обратная корреляционная зависимость между ТХ и увеличением ПЗО ($r = -0,64$) по всем сегментам. Уменьшение ПЗО сочеталось с увеличением ТХ на $21,24 \pm 17,61$ мкм. У тех пациентов, где ПЗО увеличилась $\geq 0,1$ мм, ТХ снизилась на $12,44 \pm 8,17$ мкм.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, ношение очков с высокоасферичными микролинзами приводит к увеличению ТХ по всем сегментам. У большинства детей достоверные изменения происходят уже после 1-го месяца ношения. При этом отмечается нормализация повышенного ВГД и выравнивание самого «толстого» сегмента к центру. Эти результаты у большинства пациентов сохраняются в течение одного года. На смещение наибольшей ТХ в височную сторону по мере увеличения степени миопии указывают Muhiddin H. с соавт. [12]. Huang Y. с соавт. в рандомизированном исследовании указывают на увеличение толщины хориоидеи более чем на 10 мкм по всем сегментам через 1 год ношения очков с высокоасферичными микролинзами, однако через 24 мес ношения ТХ начала возвращаться к исходному уровню [4] Изменение ТХ можно отследить уже через 1 мес ношения в отличие от изменений ПЗО, которые мы измеряем через 6 мес. Дети, у которых не произошло увеличения ТХ, показали прогрессирование миопии через 12 мес, поэтому они нуждаются в особом внимании. В первую очередь необходимо кон-

тролировать режим ношения, который часто нарушают дети с миопией $-0,5-0,75\text{D}$ и высокой остротой зрения. Поговорить с родителями, которые боятся, что дети повредят очки, не разрешают им пользоваться ими во время прогулок и занятий спортом. Bao J. с соавт. в двухгодичном рандомизированном исследовании также указывают на большее прогрессирование миопии у детей, носивших очки с технологией HAL менее 12 ч в день [11]. Важно выявить и другие факторы, которые способствуют прогрессированию миопии у этих пациентов. На всех сроках наблюдения снижение ТХ коррелировало с прогрессированием миопии. Таким образом, исследование ТХ может стать важным диагностическим инструментом, который наряду с исследованием рефракции и ПЗО позволит контролировать стабильность миопии. Недостатками данного исследования являются отсутствие контрольной группы пациентов, пользующихся сферической коррекцией, небольшое число пациентов в группе наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При прогрессировании миопии происходит уменьшение ТХ. Ношение очков с высокоасферичными микролинзами достоверно увеличивает ТХ у большинства пациентов через 1 мес ношения и сохраняет эти показатели в течение 1 года. Исследование ТХ может быть использовано для оценки прогрессирования миопии.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Wallman J., Wildsoet C., Xu A., Gottlieb M.D., Nikla D.L. et al. Moving the retina: Choroidal modulation of refractive state. *Vis. Res.* 1995; 35: 37–50.
2. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А. и др. Качество зрения и адаптация к очкам с новыми линзами для контроля миопии Stellest. Российский общенациональный офтальмологический форум, 14-й: Сб. науч. тр.: В 2 т. Под ред. В.В. Нероева. М.: Апрель. 2021; 1: 317–9.
3. Nikla D.L., Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog. Retin. Eye Res.* 2010; 29: 144–68.
4. Huang Y, Li Xue, Wu Junqian, Huo Jiawen, et al. Effect of spectacle lenses with aspherical lenses on choroidal thickness in myopic children: a 2-year randomised clinical trial. *Br. J. Ophthalmol.* 2022; 1–6.
5. Wang D., Chun R.K.M. Liu M., Lee R.P.K., et al. Optical defocus Rapidly Changes Choroidal Thickness in Schoolchildren. *PLoS ONE.* 2016; 11.
6. Read S.A., Alonco-Caneiro D., Vincent S.J., Collins M. Longitudinal Changes in Choroidal Thickness and Eye Growth in Childhood. *Investing. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2015; 56: 3103.
7. Read S.A., Fuss J.A., Vincent S.J. Collins M.J., Alonco-Caneiro D. Choroidal changes in human myopia: Insight from optical coherence tomography imaging. *Clin. Exp. Optom.* 2019; 102: 270–85.
8. Prieto-Garrido F.L., Villa-Collar C., et al. Changes in Choroidal Thickness of Children Wearing MiSight to Control Myopia. *J. of Clin. Med.* 2022; 11: 3833.
9. Cooper J., Tkatchenko A.V. A Review of Current Concepts of Etiology and Treatment of Myopia. *Eye & Contact Lens.* 2018; 44(4): 231–47.
10. Bao J., Yang A., Huang Y., Li X., Pan Y., et al. One-year myopia control efficacy of spectacle with aspherical lenses. *Br. J. Ophthalmol.* 2021; 0: 1–6.

11. Bao J., Huang Y., Li X., Yang A., Zhou F., Wu J., et al. Spectacle Lenses with Aspherical Lenses for Myopia Control vs Singl-Vision Spectacle Lenses. *Jamma Ophthalmol.* 2022; 140(5): 472–8.
12. Muhiddin H.S., Maysari A.R., at al. Choroidal Thickness in Correlation with Axial Length and Myopia Degree. *Vision. (Basel).* 2022; 6(1): 16.
13. Stephen J. Vincent, Michael J. Collins, Scott A. Read, Leo G. Carney. Retinal and Choroidal Thickness in Myopic Anisometropia. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2013; 54(4): 2445–56.
14. Acquah K., MSc E., at al. Choroidal thickness profiles and associated factors in myopic children. *Optometry and Vision Science.* 2023; 1: 57–66.
15. Chakraborty R., Read S.A., Collins M.J. Monocular myopic defocus and daily changes in axial length and choroidal thickness of human eayes. *Exp. Eye Res.* 2012; 103: 47–54.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-100-104>

Патрикеева А.Г., Новолодский А.И., Бурий В.В.

Опыт применения интраокулярных линз с углубленным фокусом у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки

ООО «МедСтандарт», Иркутск

Patrikeeva A.G., Novolodskii A.I., Burii V.V.

Experience in the use of intraocular lenses with deep focus in patients operated on for retinal detachment

ООО «Medstandart», Irkutsk

РЕФЕРАТ

В настоящее время в литературе недостаточно данных об имплантации ИОЛ с углубленным фокусом у пациентов с отслойкой сетчатки при одномоментной хирургии катаракты или хирургии катаракты вторым этапом. В ходе проведенного исследования установлено, что острота зрения вдаль и вблизи у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки, катаракты с имплантацией интраокулярных линз с углубленным фокусом, ниже, чем острота зрения на те же дистанции у пациентов, оперированных по поводу катаракты с имплантацией ИОЛ EDOF, а степень удовлетворенности и наличие оптических феноменов практически идентичны.

Ключевые слова: отслойка сетчатки, ИОЛ с углубленным фокусом.

ABSTRACT

There is currently insufficient evidence in the literature on the implantation of a deep focus IOL in patients with retinal detachment during cataract surgery or second-stage cataract surgery. In the course of the study, it was found that visual acuity at distance and near in patients operated on for retinal detachment, cataracts with implantation of intraocular lenses with deep focus is lower than visual acuity at the same distances in patients operated on for cataracts with EDOF IOL implantation, and the degree of satisfaction and the presence of optical phenomena are almost identical.

Keywords: retinal detachment, deep focus IOL.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время хирургические технологии лечения отслойки сетчатки позволяют добиться высоких функциональных результатов, и, согласно исследованиям различных авторов, у 67% пациентов после оперативного лечения отслойки сетчатки, выполненной в ранние сроки, достигаются высокие зрительные функции [1]. Оперативное лечение отслойки сетчатки нередко сопровождается одномоментной хирургией катаракты либо требует удаления хрусталика вторым этапом. Традиционно хирургия катаракты у этой группы пациентов завершается имплантацией монофокальных интраокулярных линз. При высоких функциональных результатах

после витреоретинальной хирургии мы можем задуматься о применении высокотехнологичных ИОЛ, которые позволяют повысить остроту и качество зрения после операции. Появление интраокулярных линз с углубленным фокусом, менее чувствительных к различным особенностям глаза, в отличие от мультифокальных ИОЛ расширяет возможности для работы с пациентами, оперированными по поводу патологии сетчатки [2, 3].

В офтальмологическом сообществе встречаются единичные сообщения об имплантации сложных оптических систем, а именно имплантации мультифокальных либо интраокулярных линз с углубленным фокусом у пациентов, оперированных по поводу патологии сетчатки [3]. Но в литературе отсутствуют данные об имплантации ИОЛ с углубленным фокусом у пациентов с отслойкой сетчатки при одномоментной хирургии катаракты или хирургии катаракты вторым этапом.

ЦЕЛЬ

Провести анализ результатов клинического применения интраокулярных линз с углубленным фокусом после факоэмульсификации катаракты у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено обследование 5 пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки в сочетании с удалением катаракты. Возраст пациентов варьировал от 35 до 63 лет и в среднем составил $49,6 \pm 7$ лет. Из пяти пациентов трое были мужчины и две женщины. У всех пациентов наблюдалась тотальная отслойка сетчатки с вовлечением макулярной области, развившаяся в сроки от 1 до 5 дней, в среднем 3 ± 2 дня.

Всем пациентам в предоперационном периоде проведено комплексное стандартное офтальмологическое обследование, включающее визометрию, кераторефрактометрию, биометрию, тонометрию, периметрию, ультразвуковое В-сканирование.

Острота зрения до операции варьировала от 0,01 до 0,08 и в среднем составила $0,05 \pm 0,02$. Оценка остроты зрения вблизи не проводилась в связи с низкими зрительными функциями.

Пациентам проведено оперативное лечение отслойки сетчатки, используя стандартную 3-портовую витректомию 25 G с тампонадой силиконовым маслом. Хирургический этап удаления хрусталика проведен по стандартной технологии. Трем пациентам замена хрусталика с имплантацией модели ИОЛ EDOF AcrySof® Vivity® применялась одномоментно с хирургией отслойки сетчатки. У 2 пациентов замена хрусталика с имплантацией модели ИОЛ EDOF AcrySof® Vivity® проводилась во время второго этапа операции одновременно с удалением силикона из витреальной полости. Удаление силикона выполнено в сроки 45 ± 15 дней.

В послеоперационном периоде проводилось исследование остроты зрения вдаль с расстояния 5 м, остроты зрения вблизи с расстояния 40 см, исследование периферических полей зрения, изменение внутриглазного давления в первые сутки и через месяц после оперативных вмешательств. Оценка удовлетворенности зрительными функциями проводилась с помощью опросника VF-14 (Visual Function Index) и анкеты по наличию дисфотопсий [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех случаях послеоперационный период протекал без осложнений. Достигнуто полное прилегание сетчатки и стабильное положение последней после удаления силикона из витреальной полости в отдаленном периоде.

В результате проведенного лечения острота зрения вдаль через 1 мес после последней операции варьировала от 0,4 до 0,7, в среднем составила $0,5 \pm 0,1$, что ниже средних показателей остроты зрения пациентов, оперированных по поводу катаракты без патологии сетчатки, опубликованных в открытых источниках, в среднем на 20% [5].

Острота зрения вблизи (40 см) колебалась от 0,2 до 0,5 и в среднем составила $0,4 \pm 0,1$, что ниже средних показателей остроты зрения пациентов, оперированных по поводу катаракты без патологии сетчатки, опубликованных в открытых источниках, в среднем на 20% [5].

По результатам исследования с помощью опросника VF-14 (Visual Function Index) средний балл удовлетворенности пациентов состоянием зрения через 1 мес после операции в среднем составил 92. Отмечено, что пациенты меньше всего удовлетворены зрением на близком расстоянии (выполнение мелкой работы или чтение мелкого шрифта), однако не возникает проблем при чтении крупных текстов и выполнении своей обычной рутинной работы, что соответствует средним показателям степени удовлетворенности пациентов, оперированных по поводу катаракты без патологии сетчатки, опубликованных в открытых источниках [6].

При оценке субъективных жалоб, связанных с наличием оптических феноменов, у 1 пациента отмечались круги светорассеяния в сумеречное время. У 4 пациентов не отмечалось дисфотопсий, что соответствует средним показателям частоты встречаемости оптических феноменов у пациентов, оперированных по поводу катаракты без патологии сетчатки, опубликованных в открытых источниках [7].

Клинический пример 1. Женщина, 35 лет, обратилась 2.02.2023 г. с жалобами на низкое зрение левого глаза. Снижение зрения отметила два дня назад. На момент осмотра травмы, операции глаз отрицает. В анамнезе близорукость средней степени.

Объективно: острота зрения вдаль правого глаза 0,1 (-)5,5 = 0,9, левого глаза = 0,05 н/к. ВГД OD 17 мм рт. ст. OS 17 мм рт. ст.

При осмотре: OD – глаз спокоен. Передний отрезок без особенностей. В хрусталике кортикальные помутнения. Глазное дно: без патологии.

OS – глаз спокоен. Передний отрезок без особенностей. В хрусталике кортикальные помутнения и помутнения по задней капсуле. При осмотре глазного дна выявлена отслойка сетчатки с клапанным разрывом на 8 ч.

На основании обследования выставлен диагноз: отслойка сетчатки с разрывом, неполная осложненная катаракта, миопия в анамнезе левого глаза. Неполная осложненная катаракта, миопия средней степени правого глаза.

Пациентке выполнена 3.02.2023 г. задняя закрытая витректомия 25 G, тампонада витреальной полости силиконовым маслом, факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ Alcon Vivity 17,0 дптр. Острота зрения вдаль в первые сутки составила 0,3 н/к.

Через 1 мес была выполнена аспирация силикона.

Острота зрения вдаль в первые сутки составила 0,4 н/к. Через месяц после операции острота зрения вдаль: OD 0,1 (-)5,5 = 0,9, OS 0,4 (-)1,0 = 0,5. Острота зрения вблизи с 40 см: OD 0,8 н/к, OS 0,4 н/к.

После операции достигнуто полное прилегание сетчатки.

По оценке удовлетворенности по результатам опросника VF-14 (Visual Function Index) средний балл равен 87. Пациентка в меньшей степени удовлетворена зрением при выполнении мелкой работы, однако все остальные показатели удовлетворенности очень высоки. Пациентка не отмечает наличия дисфотопсий.

Клинический пример 2. Мужчина, 48 лет, обратился 1.03.23 г. с жалобами на низкое зрение левого глаза. Снижение зрения отметил около 7 дней назад. На момент осмотра травмы, операции глаз отрицает.

Объективно: острота зрения вдаль правого глаза 1,0, левого глаза = 0,08 н/к. ВГД OD 19 мм рт. ст., OS 21 мм рт. ст.

При осмотре: OD – глаз спокоен. Передний отрезок без особенностей. В хрусталике кортикальные помутнения. Глазное дно: без патологии. OS – глаз спокоен. Передний отрезок без особенностей. В хрусталике кортикальные помутнения и помутнения по задней капсуле. При осмотре глазного дна выявлена тотальная отслойка сетчатки с двумя клапанными разрывами в меридиане 12 и 5 ч.

На основании обследования выставлен диагноз: отслойка сетчатки с разрывом, неполная осложненная катаракта левого глаза. Начальная возрастная катаракта правого глаза.

Пациенту выполнена задняя закрытая витректомия 25 G, тампонада витреальной полости силиконовым маслом. Острота зрения вдаль в первые сутки составила 0,5 н/к.

Через полтора месяца выполнена аспирация силикона, факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ Alcon Vivity 23,0 дптр.

Острота зрения вдаль в первые сутки составила 0,5 н/к. Через месяц после операции острота зрения вдаль: OD 1,0, OS 0,7 н/к. Острота зрения вблизи с 40 см: OD 0,2 (+) 1,0 = 0,9, OS 0,5 н/к. После операции достигнуто полное прилегание сетчатки. По оценке удовлетворенности по результатам опросника VF-14 (Visual Function Index) средний балл равен 91. Пациент менее удовлетворен зрением при выполнении мелкой работы, однако все остальные показатели удовлетворенности очень высоки. При оценке субъективных жалоб периодически отмечал наличие кругов светорассеяния (эффект Halo) в сумеречное время, но при этом затруднения при вождении автомобиля он не испытывает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования и на основании приведенных примеров можно заключить следующее. Острота зрения вдаль и вблизи у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки, катаракты с имплантацией интраокулярных линз с углубленным фокусом, ниже, чем острота зрения на те же дистанции у пациентов, оперированных только по поводу катаракты с имплантацией ИОЛ EDOF, а степень удовлетворенности и наличие оптических феноменов практически идентичны. Поэтому в отдельных случаях ИОЛ с углубленным фокусом может быть

моделью выбора для коррекции афакии после факоэмульсификации катаракты у пациентов, оперированных по поводу отслойки сетчатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров В.В., Егоров А.В., Смолякова Г.П. Прогнозирование уровня восстановления зрительных функций у больных с анатомическим прилеганием сетчатки после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки с пролиферативной витреоретинопатией. *Современные технологии в офтальмологии*. 2016; 2.
2. Vaartman B.J., Karpuk K., Eichhorn B., Ferguson T.J., Sudhagoni R.G., Berdahl J.P., Thompson V.M. Extended depth of focus lens implantation after radial keratotomy. *Clin. Ophthalmol.* 2019; 13: 1647–8.
3. Jeon S, Choi A, Kwon H. Clinical outcomes after implantation of extended depth-of-focus AcrySof® Vivity® intraocular lens in eyes with low-grade epiretinal membrane. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2022; 260(12): 3883–8.
4. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А., Коновалова М.М. Сравнение трифокальных ИОЛ и ИОЛ с расширенной глубиной фокуса с минимонозрением. *Современные технологии в офтальмохирургии*. 2021; 5: 72–5.
5. Arrigo A., Gambaro G., Fasce F., et al. Extended depth-of-focus (EDOF) AcrySof® IQ Vivity® intraocular lens implant: a real-life experience. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2021; 259: 2717–22.
6. Ozturkmen C., Section C., Karadeniz P.G., Sahin A. Visual acuity, defocus curve and patient satisfaction of a new hybrid EDOF-multifocal diffractive intraocular lens. *Eur. J. Ophthalmol.* 2022; 32(5): 2988–93.
7. Fernandez-Vega-Cueto L., Madrid-Costa D., Alfonso-Bartolozzi B., et al. Optical and Clinical Outcomes of an Extended Range of Vision Intraocular Lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2022; 38: 168–76.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-105-111>

Перевозчиков П.А., Перегудов Д.В.

Предварительные результаты превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика

ООО «Три-З», филиал в г. Москва

Perevozchikov P.A., Peregudov D.V.

Preliminary results of preventive flanged sclerocorneal monofixation of the intracapsular ring – intraocular lens complex in cataract surgery with lens subluxation

LLC «Tri-Z», branch in Moscow

РЕФЕРАТ

Патология связочного аппарата хрусталика остается актуальной проблемой офтальмохирургии и связана с возможными интра- и послеоперационными осложнениями. Для профилактики дальнейшей дислокации интраокулярной линзы (ИОЛ) в послеоперационном периоде используется подшивание ИОЛ полипропиленовой нитью за одну или оба опорных элемента к радужке, либо склерокорнеальная или склеральная фиксация.

Цель. Разработка превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени и оценка ее эффективности.

Материал и методы. Превентивная фланцевая склерокорнеальная монофиксация комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени проведена 15 пациентам в возрасте $74,4 \pm 11,4$ года. Хрусталик фиксировали за край капсулорексиса четырьмя ирис-ретракторами, в капсулярную сумку имплантировали внутрикапсульное кольцо типа СК-2 (Репер, Россия), к внутреннему завитку которого привязывалась полипропиленовая мононить 8/0, второй конец нити проводили *ab interno* транссклерально-транскорнеально с формированием фланца, ИОЛ имплантировали в капсулярный мешок.

Результаты. Во всех случаях сохранена капсулярная сумка и произведена внутрикапсулярная имплантация ИОЛ. Осложнений в ходе операций и в послеоперационном периоде ни в одном случае не получено. Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) в ходе лечения поднялась с $0,2 \pm 0,15$ до $0,85 \pm 0,14$ через 6 мес после операции ($p < 0,01$; t-критерий). Потеря эндотелиальных клеток через 3 мес после операции составила $8,9 \pm 1,4\%$.

Заключение. Применение превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени позволила сохранить у всех пациентов капсулярную сумку и выполнить наиболее физиологическую внутрикапсулярную имплантацию ИОЛ.

Ключевые слова: катаракта, подвывих хрусталика, факоэмульсификация, интраокулярная линза.

ABSTRACT

Pathology of the ligamentous apparatus of the lens remains an urgent problem of ophthalmic surgery and is associated with possible intra- and postoperative complications. To prevent further dislocation of the intraocular lens (IOL) in the postoperative period, IOL suturing with polypropylene thread is used for one or both supporting elements to the iris, or with sclerocorneal or scleral fixation.

Purpose. Development of preventive flanged sclerocorneal monofixation of the intracapsular ring – intraocular lens complex in cataract surgery with lens subluxation of II–III degree and evaluation of its effectiveness.

Material and methods. Preventive flanged sclerocorneal monofixation of the intracapsular ring – intraocular lens complex in cataract surgery with lens subluxation of II–III degree was performed in 15 patients aged 74.4 ± 11.4 years. The lens was fixed by the edge of the capsulorexis with four iris retractors, an intracapsular ring of the SK-2 type (Reper, Russia) was implanted into the capsule bag, an 8/0 polypropylene monofilament was attached to the inner curl of which, the second end of the thread was ab interno transclerally-transcorneally with the formation of a flange, the IOL was implanted into the capsule bag.

Results. In all cases, the capsule bag was preserved and intra-capsule implantation of the IOL was performed. Complications during operations and in the postoperative period were not received in any case. The maximum corrected visual acuity (MCVA) during treatment rose from 0.2 ± 0.15 to 0.85 ± 0.14 6 months after surgery ($p < 0.01$; t-criterion). The loss of endothelial cells 3 months after surgery was $8,9 \pm 1,4\%$.

Conclusions. The use of preventive flanged sclerocorneal monofixation of the intracapsular ring – intraocular lens complex in cataract surgery with lens subluxation of II–III degree made it possible to preserve the capsular bag in all patients and perform the most physiological intracapsular implantation of IOL.

Keywords: cataract, lens subluxation, phacoemulsification, intraocular lens.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Патология связочного аппарата хрусталика остается актуальной проблемой офтальмохирургии и связана с возможными интра- и послеоперационными осложнениями. В настоящее время предлагаются различные хирургические приемы для проведения факоэмульсификации катаракты при наличии подвывиха хрусталика, в том числе с использованием различных девайсов (ирис-ретракторы, якоря, внутрикапсульные кольца различной модификации, капсульные сегменты, зрачковые кольца), позволяющие стабилизировать хрусталиково-связочный комплекс [1–6]. Бесспорным остается факт максимального сохранения капсульной сумки и внутрикапсульной фиксации интраокулярной линзы (ИОЛ) во время хирургии катаракты при подвывихе хрусталика различной степени, что является наиболее физиологичным [7]. Один из основных приемов – использование внутрикапсульного кольца (ВКК). Однако наличие ВКК не гарантирует полную профилактику дальнейшего послеоперационного разрушения связочного аппарата хрусталика и последующую дислокацию комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза (ВКК-ИОЛ). Для профилактики дальнейшей дислокации ИОЛ или комплекса ВКК-ИОЛ в послеоперационном периоде используется подшивание ИОЛ полипропиленовой нитью за одну или оба опорных элемента к радужке [8] либо склерокорнеальная [9]

или склеральная фиксация [7, 10–12].

ЦЕЛЬ

Разработка превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени и оценка ее эффективности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В условиях офтальмологической клиники ООО «Три-3» (филиал в г. Москва) за 2022 г. прооперированы 15 человек (15 глаз) по поводу катаракты с подвывихом хрусталика II–III степени методом факоэмульсификации катаракты с имплантацией эластичной ИОЛ с применением превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза с целью профилактики отрыва указанного комплекса в послеоперационном периоде.

Методика включения: подвывих хрусталика I–III степени по классификации Н.П. Паштаева (1986), что определялось выраженным фако- и иридодонезом, неравномерной глубиной передней камеры и наличием визуализации экватора хрусталика в условиях мидриаза.

Методика исключения: 1) плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) менее 1500 кл/мм²; 2) тяжелая соматическая патология.

Пациенты наблюдались в возрасте от 55 до 83 лет. Средний возраст составил $74,4 \pm 11,4$ года. Комплексное офтальмологическое обследование всех пациентов проводили до операции, на 1-й и 7-й день после операции, через 1; 3 и 6 мес после операции. Помимо стандартного офтальмологического обследования всем пациентам исследовали плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) с помощью эндотелиального микроскопа SP-1P (Торсон, Япония) до операции, которая составляла от 1824 до 2895 кл/мм², в среднем $2424,8 \pm 347,2$ кл/мм².

Наблюдалась начальная катаракта в 10 случаях (67%), незрелая – в 3 случаях (20%), зрелая – в 2 случаях (13%). Причиной разрушения (слабости) связочного аппарата в 12 случаях (80%) отмечался псевдоэкзофолиативный синдром, в 1 случае (6,6%) – тупая травма, в 2 случаях (13,4%) – синдром Морфана. Острота зрения до операции варьировала от правильной светопроекции до 0,4, в среднем $0,2 \pm 0,15$. Уровень внутриглазного давления – от 15 до 31 мм рт. ст., в среднем $22,7 \pm 6,15$. У 5 пациентов наблюдалась вторичная фактопическая офтальмогипертензия, которую до операции компенсировали назначением антиглаукомных препаратов.

В ходе хирургического вмешательства и в послеоперационном периоде оценивали частоту развития осложнений.

Статистическую обработку результатов проводили стандартными параметрическими и непараметрическими статистическими методами. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Методика операции заключалась в следующем. Факоэмульсификация катаракты выполнялась стандартно на аппарате Stellaris Elite (B&L, США). Проводили роговичный тоннельный разрез, круговой капсулорексис. В дальнейшем для стабилизации хрусталика капсульный мешок фиксировали за край капсулорексиса четырьмя ирис-ретракторами через дополнительные парацентезы роговицы в зонах макси-

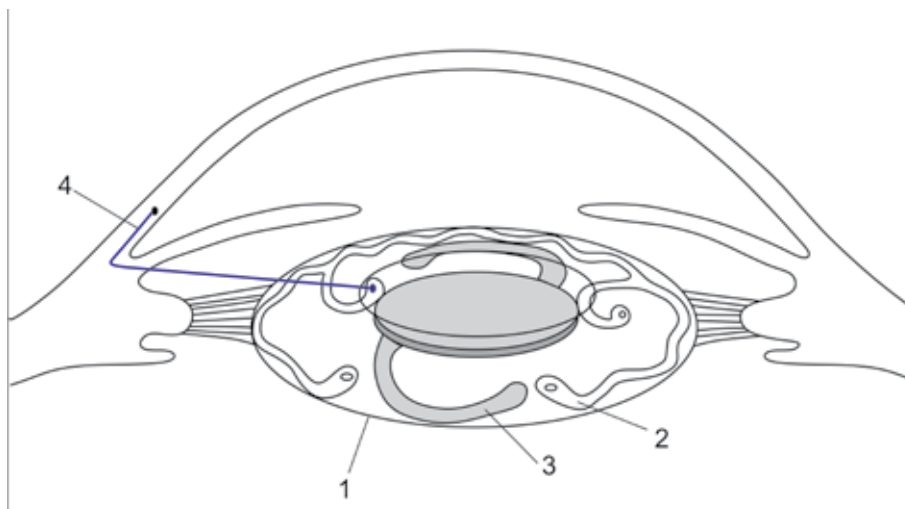


Рис. 1. Схема операции: 1 – капсулярная сумка; 2 – внутрикапсульное кольцо СК-2; 3 – ИОЛ; 4 – полипропиленовая нить

мально разрушенных цинновых связок. После факоэмульсификации имплантировали ВКК типа СК-2 (Репер, Россия) с предварительно фиксированным за кольцевой отросток на внутреннем диаметре ВКК одного из концов полипропиленовой мононити толщиной 8/0 (Контур, Россия). Имплантировали ИОЛ в капсульный мешок, ирис-ретракторы извлекали. При этом использовались эластичные ИОЛ: Acrysof IQ SN60WF (Алкон, США), Acrysof SA60AT (Алкон, США), Acrysof IQ Toric (Алкон, США), Ноуа 251 (Ноуа, Япония), Lentis Mplus LS-313 MF-30 (Teleon, Голландия). Второй конец полипропиленовой нити пинцетом вводили в переднюю камеру глаза через роговичный тоннельный разрез, помещали в просвет инсулиновой иглы размером 30 гейдж *ab interno*, предварительно введенной трансклерально в заднюю камеру глаза между радужкой и капсульным мешком. Иглу извлекали из задней камеры глаза вместе с полипропиленовой нитью, проводили трансклерально-транскорнеально и выводили в зоне парацентеза. Иглу извлекали, свободный конец полипропиленовой нити погружали в парацентез с опаливанием ее конца термокаутером с формированием фланца (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе операций, в раннем послеоперационном периоде осложнений не отмечалось (рис. 2). Неконтролируемого кругового непрерывного капсулорексиса с уходом разрыва передней капсулы к экватору, а также разрыва задней капсулы и выпадения волокон стекловидного тела ни в одном случае не наблюдалось.

Отмечалась легкая складчатость десцеметовой мембраны у 2 пациентов, что было связано с небольшой глубиной передней камеры и достаточно большим объемом манипуляций в ней. В течение первой недели состояние роговицы полностью приходило в норму на фоне местного стандартного послеоперационного лечения.

ПЭК через 3 мес после операции составила $2209,1 \pm 256,8$ кл/мм², что говорило о $8,9 \pm 1,4\%$ потери клеток эндотелия и соответствовало литературным данным [13].

Средняя острота зрения на первые сутки составила $0,53 \pm 0,3$, на 7-й день –

$0,68 \pm 0,21$, через 1 мес – $0,83 \pm 0,14$, через 3 мес – $0,86 \pm 0,13$, через 6 мес – $0,85 \pm 0,14$, что оказалось статистически достоверным ($p < 0,01$; t-критерий). ВГД после операции составило: на 1-й день – $20,4 \pm 7,1$, на 7-й день – $18,4 \pm 3,6$, через 1 мес – $16,6 \pm 2,9$, через 3 мес – $16,0 \pm 2,4$, через 6 мес – $16,1 \pm 2,3$, что не являлось статистически достоверным ($p > 0,05$; t-критерий), однако на практике позволило отказаться от антиглаукомных препаратов в случаях предоперационной офтальмогипертензии.

Через 3 мес наблюдения рефракция цели была достигнута в 93,3% случаев (от +0,25 до –0,5 дптр). При этом цилиндрический компонент по авторефкератометрии был максимум 1,0 дптр, что подтверждалось правильным положением ИОЛ в капсулярной сумке без отклонения своего перпендикулярного положения относительно анатомической оси глаза на оптической когерентной томографии (рис. 3) на аппарате SOLIX (Optovue, США).

Через 3 мес, так же как и через 6 мес, в условиях максимального мидриа-

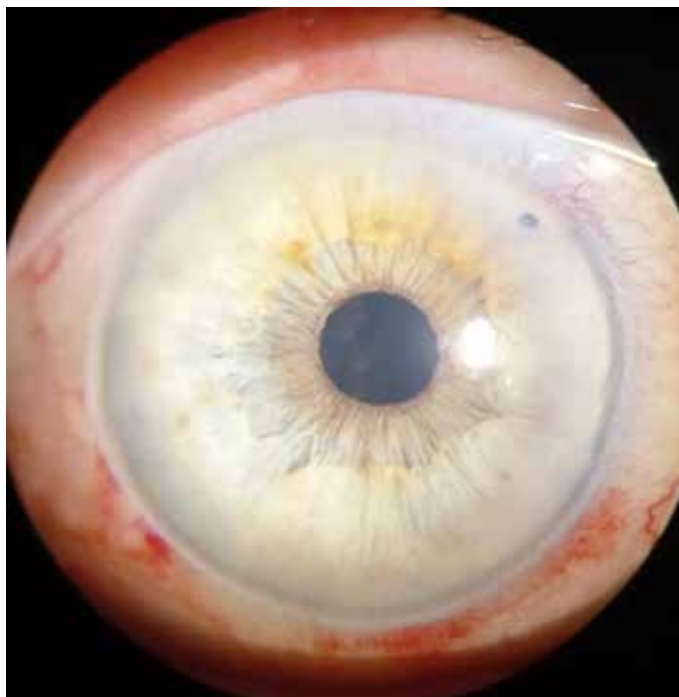


Рис. 2. Фото левого глаза на 1-й день после операции, Visus = 0,9

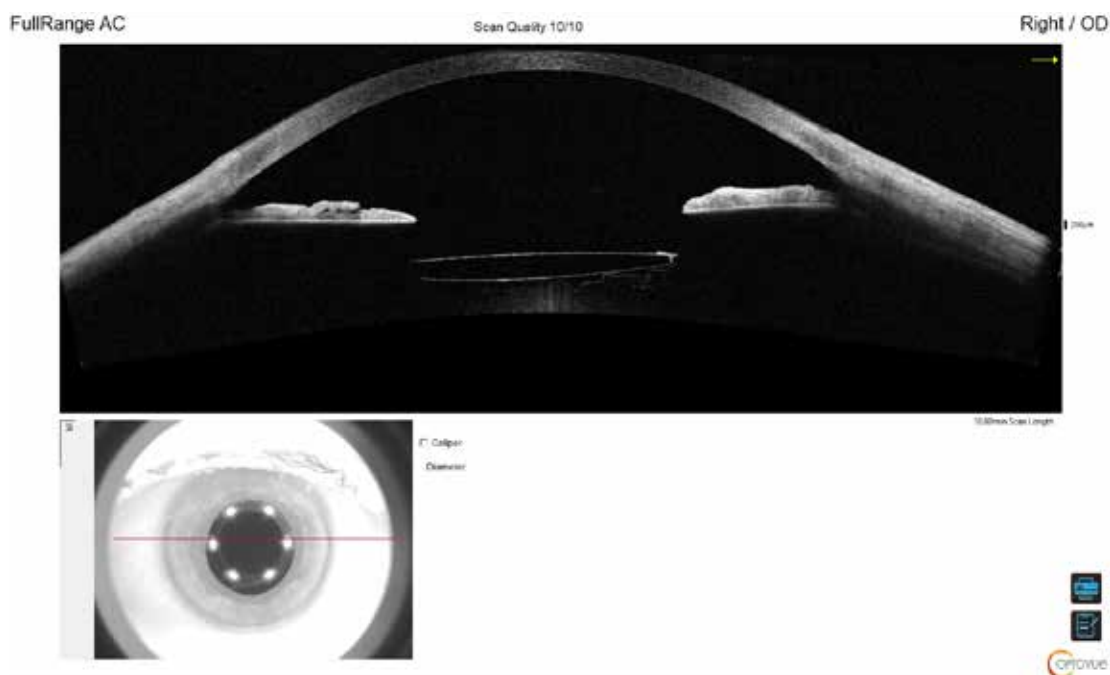


Рис. 3. ОКТ-снимок расположения ИОЛ в капсулярной сумке через 3 мес после операции

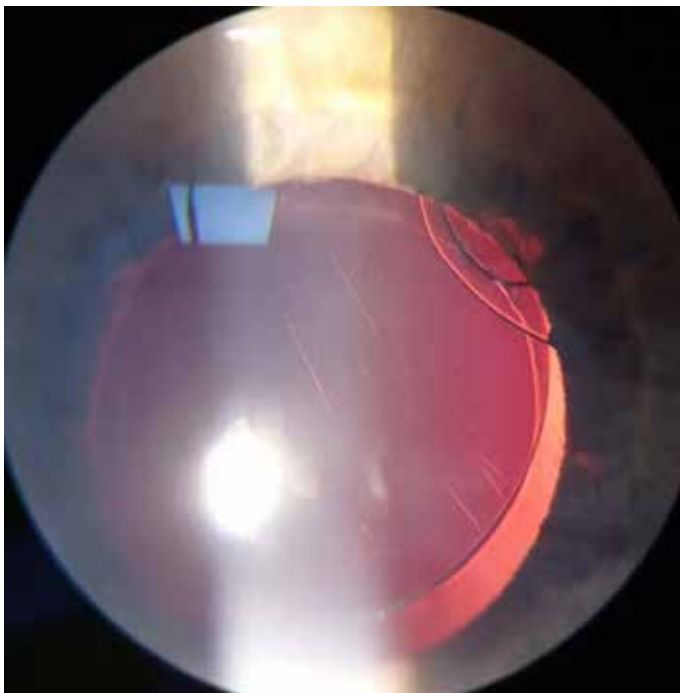


Рис. 4. Фото левого глаза на 3-й месяц после операции, Visus = 1,0

за у пациентов наблюдался ровный округлый капсулорексис, при этом конец внутреннего завитка ВКК типа СК-2 находился вне капсульной сумки и не оказывал влияния на овализацию окошка капсулорексиса (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

В проведенном нами исследовании использование превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени позволило сохранить у всех пациентов капсулярную сумку и выполнить наиболее физиологическую внутрикапсульную имплантацию ИОЛ, что позитивно отразилось на восстановлении зри-

тельных функций в послеоперационном периоде.

Таким образом, предложенная техника превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса ВКК-ИОЛ в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени позволила во всех случаях избежать проблем от внекапсульной фиксации ИОЛ и реабилитировать пациентов в кратчайшие сроки в амбулаторных условиях. Позитивные результаты проведенных нами предварительных исследований позволяют рекомендовать данную методику в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная методика превентивной фланцевой склерокорнеальной монофиксации комплекса внутрикапсульное кольцо – интраокулярная линза в хирургии катаракты при подвывихе хрусталика II–III степени позволила сохранить у всех пациентов капсулярную сумку и выполнить наиболее физиологическую внутрикапсульную имплантацию ИОЛ.

Применение предложенной методики не ограничивает использование типа модели имплантируемой ИОЛ, при этом сохраняется возможность имплантации торической модели ИОЛ с установкой ее по оси расположения независимо от места подшивания ВКК, а также имплантации современных моделей ИОЛ – EDOF и мультифокальных.

Полученные положительные предварительные результаты позволяют использовать методику в дальнейшем в сложных случаях хирургии катаракты с выраженной сублюксацией хрусталика, но требуют изучения отдаленных результатов лечения и оценки их достоверности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Assia E.I., Ton Y., Michaeli A. Capsule anchor to manage subluxated lenses: initial clinical experience. *J. Cataract Refract. Surg.* 2009; 35(8): 1372–9. doi: 10.1016/JJCRS.2009.02.046
2. Blecher M.H., Kirk M.R. Surgical strategies for the management of zonular compromise. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2008; 19(1): 31–5. doi: 10.1097/ICU.0b013e3282f2ccc8
3. Menapace R., Findl O., Georgopoulos, Rainer G., Vass C., Schmetterer K. The capsular tension ring: designs, applications, and techniques. *J. Cataract Refract. Surg.* 2000; 26(6): 898–912. doi: 10.1016/s0886-3350(00)00446-6
4. Santoro S., Sannace C., Cascella M.C., Lavermicocca N. Subluxated lens: phacoemulsification with iris hooks. *J. Cataract Refract. Surg.* 2003; 29(12): 2269–73. doi: 10.1016/s0886-3350(03)00344-4
5. Wang C., Rui Y., Zhoe Y., Hu T., Xia X., Jiang J. Two-Year Follow-Up of Clinical Efficacy of Femtosecond Laser, Modified Capsular Tension Ring, and Iris Hook-Assisted Surgical Treatment of Lens Subluxation in Patients with Elevated Intraocular Pressure. *J. Cataract Refract. Surg.* 2022; 48:10103. doi: 10.1155/2022/4810103
6. Zarei-Ghanavati S., Bagheran H. Stabilizing the capsular bag and expanding the pupil with a pupil expansion device. *J. Cataract Refract. Surg.* 2015; 41(9): 1801–3. doi: 10.1016/j.jcrs.2015.08.010
7. Mahler O.S., Biron R., Hecht I., Pras E., Einar-Lifshitz A. Intrasceral 4-flanged technique for in-the-bag intraocular lens subluxation. *J. Cataract Refract. Surg.* 2021; 47(4): 476–81. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000474
8. Vivekanandan V.R., Dhanaseelan T., Benzy M., Venkatesh R., Odayar V. Single haptic iris fixation of posterior chamber intraocular lens. *Indian J. Ophthalmol.* 2023; 71(3): 1016–20. doi: 10.4103/IJO.IJO_2702_22
9. Кожухов А.А., Унгуриянов О.В., Семкина А.С. Исследование способов репозиции ИОЛ с применением различных модификаций техники склерокорнеальной фиксации. *Современные технологии в офтальмологии.* 2020; 4(35): 380–1. [Kozhukhov A.A., Ungur'ianov O.V., Semakina A.S. Issledovanie sposobov repozitsii IOL s primeneniem razlichnykh modifikatsii tekhniki sklerokorneal'noi fiksatsii. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii.* 2020; 4(35): 380–1. (In Russ.)] doi: 10.25276.3212-4911-2020-4-380-381
10. Suzuki Y., Adachi K., Jinnai Y., Suzuki K., Nakazawa M. Intraocular lens intracapsular fixation with unilateral loop suture for 180 degree Zinn's zonule dialysis. *Clin. Ophthalmol.* 2018; 12: 2087–93. doi: 10.2147/OPTH.S176823
11. Kato M., Namba M., Shimoyama S., Inoue M., Ouchi C., Shimizu T. Intrasceral Intraocular Lens Fixation Preserving the Lens Capsule in Case of Cataract with Insufficient Zonular Support. *Clin. Ophthalmol.* 2022; 16: 93–100. doi: 10.2147/OPTH.S344523
12. Bulut M.N., Bulut M.N., Gökteş E., Karadağ E., Bulut K., Oral A.Y., Şimşek Ş. Sutureless Scleral-Fixated Intraocular Lens Implantation in the Treatment of Congenital Lens Subluxation Related to Marfan Syndrome. *J. Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2021; 58(6): 401–6. doi: 10.3928/01913913-20210428-02
13. Юсеф Ю.Н., Введенский А.С., Альхумиди К., Фокина Н.Д., Демидов А.Л. Хирургическое лечение перезрелой катаракты при узком зрачке и подвывихе хрусталика. *Вестник офтальмологии.* 2021; 137(5–2): 175–80. [Yusef Yu.N., Vvedenskij A.S., Alkhumidi K., Fokina N.D., Demidov A.L. Surgical treatment of hypermature cataract in patients with lens subluxation and small pupil. *Vestnik Oftalmologii.* 2021; 137(5–2): 175–80. (In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma2021137052175

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-112-118>

Першин К.Б.^{1,2}, Пашинова Н.Ф.^{1,2}, Цыганков А.Ю.¹, Антонов Е.А.¹, Косова И.В.¹,
Корнеева Е.А.¹

Первый опыт имплантации недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт

¹Офтальмологический центр «Экзимер», г. Москва, Российская Федерация;

²Академия последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва, Российская Федерация

Pershin K.B.^{1,2}, Pashinova N.F.^{1,2}, Tsygankov A.Iu.¹, Antonov E.A.¹, Kosova I.V.¹,
Korneeva E.A.¹

First experience of non-diffractive wavefront-shaping intraocular lens with extended depth of focus implantation

¹«Eximer» eye center, Moscow, Russia;

²Academy of postgraduate education of The Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russia

РЕФЕРАТ

Цель. Анализ краткосрочных клиничко-функциональных результатов имплантации новой недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса.

Материал и методы. В исследование вошли 27 пациентов (35 глаз) после билатеральной (8 пациентов) или монологатеральной (19 пациентов) имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (Alcon, США) со средним сроком наблюдения $3,8 \pm 0,3$ (3–5) месяца. Во всех случаях имплантации ИОЛ предшествовала факоэмульсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика с рефракционной целью. Женщины составили 63% ($n = 17$), мужчины – 37% ($n = 10$). На 24 глазах имплантирована ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT015, на 11 глазах при наличии клинически значимого (более 1,0 дптр) астигматизма – торические ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 и DFT515.

Результаты. Отмечено значимое ($p < 0,05$) увеличение некорректируемой и максимально корректируемой остроты зрения вдаль и на среднем расстоянии, начиная с 1-го дня после операции. При оценке некорректируемой остроты зрения вблизи также отмечено увеличение показателя с $0,31 \pm 0,09$ до $0,58 \pm 0,12$ на 1-е сутки после операции, а в дальнейшем – до $0,63 \pm 0,13$ в срок наблюдения 3 мес ($p < 0,05$). Несмотря на некоторое увеличение максимально скорректированной остроты зрения вблизи в период наблюдения 3 мес по сравнению с дооперационным периодом ($0,68 \pm 0,19$ и $0,57 \pm 0,16$, соответственно), данные различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$). После имплантации ИОЛ показано снижение сферического эквивалента рефракции с $-2,75 \pm 1,4$ в дооперационном периоде до $-0,10 \pm 0,73$ в период наблюдения 3 мес. У 4 пациентов из 27 (14,8%) выявлены постоянные или периодические оптические феномены, из них у 2 пациентов (7,4%) глэр и у 2 (7,4%) – гало. Жалобы на трудности при вождении автомобиля в темное время суток пациенты не предъявляли. В 11 случаях из 27 (40,7%) пациентам потребовалась очковая коррекция для чтения. Несмотря на наличие необходимости очковой коррекции для близи в 40% случаев, подавляющее большинство пациентов ($n = 24$; 88,9%) оценили результат операции как «отлично», а трое (11,1%) – как хорошо.

Заключение. В настоящей работе представлен первый в России опыт имплантации новой недифракционной интраокулярной линзы с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт, на 35 глазах. Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности данной ИОЛ для коррекции зрения на среднем расстоянии и вдаль и возможности обеспечения функционального зрения вблизи. Имплантация исследуемой ИОЛ ассоциирована с низкой частотой побочных оптических феноменов, таких как гало, глэр и дискомфорт при вождении автомобиля в темное время суток. Применение данной ИОЛ в клинической практике может быть одной из опций для достижения желаемого результата в катарактальной хирургии.

Ключевые слова: катаракта, пресбиопия, мультифокальные ИОЛ, ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса, EDOF, Vivity.

ABSTRACT

Aim. Analysis of short-term clinical and functional results of implantation of a new non-diffractive IOL with expanded depth of focus.

Material and methods. The study included 27 patients (35 eyes) after bilateral (8 patients) or monolateral (19 patients) AcrySof IQ Vivity IOL implantation (Alcon, USA) with mean follow-up of 3.8 ± 0.3 (3–5) months. In all cases, IOL implantation was preceded by cataract phacoemulsification or refractive lensectomy. Women accounted for 63% ($n = 17$) and men for 37% ($n = 10$). AcrySof IQ Vivity DFT015 IOLs were implanted in 24 eyes and toric AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 and DFT515 IOLs in 11 eyes with clinically significant (more than 1.0 D) astigmatism.

Results. There was a significant ($p < 0.05$) increase in distance and intermediate uncorrected and best corrected visual acuity starting from the 1st day after surgery. An increase from 0.31 ± 0.09 to 0.58 ± 0.12 at the 1st day after the operation, and further up to 0.63 ± 0.13 at the follow-up period of 3 months ($p < 0.05$) was also registered while assessing near uncorrected visual acuity. In spite of some increase of best corrected near visual acuity in the follow-up period of 3 months in comparison with preoperative period (0.68 ± 0.19 and 0.57 ± 0.16 , respectively), these differences were not statistically significant ($p > 0.05$). After IOL implantation, the spherical refractive index was shown to decrease from -2.75 ± 1.4 in the preoperative period to -0.10 ± 0.73 in the follow-up period of 3 months. Permanent or periodic optical phenomena were detected in 4 patients out of 27 (14.8%), of them 2 patients (7.4%) had glare and 2 (7.4%) – halo. Patients did not complain of difficulties in driving in the dark. In 11 cases out of 27 (40.7%), patients required spectacle correction for reading. In spite of the need for spectacle correction for near vision in 40% of cases, the vast majority of patients ($n = 24$; 88.9%) rated the result of surgery as «excellent» and three (11.1%) as good.

Conclusion. This work presents the first experience in Russia of implantation of a new non-diffractive intraocular lens with an expanded depth of focus forming a wavefront in 35 eyes. The presented data testify to the high efficacy of this IOL for medium distance and far distance vision correction and to the possibility of providing functional near vision. Implantation of the investigated IOL was associated with a low incidence of adverse optical phenomena, such as halo, glare, and discomfort when driving in the dark. The use of this IOL in clinical practice may be an option to achieve the desired outcome in cataract surgery.

Keywords: cataract, presbyopia, multifocal IOL, IOL with extended depth of focus, EDOF, Vivity.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Благодаря современным формулам для расчета оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ) хирургия катаракты обоснованно считается рефракционной процедурой, при этом высока вероятность того, что при имплантации монофокальной

ИОЛ пациенты избавятся от очковой зависимости для зрения вдаль. При необходимости снижения зависимости от очков для зрения вблизи или на среднем расстоянии в последние годы доступны мультифокальные ИОЛ или ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (extended depth of focus = EDOF) [1]. Показано, что трифокальные ИОЛ с наибольшей вероятностью обеспечивают независимость от очковой коррекции на всех трех расстояниях [2]. В ряде исследований показано, что зрительные нарушения при использовании дифракционных EDOF ИОЛ (Symfony® Johnson & Johnson Vision, США) незначительно снижаются по сравнению с трифокальными ИОЛ [3, 4]. Вместе с тем необходимо отметить, что у пациентов, которым имплантировали монофокальные ИОЛ, частота и тяжесть побочных оптических феноменов ниже по сравнению с мультифокальными или традиционными EDOF ИОЛ [5].

В России с октября 2021 г. зарегистрирована новая недифракционная ИОЛ с расширенной глубиной фокуса AcrySof IQ Vivity (Alcon, США). В нашей клинике впервые данную ИОЛ имплантировали в марте 2022 г. В доступной литературе количество работ, посвященных результатам имплантации данной ИОЛ, ограничено, а в отечественной офтальмологической литературе такие работы отсутствуют.

ЦЕЛЬ

Провести анализ краткосрочных клинико-функциональных результатов имплантации новой недифракционной ИОЛ с расширенной глубиной фокуса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 27 пациентов (35 глаз) после билатеральной (8 пациентов) или монолатеральной (19 пациентов) имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (Alcon, США) со средним сроком наблюдения $3,8 \pm 0,3$ (3–5) месяца. Исследование проведено в период с марта по сентябрь 2022 г. Женщины составили 63% ($n = 17$), мужчины – 37% ($n = 10$). Во всех случаях имплантации ИОЛ предшествовала факоэмульсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика с рефракционной целью. Средний возраст составил $58,3 \pm 8,1$ (41–83) года.

Всем пациентам проведено комплексное стандартное и специальное офтальмологическое обследование. В предоперационном периоде проводили оценку аксиальной длины глаза, глубины передней камеры, сферического и цилиндрического компонента рефракции, некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной (МКОЗ) остроты зрения вблизи (40 см) (НКОЗб/МКОЗб), на среднем расстоянии (80 см) (НКОЗс/МКОЗс) и вдаль (5 м) (НКОЗд/МКОЗд), внутриглазного давления (ВГД). В послеоперационном периоде указанные выше параметры изучали в сроки 1 день, 1 нед, 1 и 3 мес. Для оценки субъективных жалоб пациентов использовали опросник, разработанный Темировым Н.Э. с соавт. и использованным нами ранее [5, 6].

Оперативное вмешательство (факоэмульсификация катаракты или удаление прозрачного хрусталика) проводили по стандартной методике на приборах Infiniti (Alcon Laboratories, США) и Stellaris Elite под капельной анестезией. Во всех случаях использовали роговичный разрез 1,8 мм. Расчет оптической силы ИОЛ выполняли с применением формул SRK/T и Barrett Universal II. Для анализа по формуле Barrett Universal II использовали online-калькулятор с сайта Asia-Pacific Association

of Cataract & Refractive Surgeons. Во всех случаях планировали эмметропию. На 24 глазах имплантирована ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT015, на 11 глазах при наличии клинически значимого (более 1,0 дптр) астигматизма – торические ИОЛ AcrySof IQ Vivity DFT315, DFT415 и DFT515. Для всех ИОЛ диапазон оптической силы составил от +15,0 до +30,0 дптр.

ИОЛ AcrySof IQ Vivity – гибкая двояковыпуклая моноблочная ИОЛ, выполненная из гидрофобного акрилата и метакрилатного сополимера с фильтрами ультрафиолетового и синего спектров света. ИОЛ пропускает 10% света с длиной волны 401 нм. Ее рефракционный индекс составляет 1,55, общая длина – 13,0 мм, а диаметр оптической части – 6,0 мм. На передней поверхности ИОЛ расположен элемент с технологией формирования волнового фронта X-WAVE®.

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием приложения Microsoft Excel 2010 и статистической программы Statistica 10.1 («StatSoft», США). Проведен расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения от среднего арифметического значения (SD), минимальных (min) и максимальных (max) значений. Для оценки достоверности полученных результатов при сравнении средних показателей использовался t- критерий Стьюдента. При сравнении частот встречаемости признака использовался точный критерий Фишера. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$, доверительный интервал – 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Остроту зрения пациентов вблизи, на среднем расстоянии и вдаль определяли в сроки 1 день, 1 нед, 1 и 3 мес после операции (рис. 2–7).

В исследуемой группе больных отмечено значимое ($p < 0,05$) увеличение некорректируемой и максимально корректируемой остроты зрения вдаль и на среднем расстоянии, начиная с 1-го дня после операции. При оценке некорректируемой остроты зрения вблизи также отмечено увеличение показателя с $0,31 \pm 0,09$ до $0,58 \pm 0,12$ на 1-е сутки после операции, а в дальнейшем – до $0,63 \pm 0,13$ в срок наблюдения 3 мес ($p < 0,05$). Несмотря на некоторое увеличение максимально скорректированной остроты зрения вблизи в период наблюдения 3 месяца по сравнению с дооперационным периодом ($0,68 \pm 0,19$ и $0,57 \pm 0,16$ соответственно), данные различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

После имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity показано снижение сферического эквивалента рефракции с $-2,75 \pm 1,4$ в дооперационном периоде до $-0,10 \pm 0,73$ в период наблюдения 3 мес. При наличии клинически значимого астигматизма имплантировали торические ИОЛ AcrySof IQ Vivity, при этом отмечено снижение цилиндрического компонента рефракции с $1,49 \pm 0,89$ (по модулю) до $0,54 \pm 0,31$ (по модулю) в период наблюдения 3 мес. Во всех случаях отмечали ротационную стабильность имплантированных ИОЛ.

Монокулярная кривая дефокуса (острота зрения по шкале logMAR) через 3 мес после хирургического вмешательства представлена на рис. 1. В случае бинокулярной коррекции проводили оценку остроты зрения отдельно для каждого глаза. Максимальная острота зрения от $-0,02$ до $0,02$ logMAR, что соответствует остроте зрения 0,9–1,0 в десятичной системе измерения, показана для глубины фокуса между

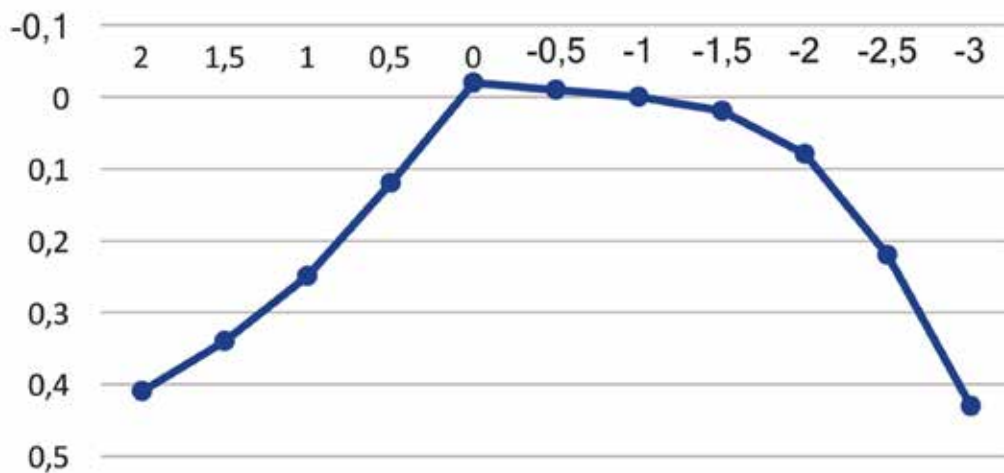


Рис. 1. Монокулярная кривая дефокуса при имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity (шкала logMAR)

0,0 и $-1,5$ дптр (между средним и дальним расстоянием). На ближнем расстоянии (глубина фокуса от $-2,0$ до $-3,0$ дптр) острота зрения снижалась и составила от 0,08 до 0,43 logMAR (в среднем $0,18 \text{ logMAR} = 0,63$ в десятичной системе измерения). Результаты анализа кривой дефокуса свидетельствуют о некотором преимуществе имплантации данной ИОЛ для коррекции остроты зрения вдаль и на промежуточном расстоянии.

У всех пациентов удалось провести оценку субъективных жалоб по приведенному ранее опроснику. У 4 пациентов из 27 (14,8%) выявлены постоянные или периодические оптические феномены, из них у 2 пациентов (7,4%) глэр и у 2 (7,4%) – гало. Жалобы на трудности при вождении автомобиля в темное время суток пациенты не предъявляли. В 11 случаях из 27 (40,7%) пациентам потребовалась очковая коррекция для чтения. Несмотря на наличие необходимости очковой коррекции для близи в 40% случаев, подавляющее большинство пациентов ($n = 24$; 88,9%) оценили результат операции как «отлично», а трое (11,1%) – как хорошо. Все 25 пациентов из 27 (92,6%) порекомендовали бы имплантацию данной ИОЛ своим знакомым и родственникам.

В исследуемой когорте пациентов интраоперационные осложнения не выявлены. В раннем послеоперационном периоде на 3 глазах (8,6%) выявлен десцеметит, что потребовало назначения локальной консервативной терапии с благоприятным исходом.

В рамках неинтервенционного исследования, опубликованного Gundersen K.J. и соавт. в 2021 г., проводили оценку рефракции, остроты зрения и качества зрения, достигнутых после двусторонней имплантации интраокулярной линзы для коррекции пресбиопии с формированием волнового фронта между 3 и 12 мес после операции. Всего в исследование вошли 40 пациентов. Статистически значимой разницы между некорригированной и максимально корригированной остротой зрения ни на одном расстоянии не определено. Среднее значение бинокулярной остроты logMAR составило ($-0,07 \pm 0,07$) на расстоянии 4 м ($0,00 \pm 0,07$) на расстоянии 66 см и ($0,07 \pm 0,11$) на расстоянии 40 см. Некорригированная фотопическая низкоконтрастная остро-

та зрения была статистически значимо лучше без бликов ($0,09 \pm 0,10$) по сравнению с бликами ($0,44 \pm 0,21$; $p < 0,01$). Более 95% пациентов сообщили, что гало, глэр и вспышки звезд «совсем не беспокоят» или беспокоят «немного». Авторы заключили, что имплантация ИОЛ AcrySof IQ Vivity обеспечивает хорошее зрение вдаль и на среднем расстоянии, а также функциональное зрение вблизи, что сочетается с низким уровнем побочных оптических феноменов [7]. Схожие данные получены и в нашей работе через 3 мес наблюдений.

Van Amelsfort T. и соавт. опубликовали результаты собственных наблюдений за 22 пациентами (44 глаза) после бинокулярной имплантации ИОЛ AcrySof IQ Vivity. Средние бинокулярные показатели НКОЗд, НКОЗс и НКОЗб составили $-0,07 (\pm 0,10)$, $0,04 (\pm 0,09)$ и $0,23 (\pm 0,12)$ logMAR соответственно. Процент глаз в пределах $\pm 1,0$ и $\pm 0,5$ дптр от цели составил 100 и 95% для доминантного глаза и 100 и 86% для недоминантного глаза соответственно. Кривая бинокулярного дефокуса была лучше, чем $0,10$ logMAR в диапазоне от $-2,0$ до $+0,5$ дптр. Процент пациентов, которые сообщили, что не используют или редко используют очки для дали, промежуточного и близкого расстояния, составил 96; 68 и 38% соответственно. Процент пациентов, которые не испытывали побочных оптических феноменов в виде гало, глэр или вспышек звезд, составил 91; 91 и 100% соответственно. Результаты анкетирования пациентов с использованием опросника Catquest-9SF показали высокую удовлетворенность пациентов повседневной жизнью [8]. В нашей работе получены схожие клиничко-функциональные результаты, при этом использовали отечественный опросник для пациентов после хирургии катаракты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе представлен первый в России опыт имплантации новой недифракционной интраокулярной линзы с расширенной глубиной фокуса, формирующей волновой фронт, на 35 глазах. Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности данной ИОЛ для коррекции зрения на среднем расстоянии и вдаль и возможности обеспечения функционального зрения вблизи. Имплантация исследуемой ИОЛ ассоциирована с низкой частотой побочных оптических феноменов, таких как гало, глэр и дискомфорт при вождении автомобиля в темное время суток. Применение данной ИОЛ в клинической практике может быть одной из опций для достижения желаемого результата в катарактальной хирургии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М., Цыганков А.Ю., Коновалов М.Е. Интраокулярная коррекция пресбиопии методом имплантации мультифокальных линз. Обзор литературы. Acta biomedica scientifica. 2019; 4(4): 41–55.
2. Rodov L., Reitblat O., Levy A., Assia E.I., Kleinmann G. Visual outcomes and patient satisfaction for trifocal, extended depth of focus and monofocal intraocular lenses. J. Refract. Surg. 2019; 35(7): 434–40. doi: 10.3928/1081597X-20190618-01
3. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А. Первый опыт имплантации мультифокальной и торической интраокулярной линзы с увеличенной глубиной фокуса (анализ краткосрочных результатов). Офтальмология. 2021; 18(3): 408–14.

4. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Корнеева Е.А. Анализ эффективности и безопасности имплантации новой асферической гидрофобной акриловой монофокальной ИОЛ в краткосрочном периоде наблюдения. *Офтальмология*. 2021; 18(4): 845–51.
5. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М., Цыганков А.Ю., Коновалов М.Е., Темиров Н.Э. Анализ краткосрочных результатов имплантации новой моноблочной асферической дифракционной трифокальной интраокулярной линзы. *Офтальмология*. 2019; 16(1): 19–25.
6. Темиров Н.Э., Темиров Н.Н. Субъективные ощущения пациентов после имплантации различных моделей мультифокальных интраокулярных линз. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2015; 15(1): 43–8. [Temirov N.E., Temirov N.N. Subjective complaints following implantation of various multifocal intraocular lenses. *Cataractal and refractive surgery. Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija*. 2015; 15(1): 43–8 (in Russ.).]
7. Gundersen K.G., Potvin R. Clinical Outcomes and Quality of Vision Associated with Bilateral Implantation of a Wavefront Shaping Presbyopia Correcting Intraocular Lens. *Clin. Ophthalmol*. 2021; 15: 4723–30. doi: 10.2147/OPTH.S342947
8. Van Amelsfort T., Webers V.S.C., Bauer N.J.C., Clement L.H.H., van den Biggelaar F.J.H.M., Nuijts R.M.M.A. Visual outcomes of a new nondiffractive extended depth-of-focus intraocular lens targeted for minimonovision: 3-month results of a prospective cohort study. *J. Cataract Refract. Surg*. 2022; 48(2): 151–6. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000825

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-119-124>

Першин К.Б.^{1,2}, Пашинова Н.Ф.^{1,2}, Цыганков А.Ю.¹, Косова И.В.¹, Сайдалиева О.С.¹

Три предварительно заряженных и один ручной инжектор для имплантации ИОЛ: сравнительный анализ

¹Офтальмологический центр «Экзимер», ул. Марксистская, д. 3, стр. 1, г. Москва, 109147, Российская Федерация;

²Академия последипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Волоколамское шоссе, д. 91, г. Москва, 125371, Российская Федерация

Pershin K.B.^{1,2}, Pashinova N.F.^{1,2}, Tsygankov A.Iu.¹, Kosova I.V.¹, Saidaliev O.S.¹

Three preloaded and one manual injector for intraocular lens implantation: a comparative analysis

¹«Eximer» eye center, Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russia;

²Volokolamskoe av., 91, Moscow, 125371, Russia

РЕФЕРАТ

Цель. Оценить ширину разреза и время имплантации различных моделей ИОЛ с применением трех предварительно заряженных и одного ручного инжектора.

Материал и методы. В проспективное исследование включены 146 пациентов (160 глаз), включая 94 женщин и 52 мужчин. Разделение на группы проводили согласно виду используемого инжектора: группа I – Isert® (28 пациентов, 32 глаза); группа II – Multisert® (27 пациентов, 30 глаз); группа III – Autonome® (45 пациентов, 50 глаз) и группа IV – Monarch® (46 пациентов, 48 глаз). Средний возраст пациентов составил $71,8 \pm 11,7$ года, срок наблюдения – $3 \pm 0,2$ мес.

Результаты. При сравнении ширины разреза до имплантации ИОЛ между группами значимых различий не выявлено ($p > 0,05$). После имплантации линзы ширина разреза в группе I была значимо больше, чем в группах II ($p = 0,04$), III ($p = 0,037$) и IV ($p = 0,029$). Значимых различий в ширине разреза после имплантации ИОЛ между группами II, III и IV не выявлено ($p > 0,05$). Среднее увеличение ширины роговичного разреза в группе I составило 0,6 мм, а для групп II, III и IV – в диапазоне от 0,2 до 0,3 мм. В группах II, III и IV отмечены меньшие по сравнению с группой I значения хирургически индуцированного астигматизма ($0,47 \pm 0,06$; $0,41 \pm 0,06$ и $0,44 \pm 0,07$ дптр по сравнению с $1,12 \pm 0,17$ дптр соответственно; $p < 0,05$ для всех групп). Значимых различий между группами II, III и IV не выявлено. Минимальное время имплантации отмечено для групп II и III, максимальное – для групп I и IV, при этом среднее различие составило около 30 с. Различия при сравнении среднего времени имплантации ИОЛ не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

Заключение. В работе представлен первый в мировой практике сравнительный анализ четырех систем для имплантации ИОЛ, включая Isert®, Multisert®, Autonome® и Monarch®. Новая система для имплантации ИОЛ Multisert® обладает схожими преимуществами с известными инжекторами для имплантации монофокальных ИОЛ в отно-

шении ширины роговичного разреза, величины хирургически индуцированного астигматизма и времени, необходимого для имплантации ИОЛ. Время имплантации ИОЛ не зависело от вида имплантации (гидро- или виско-) и вида инжектора.

Ключевые слова: катаракта, инжектор, *Isert*[®], *Multisert*[®], *Autonome*[®], *Monarch*[®], хирургически индуцированный астигматизм.

ABSTRACT

Aim. To evaluate the incision width and implantation time of different IOL models using three preloaded and one manual injector.

Material and methods. 146 patients (160 eyes) including 94 females and 52 males were included in a prospective study. Group I – *Isert*[®] (28 patients, 32 eyes); Group II – *Multisert*[®] (27 patients, 30 eyes); Group III – *Autonome*[®] (45 patients, 50 eyes) and Group IV – *Monarch*[®] (46 patients, 48 eyes). mean age of patients was 71.8 ± 11.7 years, follow-up period – 3 ± 0.2 months.

Results. There were no significant differences ($p > 0.05$) between the groups when comparing the incision width before IOL implantation. After lens implantation, the incision width in group I was significantly higher than in groups II ($p = 0.04$), III ($p = 0.037$) and IV ($p = 0.029$). There were no significant differences in incision width after IOL implantation between groups II, III, and IV ($p > 0.05$). The average increase in corneal incision width in group I was 0.6 mm, and for groups II, III, and IV it ranged from 0.2 to 0.3 mm. Groups II, III, and IV showed lower values of surgically induced astigmatism compared with group I (0.47 ± 0.06 , 0.41 ± 0.06 , and 0.44 ± 0.07 D compared with 1.12 ± 0.17 D, respectively; $p < 0.05$ for all groups). No significant differences were found between groups II, III, and IV. Minimum implantation time was observed for groups II and III, maximum for groups I and IV, with a mean difference of about 30 seconds. Differences when comparing the mean IOL implantation time were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion. This paper presents the first worldwide comparative analysis of four IOL implantation systems, including *Isert*[®], *Multisert*[®], *Autonome*[®], and *Monarch*[®]. The new *Multisert*[®] IOL implantation system has similar advantages to the known monofocal IOL injectors with respect to corneal incision width, surgically induced astigmatism magnitude, and time required for IOL implantation. IOL implantation time did not depend on the type of implantation (hydro- or viscous) and the type of injector.

Keywords: cataract, injector, *Isert*[®], *Multisert*[®], *Autonome*[®], *Monarch*[®], surgically induced astigmatism.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние годы разработка более совершенных инструментов и методов хирургии катаракты привела к постоянному улучшению результатов и ускорению послеоперационной зрительной реабилитации. Имплантация интраокулярной линзы (ИОЛ) является важным этапом, а прогресс в технологиях инжекторов ИОЛ связан с уменьшением величины разреза [1]. Сегодня хирурги могут выбирать между различными предварительно загруженными системами инжекторов, которые позволяют им вводить ИОЛ через микроразрезы размером менее 2 мм [2].

Неадекватный разрез роговицы может привести к разрыву роговицы во время имплантации ИОЛ, в то время как большой разрез роговицы может привести к увеличению SIA. В исследовании, проведенном Allen D. и соавт., сообщалось, что тип инжекторов ИОЛ может влиять на размер разреза во время операции по удалению катаракты [3]. Ранее нами проведен анализ клинично-функциональных результатов имплантации ряда ИОЛ с использованием одного предварительно заряженного и од-

ного ручного инжекторов [4–6], однако оценку влияния вида инжектора на ширину разреза и время операции не проводили.

ЦЕЛЬ

Оценить ширину разреза и время имплантации различных моделей ИОЛ с применением трех предварительно заряженных и одного ручного инжектора.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В проспективное исследование включены 146 пациентов (160 глаз), включая 94 женщин и 52 мужчин, после билатеральной или монологической имплантации различных моделей ИОЛ. Разделение на группы проводили согласно виду используемого инжектора: группа I – Isert® (Noya, Япония); группа II – Multisert® (Noya, Япония); группа III – Autonome® (Alcon, США) и группа IV – Monarch® (Alcon, США). В четыре указанные группы пациенты были распределены случайным образом и были сопоставимы по всем клинично-анатомическим параметрам в дооперационном периоде. Группу I составили 28 пациентов (32 глаза), группу II – 27 пациентов (30 глаз), группу III – 45 пациентов (50 глаз) и группу IV – 46 пациентов (48 глаз). Возрастной диапазон пациентов в общей когорте составил от 37 до 94 ($71,8 \pm 11,7$) лет. Средний срок наблюдения после хирургического вмешательства (ноябрь 2022 – февраль 2023 г.) составил $3 \pm 0,2$ мес.

Критерии включения пациентов в исследование: роговичный астигматизм менее 1,5 дптр, отсутствие предшествующих офтальмохирургических операций. Критерии исключения: необходимость проведения комбинированных операций, наличие тяжелой сопутствующей офтальмопатологии (ВМД, макулярный разрыв, диабетическая ретинопатия, глаукома II–IV ст., кератоконус, отслойка сетчатки). Всем пациентам проведено комплексное стандартное и специальное офтальмологическое обследование. Во всех случаях использовали диагностическую навигационную систему Verion (Alcon, США), сканирующую кератотопографию Pentacam (Oculus, ФРГ) и оптическую когерентную томографию (Optovue, США). В предоперационном периоде проводили оценку аксиальной длины глаза, глубины передней камеры, сферического и цилиндрического компонента рефракции, некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной (МКОЗ) остроты зрения вдаль (5 м), внутриглазного давления (ВГД). В послеоперационном периоде указанные выше параметры изучали в сроки 1 день, 1 нед, 1 и 3 мес. Основной конечный показатель исследования – МКОЗ = 1,0 через 1 мес после операции.

Факоэмульсификацию катаракты проводили по стандартной методике на приборе Stellaris Elite (Bausch and Lomb, США) под капельной анестезией. Характер имплантации ИОЛ (виско- или гидроимплантация) представлен в *табл. 1*. Интраоперационно стерильной линейкой измеряли величину роговичного разреза до и после имплантации ИОЛ. Отдельно фиксировали время имплантации ИОЛ в секундах с помощью секундомера, встроенного в мобильный телефон. Расчет оптической силы ИОЛ проводили с применением формул SRK/T и Barrett Universal. В послеоперационном периоде оценивали величину хирургически индуцированного астигматизма.

Таблица 1

Характер имплантации ИОЛ в зависимости от исследуемой группы

	Группа I (Isert®)	Группа II (Multisert®)	Группа III (Autonome®)	Группа IV (Monarch®)
Вискоимплантация	32 (100%)	15 (50%)	16 (32%)	9 (18,8%)
Гидроимплантация	–	15 (50%)	34 (68%)	39 (81,2%)

Таблица 2

Ширина разреза до и после имплантации ИОЛ

Ширина разреза, мм	Группа I (Isert®) n = 32	Группа II (Multisert®) n = 30	Группа III (Autonome®) n = 50	Группа IV (Monarch®) n = 48
До имплантации ИОЛ	1,80 ± 0,12	1,80 ± 0,09	1,78 ± 0,12	1,75 ± 0,09
После имплантации	2,40 ± 0,12	2,10 ± 0,08	2,05 ± 0,12	1,95 ± 0,12

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием приложения Microsoft Excel 2010 и статистической программы Statistica 10.1 («StatSoft», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе I имплантировали ИОЛ Ноуа 250/251, в группе II – Ноуа Vivinex XY1-SP во всех случаях. Пациентам группы III имплантировали ИОЛ Clareon, а группы IV – различные ИОЛ производства Alcon (США), включая Acrysof IQ, Vivity и Panoptix. В послеоперационном периоде проводили оценку некорригированной и максимально корригированной остроты зрения вдаль в сроки 1 день, 1 неделя, 1 мес после операции. Во всех случаях отмечено значимое увеличение НКОЗ и МКОЗ по сравнению с дооперационными показателями.

В табл. 2 представлена ширина роговичного разреза до и после имплантации ИОЛ в зависимости от исследуемой группы.

При сравнении ширины разреза до имплантации ИОЛ между группами значимых различий не выявлено ($p > 0,05$). После имплантации линзы ширина разреза в группе I была значимо больше, чем в группах II ($p = 0,04$), III ($p = 0,037$) и IV ($p = 0,029$). Значимых различий в ширине разреза после имплантации ИОЛ между группами II, III и IV не выявлено ($p > 0,05$). Среднее увеличение ширины роговичного разреза в группе I составило 0,6 мм, а для групп II, III и IV – в диапазоне от 0,2 до 0,3 мм.

В группах II, III и IV отмечены меньшие по сравнению с группой I значения хирургически индуцированного астигматизма ($0,47 \pm 0,06$, $0,41 \pm 0,06$ и $0,44 \pm 0,07$ дптр по сравнению с $1,12 \pm 0,17$ дптр соответственно; $p < 0,05$ для всех групп). Значимых различий между группами II, III и IV не выявлено. Хирургически индуцированный астигматизм отмечали в первые дни после операции, при этом различия между группами нивелировались к 3-му месяцу наблюдений.

Таблица 3

Время имплантации ИОЛ в зависимости от вида инжектора

Время, с	Группа I (Isert®)	Группа II (Multisert®)	Группа III (Autonome®)	Группа IV (Monarch®)
Минимальное	84	70	40	84
Максимальное	197	222	232	249
Среднее ± стандартное отклонение	134,3 ± 35,4	103,4 ± 36,0	110,1 ± 34,9	135,9 ± 34,8

Другим значимым параметром, характеризующим эффективность и безопасность хирургического вмешательства, явилось время имплантации ИОЛ, представленное в табл. 3.

Минимальное время имплантации отмечено для групп II и III, максимальное – для групп I и IV, при этом среднее различие составило около 30 с. Различия при сравнении среднего времени имплантации ИОЛ не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

После операции проводили оценку профиля разреза по данным ОКТ. В большинстве случаев выполняли двухпрофильный разрез. При гидроимплантации ИОЛ во II, III и IV группах отмечены такие интраоперационные осложнения, как измельчение передней камеры и вставление радужки в инжектор. Во II группе частота указанных осложнений составила 26,7% (4 случая из 15), в группах III и IV – 5,8% (2 из 34) и 5,1% (4 из 39). У пациентов, кому проводили вискоимплантацию в четырех группах, описанных осложнений не выявлено. В связи с отсутствием значимых различий во времени имплантации ИОЛ и описанной частотой интраоперационных осложнений у пациентов II группы можно рекомендовать проведение только вискоимплантации ИОЛ, а в группах III и IV – как виско-, так и гидроимплантации ИОЛ.

В работе Mendicute J. и соавт. сравнивали ширину разреза роговицы и характеристики ИОЛ после имплантации с использованием следующих систем доставки: система U (UltraSert®), система S (Hoya iSert® 250/251), система T (Tecnis® iTec) и ручная система (Monarch® III Delivery System) [7]. В исследовании приняли участие сто девять человек. Средняя ширина разреза роговицы после имплантации ИОЛ составила $2,35 \pm 0,019$ мм для системы U, $2,47 \pm 0,016$ мм для системы T, $2,54 \pm 0,019$ мм для системы S и $2,49 \pm 0,011$ мм для ручной системы. Схожие данные получены и в работе Liu J. и соавт., при этом показано преимущество системы Autonome® над Isert® и iTec®, а также отсутствие значимых различий по сравнению с Ultrasert® [8]. В нашей работе проводили сравнение инжекторов Isert®, Multisert®, Autonome® и Monarch®, при этом показано преимущество в группах Multisert® и Autonome®.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен первый в мировой практике сравнительный анализ четырех систем для имплантации ИОЛ, включая Isert®, Multisert®, Autonome® и Monarch®. Новая система для имплантации ИОЛ Multisert® обладает схожими преимуществами с известными инжекторами для имплантации монофокальных ИОЛ в отношении

ширины роговичного разреза, величины хирургически индуцированного астигматизма и времени, необходимого для имплантации ИОЛ. Время имплантации ИОЛ не зависело от вида имплантации (гидро- или виско-) и вида инжектора. При применении ИОЛ Vivinex® мы рекомендуем вискоимплантацию. Для определения показаний к гидроимплантации необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khoramnia R., Yildirim T.M., Weindler J., Naujokaitis T., Dzhambazova M., Auffarth G.U. Preloaded injectors used in a clinical study: videographic assessment and laboratory analysis of injector nozzle damage. *J. Cataract Refract. Surg.* 2021;47:1338–44.
2. Крысанов И.С., Трубилин В.Н., Крысанова В.С., Ермакова В.Ю. Опыт применения различных предзагруженных систем для имплантации интраокулярных линз в Российской Федерации. *Офтальмология.* 2022; 19(2): 299–306.
3. Allen D., Habib M., Steel D. Final incision size after implantation of a hydrophobic acrylic aspheric intraocular lens: new motorized injector versus standard manual injector. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012; 38(2): 249–55.
4. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Корнеева Е.А. Анализ эффективности и безопасности имплантации новой асферической гидрофобной акриловой монофокальной ИОЛ в краткосрочном периоде наблюдения. *Офтальмология.* 2021; 18(4): 845–51.
5. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М., Цыганков А.Ю., Коновалов М.Е., Темиров Н.Э. Анализ краткосрочных результатов имплантации новой моноблочной асферической дифракционной трифокальной интраокулярной линзы. *Офтальмология.* 2019; 16(1): 19–25.
6. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А., Косова И.В., Корнеева Е.А. Недифракционная интраокулярная линза с расширенной глубиной фокуса, формирующая волновой фронт: первый опыт имплантации. *Офтальмология.* 2022; 19(4): 774–81.
7. Mendicute J., Amzallag T., Wang L., Martinez A.A. Comparison of incision size and intraocular lens performance after implantation with three preloaded systems and one manual delivery system. *Clin. Ophthalmol.* 2018; 12: 1495–503.
8. Liu J., Wolfe P., Hernandez V., Kohnen T. Comparative assessment of the corneal incision enlargement of 4 preloaded IOL delivery systems. *J. Cataract Refract. Surg.* 2020; 46(7): 1041–6.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-125-132>

Пирогов Ю.И.^{1,2}, Овчинников А.В.¹

Результаты имплантации интраокулярных линз с расширенной глубиной фокуса

¹«Немецкая семейная клиника»;

²Медицинский центр «Адмиралтейские верфи»

Pirogov Ju.I.^{1,2}, Ovchinnikov A.V.¹

Results of implantation of intraocular lenses with extended depth of focus

¹»German Family Clinic»;

²Medical Center «Admiralty Shipyards»

РЕФЕРАТ

Цель. Провести анализ клинико-функциональных результатов и субъективной оценки пациентами качества зрительных функций после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (EDOF) разного дизайна.

Материал и методы. В исследование вошли 29 пациентов (45 глаз). 11 пациентам была имплантирована ИОЛ DFT015 Vivity (Alcon), 18 пациентам – ИОЛ LS-313 MF-15 Lentis Comfort (Teleon). Билатеральная имплантация Vivity выполнена 5 пациентам, Lentis Comfort – 11 пациентам. Монолатеральная имплантация выполнена Vivity – 6, Lentis Comfort – 7. Пациентам с клинически значимым астигматизмом были имплантированы торические модели ИОЛ. Пациентов обследовали до операции, в первый день после операции, через один месяц и через три месяца после операции. При обследовании через 3 мес после операции выполняли визометрию оперированного глаза для близи, на промежуточном расстоянии и вдаль. У пациентов с билатеральной имплантацией ИОЛ визометрию проводили как монокулярно, так и бинокулярно. Субъективное качество зрения осуществляли по опроснику Visual Function – 14.

Результаты. Факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ EDOF приводит к значительному повышению НКОЗ вдаль, на средней дистанции и вблизи, что особенно проявляется после двусторонней имплантации и позволяет пациентам выполнять большинство обычных действий без очков. Увеличение остроты зрения как вдали, так на промежуточном расстоянии и вблизи отмечено всеми пациентами независимо от модели имплантированной ИОЛ. Уровень удовлетворенности больных своим зрением после операции выше у пациентов мужского пола и при двустороннем вмешательстве. Наименьшая погрешность расчета ИОЛ EDOF отмечена по формуле Kane.

Заключение. В настоящей работе представлено сравнение клинико-функциональных результатов факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ с EDOF разного дизайна. Представленные данные свидетельствуют о возможности выполнения пациентами после этих операций большинства бытовых задач без дополнительной очковой коррекции.

Ключевые слова: катаракта, факоэмульсификация, ИОЛ с расширенной глубиной фокуса, EDOF.

ABSTRACT

Purpose. Analysis of clinical and functional results and the subjective assessment by patients of the quality of visual functions after IOL implant with an extended depth of focus (EDOF) of different designs.

Material and methods. The study included 29 patients (45 eyes). DFT015 Vivity IOL (Alcon) were implanted in 11 patients, LS-313 MF-15 Lentis Comfort IOL (Teleon) were implanted in 18 patients. Bilateral Vivity implantation in 5 patients, Lentis Comfort – in 11 patients. Monolateral Vivity implantation – 6, Lentis Comfort – 7. Toric models of IOL were implanted in patients with clinically significant astigmatism. Patients were examined before surgery, on the first day after surgery, one month later and three months after surgery. During the examination 3 months after the operation, the visometry of the operated eye was performed for near, at an intermediate distance and in the distance. In patients with bilateral IOL implantation, visometry was performed both monocularly and binocularly. The subjective quality of vision was carried out according to the Visual Function – 14 questionnaire.

Results. Phacoemulsification with the implantation of EDOF IOL leads to a significant increase vision acuity in the distance, at an average distance and near, which is especially evident after bilateral implantation and allows patients to perform most of the usual actions without glasses. An increase in visual acuity both at a distance and at an intermediate distance and near was noted by all patients, regardless of the implanted IOL model. The level of satisfaction of patients with their vision after surgery is higher in male patients and with bilateral intervention. The smallest error in calculating the EDOF IOL is marked by the Kane formula.

Conclusion. This paper presents a comparison of the clinical and functional results of phacoemulsification with implantation of IOL with EDOF of different designs. The presented data indicate that patients can perform most everyday tasks after these operations without additional correction with glasses.

Keywords: *cataract, phacoemulsification, IOL with extended depth of focus, EDOF.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

С момента появления интраокулярных линз с технологией EDOF (Extended Depth of Focus) прошло не так много времени, и к настоящему моменту в доступной литературе встречаются результаты операций с применением одного типа линз EDOF [10, 1, 4, 9] или в сравнении с другими моделями (без технологии EDOF) [1].

Сравнение результатов билатеральной факоэмульсификации у 60 пациентов показало одинаково высокую остроту зрения вдаль (1.0) при имплантации ИОЛ Lentis Comfort (Teleon Surgical B.V., Нидерланды) и Acrysof Restor (Alcon, США). На промежуточной дистанции некорригированная острота зрения была выше у пациентов с Lentis Comfort, а вблизи – у пациентов с Acrysof Restor [7, 8].

Исследование результатов имплантации Vivity DFT015 (Alcon, США) привело к выводу об эффективности данной ИОЛ для коррекции зрения на среднем расстоянии и вдаль и возможности обеспечения функционального зрения вблизи [9, 10]. Помимо этого авторы не отмечают статистически значимых различий между расчетами по формулам Kane, Hill-RBF, EVO и рекомендуют оптимизировать A-константы [10].

В ряде исследований получены высокие зрительные функции на различных дистанциях после имплантации Lentis Comfort и установлено, что симметричная двусторонняя имплантация Lentis Comfort имеет преимущества перед односторонней имплантацией [1–5].

В работе Малюгина Б.Э. и соавт. проведен анализ результатов факоэмульсификации с имплантацией AcrySof IQ PanOptix. Получены высокие НКОЗ и МКОЗ на раз-

личных дистанциях и высокая степень субъективной удовлетворенности пациентов (95,7 балла) с применением опросника Visual Function – 14 (VF-14) [6].

ЦЕЛЬ

Провести анализ клинико-функциональных результатов и субъективной оценки пациентами качества зрительных функций после факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (EDOF) разного дизайна.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 29 пациентов (45 глаз), которым выполнялась факоэмульсификация катаракты либо удаление прозрачного хрусталика с рефракционной целью с имплантацией ИОЛ. В первой группе 11 пациентам (16 глаз) была имплантирована ИОЛ DFT015 Vivity (у 5 на обоих глазах), во второй группе 18 пациентам (29 глаз) была имплантирована ИОЛ LS-313 MF-15 Lentis Comfort (у 11 на обоих глазах). Торические модели ИОЛ (Lentis Comfort Toric T2-T3 – 4 глаза, Vivity DFT315 – 2 глаза) применялись при клинически значимом астигматизме (более 1 D). Средний возраст пациентов в исследовании составил $60,3 \pm 11,55$ (от 37 до 83 лет). Женщин оказалось 38% (n = 11), мужчин – 62% (n = 18).

ИОЛ Lentis Comfort LS-313 MF-15 (Teleon Surgical B.V.) имеет плоскостную гаптику, а ее оптическая часть диаметром 6 мм включает встроенный сектор с аддидацией +1,5 D.

ИОЛ IQ Vivity DFT015 (Alcon, США) внешне похожа на линзы семейства AcrySof с гаптическими элементами Stableforce. В оптической части на передней поверхности имеется кольцеобразная элевация около 1 мкм, расширяющая волновой фронт по технологии X-WAVE.

До операции всем пациентам выполнялось стандартное офтальмологическое обследование, включающее авторефрактометрию, визометрию, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию. Лазерная биометрия проводилась на оборудовании IOL Master 700 (Zeiss), а расчет ИОЛ проводили по формулам SRK/T и Kane (<https://www.iolformula.com>) с поправками. Оперативное лечение осуществлялось через темпоральный роговичный тоннельный разрез 2,2 мм, при ориентации торических линз использовалась навигационная система Callisto (Zeiss). Послеоперационные осмотры пациентов проводились в первый день после операции, через один месяц и через три месяца после операции. При обследовании через 3 мес на оперированных глазах выполняли проверку некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ) для близи (с использованием стандартной таблицы с расстояния 35 см), на промежуточном расстоянии (с использованием стандартной таблицы с расстояния 65 см) и вдаль по стандартной методике. У пациентов с билатеральной имплантацией ИОЛ визометрию проводили как моно-, так и бинокулярно. После операции учитывалась манифестная рефракция, по данным которой вычислялась ошибка формул.

Субъективное качество зрения осуществляли по опроснику VF-14 [11], включающему 14 вопросов о различных видах деятельности. Во время обработки результатов каждому ответу присваивается от 0 до 4 баллов. Итоговая сумма баллов располагается в диапазоне от 0 (неспособность выполнения всех исследуемых видов

Таблица 1

**Динамика остроты зрения вдаль у пациентов
на протяжении периода наблюдения**

Острота зрения	Группа	До операции	1-й день	1 мес	3 мес
НКОЗ	1-я	0,26 ± 0,17*	0,86 ± 0,22*	0,90 ± 0,20	0,92 ± 0,20
	2-я	0,18 ± 0,16*	0,76 ± 0,21*	0,80 ± 0,20	0,88 ± 0,17
МКОЗ	1-я	0,68 ± 0,40*	0,91 ± 0,15*	0,99 ± 0,07	1,00 ± 0,10
	2-я	0,41 ± 0,29*	0,89 ± 0,15*	0,94 ± 0,12	0,96 ± 0,14

Примечание. * – имеются статистически значимые различия ($p < 0,05$).

Таблица 2

**Острота зрения на различных дистанциях у пациентов
в конце наблюдения**

Группа	НКОЗ вдаль	МКОЗ вдаль	НКОЗ на промежуточном расстоянии	МКОЗ на промежуточном расстоянии	НКОЗ вблизи	МКОЗ вблизи
1-я	0,92 ± 0,20	1,00 ± 0,10	0,49 ± 0,06	0,85 ± 0,15	0,46 ± 0,13	0,90 ± 0,10
2-я	0,88 ± 0,17	0,96 ± 0,14	0,47 ± 0,16	0,68 ± 0,19	0,42 ± 0,17	0,87 ± 0,15

деятельности из-за низкого зрения) до 100 (выполнение всех предложенных задач без каких-либо затруднений) [6].

Статистический анализ выполнен на базе «Microsoft Excel 2010» («Microsoft», США) и «IBM SPSS Statistics 23.0» («IBM», США). Для оценки достоверности полученных результатов использовался t-критерий Стьюдента. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$, доверительный интервал 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Операции и послеоперационный период протекали без особенностей. До операции острота зрения вдаль без коррекции и с коррекцией у больных 1-й группы оказались несколько выше, чем во 2-й (статистически значимых различий получено не было). В послеоперационном периоде уже с 1-го дня после операции отмечено статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение НКОЗ и МКОЗ вдаль (табл. 1). Последующее повышение МКОЗ вдаль на протяжении трех месяцев послеоперационного периода было статистически незначимым ($p > 0,05$).

Следует отметить, что через 3 мес после операции в обеих группах повышение НКОЗ было наиболее значительным вдаль. Этот показатель в промежуточной и ближней зонах оказался существенно ниже, но статистически значимых различий между группами не было ($p > 0,05$).

Очковая коррекция приводит к повышению остроты зрения на всех дистанциях, но интересно, что в обеих группах при монокулярном исследовании на промежуточном расстоянии она оказалась наименее эффективна (табл. 2). Сравнение НКОЗ в промежуточной и ближней зонах у пациентов после бинокулярной и монокуляр-

Таблица 3

**Сравнение результатов остроты зрения
 после монолатеральной и билатеральной имплантации**

	Группа	Монолатеральная имплантация	Билатеральная имплантация
НКОЗ вдаль	1-я	0,93 ± 0,23	1,08 ± 0,10
	2-я	0,97 ± 0,07	1,02 ± 0,24
МКОЗ вдаль	1-я	1,06 ± 0,10	1,08 ± 0,10
	2-я	1,00 ± 0,00	1,06 ± 0,23
НКОЗ на промежуточном расстоянии	1-я	0,43 ± 0,05*	0,62 ± 0,04*
	2-я	0,48 ± 0,20	0,57 ± 0,14
МКОЗ на промежуточном расстоянии	1-я	0,86 ± 0,10	0,90 ± 0,14
	2-я	0,75 ± 0,12	0,70 ± 0,20
НКОЗ вблизи	1-я	0,41 ± 0,11	0,62 ± 0,13
	2-я	0,41 ± 0,14	0,59 ± 0,18
МКОЗ вблизи	1-я	0,88 ± 0,11	0,96 ± 0,05
	2-я	0,88 ± 0,12	0,92 ± 0,12

Примечание. * – имеются статистически значимые различия ($p < 0,05$).

ной имплантации показало, что если были оперированы оба глаза, то эти результаты в обеих группах значительно выше, но статистически значимое ($p < 0,05$) различие отмечено только у больных 1-й группы на промежуточном расстоянии (табл. 3). Эти данные согласуются с результатами исследования других авторов [1–5].

Средний сферический эквивалент манифестной рефракции составил $-0,09 \pm 0,4$ и оставался стабильным на протяжении всего периода наблюдения.

Ошибка формул представлена на рисунках 1 и 2. При расчете Vivity ошибка формулы SRK/T составила $-0,03 \pm 0,5$, формулы Kane $-0,15 \pm 0,4$. При расчете Lentis Comfort ошибка формулы SRK/T оказалась $0,18 \pm 0,4$, а у формулы Kane $-0,07 \pm 0,31$. При расчете ИОЛ Vivity крайние значения ошибки у формулы SRK/T оказались большими ($-1,5$ и $+0,75$ D), чем у формулы Kane. При расчете ИОЛ Lentis Comfort крайнее значение гиперметропической ошибки у формулы SRK/T оказалось еще выше ($+1,3$ D), а у формулы Kane составило $+0,6$ D. В обеих группах ввиду этих данных, а также меньшего количества гиперметропических ошибок при расчете силы ИОЛ более предпочтительной оказалась формула Kane.

После имплантации ИОЛ у больных 1-й группы результаты исследования субъективной оценки качества зрения по опроснику VF-14 составили 90 баллов (от 55,4 до 100) и 91,5 балла (от 62,5 до 98,2) у больных 2-й группы. Таким образом, пациенты обеих групп в целом достаточно высоко оценили качество зрения при решении обычных бытовых проблем, занятиях спортом и хобби, чем подтверждают возможность отказа от очковой коррекции при выполнении большинства действий. Следует отметить, что пациенты, давшие самую низкую и самую высокую оценки, оказались в 1-й группе.

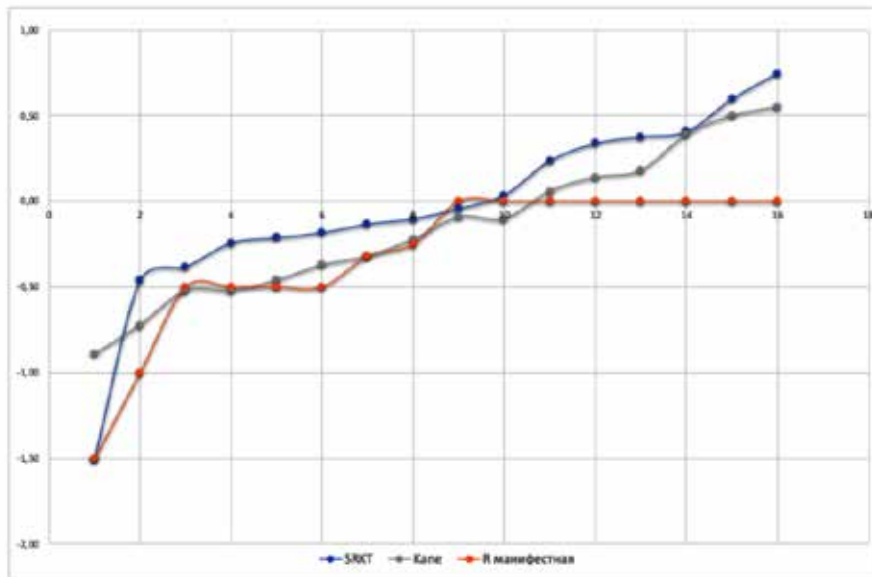


Рис. 1. Ошибки формул в сравнении с манифестной рефракцией после имплантации Vivity

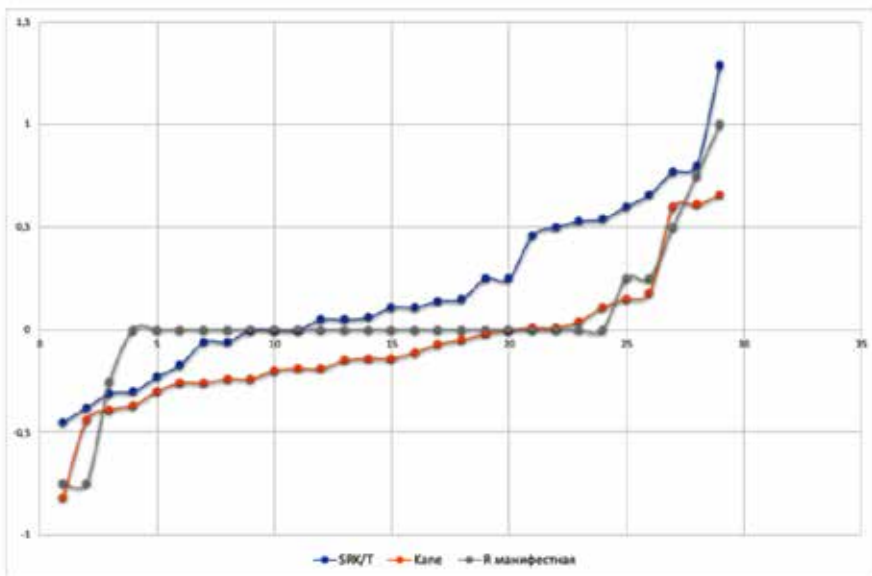


Рис. 2. Ошибки формул в сравнении с манифестной рефракцией после имплантации Lentis Comfort

На *рисунке 3* представлены результаты опроса в зависимости от пола пациентов и моно- или билатеральной имплантации ИОЛ. Полученные данные свидетельствуют о более высоких показателях субъективной удовлетворенности после имплантации ИОЛ на обоих глазах и у пациентов мужского пола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имплантация ИОЛ с функцией EDOF Vivity и Lentis Comfort приводит к значительному повышению некорригированной остроты зрения вдаль, на средней дистан-

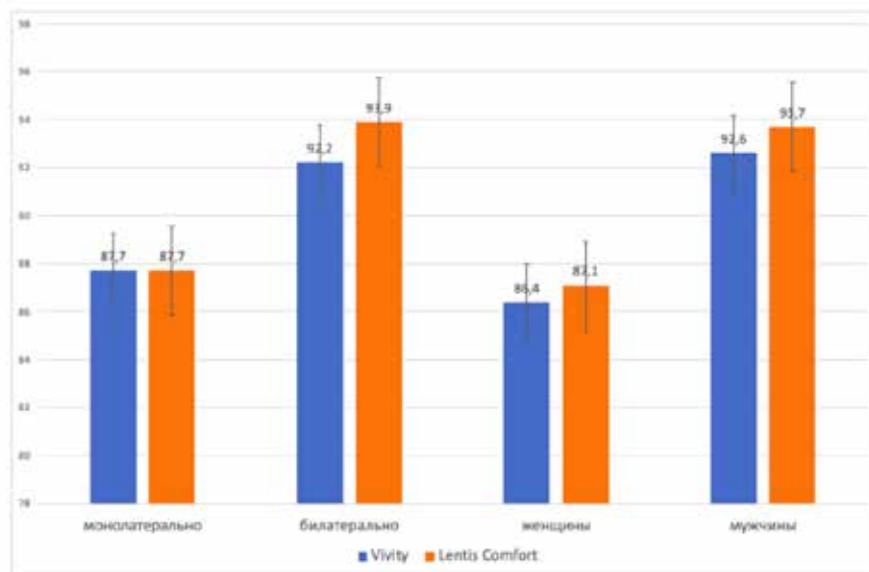


Рис. 3. Результаты опроса VF-14 (в баллах) в зависимости от варианта имплантации ИОЛ и пола пациентов

ции и вблизи, что особенно проявляется после двусторонней имплантации и позволяет пациентам выполнять большинство бытовых действий без очков.

Уровень удовлетворенности больных своим зрением после операции с имплантацией обоих типов ИОЛ оказался одинаково высоким. После операций на обоих глазах пациенты испытывали существенно меньшее количество затруднений при выполнении различных действий. Более критично настроенными в отношении полученных зрительных результатов оказались пациенты женского пола.

Расчет ИОЛ по формуле Капе дает меньшую амплитуду ошибок и меньшее количество гиперметропических ошибок в сравнении с расчетами по формуле SRK/T.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронин Г.В., Мамиконян В.Р., Шелудченко В.М., Нарбут М.Н. Клинические результаты коррекции афакии мультифокальными интраокулярными линзами. Вестник офтальмологии. 2017; 133(1): 37–41.
2. Луговской А.Е., Сорокин Е.Л. Исследование возможности достижения комфортности зрения при имплантации ИОЛ Lentis Comfort пациентам с монофокальной ИОЛ на парном глазу. Современные технологии в офтальмологии. 2019; (4): 160–3.
3. Луговской А.Е., Сорокин Е.Л., Коленко О.В. Исследование возможности имплантации мультифокальной ИОЛ с малой степенью аддидации при наличии на парном глазу имплантированной монофокальной модели. Точка зрения. Восток – Запад. 2020; (1): 48.
4. Луговской А.Е., Дьяченко Ю.Н., Сорокин Е.Л. Анализ функциональных результатов имплантации ИОЛ Lentis Comfort при факоэмульсификации возрастной катаракты. <https://eyepress.ru/item.aspx?22249>
5. Луговской А.Е., Дьяченко Ю.Н., Сорокин Е.Л. Особенности имплантации мультифокальной модели ИОЛ Lentis Comfort при миопии различных степеней, достигнутые зрительные функции. <https://eyepress.ru/article.aspx?27848>

6. Малюгин Б.Э., Соболев Н.П., Фомина О.В. Анализ функциональных результатов имплантации новой модели трифокальной интраокулярной линзы. <https://eyeexpress.ru/article.aspx?25957>
7. Ненашева Ю.В., Фабрикантов О.Л., Григорова В.А. Сравнительный анализ результатов приборной и субъективной оценки качества зрения у пациентов после имплантации бифокальных интраокулярных линз. *Современные проблемы науки и образования*. 2022; (3).
8. Ненашева Ю.В., Фабрикантов О.Л., Пирогова Е.С. Оценка контрастной чувствительности у пациентов после имплантации моно- и бифокальных ИОЛ. <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2021-2-187-189>
9. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А., Косова И.В., Корнеева Е.А. Недифракционная интраокулярная линза с расширенной глубиной фокуса, формирующая волновой фронт: первый опыт имплантации. *Офтальмология*. 2022; 19(4): 774–81. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-4-774-781>
10. Шухаев С.В., Мордовцева Е.А., Бойко Э.В., Немсицверидзе М.Н., Хижняк И.В., Чиж Л.В. Результаты имплантации и особенности расчета ИОЛ с расширенной глубиной фокуса vivity dft015: первый опыт. <https://eyeexpress.ru/article.aspx?56245>
11. Steinberg E.P., Tielsch J.M., Schein O.D., Javitt J.C., et al. The VF-14. An index of functional impairment in patients with cataract. doi: 10.1001/archophth.1994.01090170074026. – Text: electronic. *Arch. Ophthalmol.* 1994; 112(5): 630–8.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-133-137>

Пушкар С.И., Ремесников И.А., Назарова Л.Ж., Альмухамбетова Д.К.

Наш опыт внедрения рефракционной экстракции лентиккулы по методике SmartSight

TOO ASTANA VISION, г. Астана, Республика Казахстан

Pushkar S.I., Remesnikov I.A., Nazarova L.Zh., Almkhambetova D.K.

Our experience introduction of refractive lenticular extraction into clinical practice using the SmartSight method

ASTANA VISION LLP, Astana, Republic of Kazakhstan

РЕФЕРАТ

Цель. Проанализировать клинические особенности рефракционной экстракции лентиккулы по технологии SmartSight у пациентов с миопией и астигматизмом, а также разработать рекомендации по хирургической технике выполнения операции SmartSight.

Материал и методы. Обследованы и прооперированы 105 пациентов (210 глаз) по методике SmartSight с применением фемтосекундного лазера Schwind ATOS в возрасте от 18 до 40 лет со стационарной миопией и сферозэквивалентом рефракции от $-2,00$ до $-8,50$ дптр и астигматизмом до $-2,75$ дптр, с диапазоном параметров кератометрии $41,00-46,00$ дптр и пахиметрическими показателями наименьшей толщины роговицы не менее 500 мкм, без противопоказаний к лазерной коррекции зрения.

Результаты. Анализ клинико-функциональных результатов коррекции миопии и астигматизма по технологии рефракционной экстракции лентиккулы SmartSight, выполненной с помощью фемтосекундного лазера ATOS компании SCHWIND eye-tech-solutions, продемонстрировал высокую эффективность, безопасность, предсказуемость данной методики. Сферозэквивалент рефракции в пределах $\pm 0,50$ дптр достигнут в 98%. Индекс эффективности составил $1,02 \pm 0,18$. Ни в одном случае не получена сравнительная потеря строк максимально скорректированного зрения для дали на 2 и более строки. Интраоперационных осложнений не зафиксировано.

Заключение. Методика SmartSight с применением фемтосекундного лазера ATOS компании SCHWIND eye-tech-solutions является новой многообещающей технологией рефракционной экстракции лентиккулы для коррекции миопии и миопического астигматизма.

Ключевые слова: рефракционная экстракция лентиккулы, кераторефракционная хирургия, миопия, астигматизм.

ABSTRACT

The aim of the work is to analyze the clinical features of refractive lenticular extraction using SmartSight technology in patients with myopia and astigmatism, as well as to develop recommendations on the surgical technique of performing SmartSight surgery.

Material and methods. 105 patients (210 eyes) were examined and treated using the SmartSight technique using the ATOS SCHWIND eye-tech-solutions femtosecond laser aged 18 to 40 years with myopia with MRSE from -2.00 to -8.50 D and astigmatism up to -2.75 D,

with a range of keratometry parameters 41.00–46.00 D and pachymetric indicators of the smallest corneal thickness at least 500 μm , without contraindications to laser vision correction.

Results. The analysis of the clinical and functional results of correction of myopia and astigmatism using the technology of refractive extraction of the lenticula performed using ATOS SCHWIND eye-tech-solutions femtosecond laser demonstrated the high efficiency, safety, predictability of this technique. The MRSE within ± 0.50 D was achieved in 98%. The efficiency index was 1.02 ± 0.18 . There was no any case with comparative loss of 2 or more lines of BCDVA. No intraoperative complications were recorded.

Conclusion. The SmartSight technique using the ATOS SCHWIND eye-tech-solutions femtosecond laser is a promising new development of refractive lenticular extraction technology for the correction of myopia and myopic astigmatism.

Keywords: *refractive lenticular extraction, keratorefractive surgery, myopia, astigmatism.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние годы рефракционная экстракция лентикулы (далее – РЭЛ) стала одной из ведущих технологий в лазерной кераторефракционной хирургии и пользуется заслуженным доверием как самих хирургов, так и пациентов. В настоящее время методика РЭЛ стала серьезной альтернативой таким уже общепризнанным методам, как ФемтоЛАЗИК и фоторефракционная кератэктомия (далее – ФРК) [1–3]. РЭЛ предполагает использование фемтосекундного лазера с ультракороткими импульсами для формирования в толще роговицы контура определенного объема ткани в виде линзы с положительной оптической силой и имеющую при необходимости также и астигматический компонент. Сформированная фемтосекундным лазером лентикула далее хирургом подвергается элиминации (экстракции) через канал(-ы) для доступа, что и обеспечивает необходимый объем запланированной коррекции миопической аномалии рефракции. До недавнего времени в клинической практике в мире, а также и в нашей сети клиник «AstanaVision» использовалась только единственная фемтосекундная лазерная установка VisuMax 500 (С. ZEISS MEDITEK, Germany). Сравнительный анализ некоторых параметров выполнения лазерной коррекции зрения, применяемых ранее в сети клиник «Astana Vision», представлен в табл. 1.

Не так давно для клинического применения стала доступна новая модификация РЭЛ в виде операции под названием SmartSight с использованием фемтосекундного лазера ATOS компании SCHWIND eye-tech-solutions (Германия) [4, 5].

ЦЕЛЬ

Проанализировать клинические особенности рефракционной экстракции лентикулы по технологии SmartSight у пациентов с миопией и астигматизмом, а также разработать рекомендации по хирургической технике выполнения данной операции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При выполнении процедуры SmartSight фемтолазер работает в режиме плазменно-опосредованной абляции, чуть выше порога индуцированного лазером оптического пробоя и значительно ниже режима фотодеструкции с использованием энергии в импульсе 85 нДж, частотой повторения до 4 МГц, расстоянием между

Таблица 1

Различия между методиками выполнения лазерной коррекции зрения

	PRK	TG Femto-LASIK	ReLEX SMILE
Болевой синдром	+++++	++	+
Скорость восстановления	+	+++++	++++
Принцип ремоделирования роговицы	Прямая фотоабляция	Субблоскутная фотоабляция	Удаление линтикулы
Автоматическая центрация на зрительную ось	+/-	+	-
Контроль циклоторсии	+/-	+	-
Персонализация воздействия	+/-	+++	-
Асферичность воздействия	+/-	+	+
Снижение риска ССГ	+/-	-	+
Уровень инвазивности	+++++	++	+
Количество применяемых хирургических установок	1	2	1

пятнами импульсов и дорожками сканирования около 4 мкм. Кроме того, весь аппаратный комплекс включает в себя возможность интраоперационной регистрации рисунка радужки/лимба для автоматического контроля циклоторсии для повышения точности астигматической коррекции, одновременно с автоматическим центрированием, управляемым устройством трекинга. Данные аппаратные функции реализованы на основе предварительного картирования диагностических изображений, полученных опционально на корнеотопографе, совмещенном с Шаймпфлюг-камерой SIRIUS компании SCHWIND eye-tech-solutions (Германия). Наличие активной интраоперационной аппаратной центрации и контроля циклоторсии снимает некоторые уязвимые моменты в предыдущей модификации РЭЛ. Профиль формирования линтикулы при выполнении процедуры SmartSight включает рефракционную прогрессивную переходную зону аналогично тому, что используется в эксимерном лазере AMARIS компании SCHWIND eye-tech-solutions (Германия), что плавно сужает линтикулу к краю переходной зоны без необходимости в формировании бокового, оптически «нейтрального» слоя линтикулы, увеличивающего ее общую толщину.

Обследованы и прооперированы 105 пациентов (210 глаз) по методике SmartSight в возрасте от 18 до 40 лет (средний возраст 28,5 года) со стационарной миопией сферозэквивалентном рефракции от -2,00 до -8,50 дптр (средний сферозэквивалент - 4,50 ± 0,92 дптр) и астигматизмом до -2,75 дптр, имеющих бинокулярный характер зрения с диапазоном параметров кератометрии 41,00–46,00 дптр и пахиметрическими показателями наименьшей толщины роговицы не менее 500 мкм, без противопоказаний к лазерной коррекции зрения. Активная интраоперационная аппаратная центрация и контроль циклоторсии были осуществлены в 100% выполненных процедур SmartSight. Срок наблюдения после операции составил не менее 3 мес.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационных осложнений не зафиксировано. Выполнение данной процедуры достаточно быстро осваивается хирургами, имеющими предварительный опыт лентикулярной лазерной кераторефракционной хирургии. Анализ клинико-функциональных результатов коррекции миопии и астигматизма по технологии РЭЛ по методике SmartSight, выполненной с помощью фемтосекундного лазера ATOS, продемонстрировал высокую эффективность, безопасность, предсказуемость данной методики. Сферозэквивалент рефракции в пределах $\pm 0,50$ дптр достигнут в 98%. Индекс эффективности составил $1,02 \pm 0,18$. Ни в одном случае не получена сравнительная потеря строк максимально корригированного зрения для дали на 2 и более строки.

Нами разработан ряд особенностей выполнения операции по методике SmartSight: нанесение микрокапли BSS на апекс очищенной роговицы перед докингом для адекватного контакта интерфейса лазера с роговицей для минимизации риска формирования «Blask Spots», использование острого факочопера для адекватного формирования входа в верхнюю и нижнюю плоскости лентикулы. Нами также внедрена возможность удаления лентикулы без пинцетной фиксации глазного яблока вследствие очень легкой диссекции лентикулы, что значительно повышает комфорт пациента в ходе выполнения данной хирургической процедуры и полностью устраняет риски формирования микрогипосфагм на конъюнктиве пациента в местах пинцетной фиксации, что в свою очередь обеспечивает максимальный эстетический эффект данной кераторефракционной процедуры. В настоящий момент, после окончания первоначального этапа освоения процедуры, хронометраж от момента начала докинга, включая время, необходимое для осуществления аппаратной центрации и контроля циклоторсии, до момента завершения экстракции хирургом лентикулы составляет в среднем менее 5 мин.

Кроме того, был произведен сравнительный анализ параметров лазерных установок, доступных для клинического применения в мире для выполнения операций лазерной коррекции зрения по методике РЭЛ (табл. 2).

Представленные данные позволяют оценить одно из преимуществ фемтосекундного лазера ATOS компании SCHWIND eye-tech-solutions, заключающееся в наличии системы Eye Centering&Cyclotorsion Control, которая позволяет максимально правильно в полуавтоматическом режиме позиционировать воздействие лазера на глаз и соответственно повышает точность и предсказуемость результатов хирургической процедуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика SmartSight с применением фемтосекундного лазера ATOS компании SCHWIND eye-tech-solutions является новой многообещающей технологией РЭЛ для коррекции миопии и миопического астигматизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tülü Aygün B., Çankaya K.İ., Ağca A., Yıldırım Y., Yıldız B.K., Sucu M.E., Kandemir Beşek N., Demirok A. Five-year outcomes of small-incision lenticule extraction vs femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis: a contralateral eye study. J. Cataract Refract. Surg. 2020; 46(3): 403–9. doi: 10.1097/j.jcrs.000000000000067. PMID: 32142498.

Таблица 2

**Сравнительная таблица фемтосекундных установок
 для лазерной коррекции методом РЭЛ**

	VisuMax 500	VisuMax 800	ATOS	Femto LDV Z8	ELITA
Производитель	C. ZEISS MEDITEC (Germany)	C. ZEISS MEDITEC (Germany)	SCHWIND eye-tech-solutions (Germany)	Ziemer Ophthalmics (Switzerland)	Johnson & Johnson Vision (USA)
Название процедуры	ReLEx SMILE	SMILE Pro	SmartSight	CLEAR	SILK
Длительность импульса, с–15	220–580	220–580	225	250	100–200
Частота репетиций импульсов	500 кГц	2 МГц	4 МГц	5 МГц	10 МГц
Уровень энергии в импульсе, нДж	50–420	50–420	85	100	50
Размер пятна, мкм	1	1	1	2	< 2
Вогнутый PI	ρ	ρ	ρ	×	×
Аппланация роговицы в ходе процедуры	×	×	×	ρ	ρ
Полуавтоматическая центрация на зрительную ось	×	ρ	ρ	×	×
Автоматический контроль циклоторсии	–	ρ	ρ	×	×
Визуальный контроль формирования линтикулы	Прямой / на мониторе	Прямой	На мониторе	На мониторе	На мониторе

- Ganesh S., Brar S., Patel U. Comparison of ReLEx SMILE and PRK in terms of visual and refractive outcomes for the correction of low myopia. *Int. Ophthalmol.* 2018; 38(3): 1147–54. doi: 10.1007/s10792-017-0575-6. Epub 2017 May 27. PMID: 28551832.
- Song J., Cao H., Chen X., Zhao X., Zhang J., Wu G., Wang Y. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) Versus Laser Assisted Stromal In Situ Keratomileusis (LASIK) for Astigmatism Corrections: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am. J. Ophthalmol.* 2023; 247: 181–99. doi: 10.1016/j.ajo.2022.11.013. Epub 2022 Nov 19. PMID: 36410469.
- Pradhan K.R., Arba-Mosquera S. Three-Month Outcomes of Myopic Astigmatism Correction With Small Incision Guided Human Cornea Treatment. *J. Refract. Surg.* 2021; 37(5): 304–11. doi: 10.3928/1081597X-20210210-02. Epub 2021 May 1. PMID: 34044692.
- Pradhan K.R., Arba Mosquera S. Twelve-month outcomes of a new refractive lenticular extraction procedure. *J. Optom.* 2023; 16(1): 30–41. doi: 10.1016/j.optom.2021.11.001. Epub 2021 Dec 20. PMID: 34949535; PMCID: PMC9811368.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-138-143>

Ревта А.М., Пихтулов А.А., Деревцова Н.А., Старцева Д.В., Угрюмова Д.М.

Клинические случаи острого кератоконуса

ГАОУЗ АО «Архангельская клиническая офтальмологическая больница»

Revta A.M., Pikhtulov A.A., Derevtsova N.A., Startseva D.V., Ugryumova D.M.

Clinical cases of acute keratoconus

State autonomous health institution of the Arkhangelsk region «Arkhangelsk Clinical Ophthalmic Hospital»

РЕФЕРАТ

За десятилетний период наблюдения гидропс роговицы был диагностирован у 5 (6 глаз) из 266 пациентов (1,8%) с кератоконусом. Возраст пациентов варьировал от 14 до 57 лет. У 2 пациентов острый кератоконус был первым проявлением эктазии роговицы. Декомпенсацию хронического кератоконуса наблюдали в сроки от 1 года до 19 лет с начала болезни. Всем больным в острый период было выполнено введение аутологичной крови в переднюю камеру, что позволило в короткие сроки купировать отек роговицы и роговичный синдром. Гемопломбирование передней камеры при остром кератоконусе позволяет стабилизировать процесс в роговице на достаточно длительное время и максимально отсрочить (избежать) реконструктивное вмешательство.

Ключевые слова: острый кератоконус, гидропс роговицы.

ABSTRACT

During the ten-year follow-up period, hydrops corneae was diagnosed in 5 (6 eyes) out of 266 patients (1.8%) with keratoconus. The age of the patients ranged from 14 to 57 years. In 2 patients, acute keratoconus was the first manifestation of corneal ectasia. Decompensation of chronic keratoconus was observed in the period from 1 to 19 years from the onset of the disease. In all patients, autologous blood injection into the anterior chamber in the acute period of the disease made it possible to stop corneal edema and corneal syndrome in a short time. Hemoplombing of the anterior chamber in acute keratoconus makes it possible to stabilize the process in the cornea for a sufficiently long time and delay (avoid) reconstructive intervention as much as possible.

Keywords: acute keratoconus, hydrops corneae.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Острый кератоконус (Hydrops corneae) является наиболее тяжелым осложнением хронически протекающего кератоконуса [9]. По другим представлениям, острый кератоконус следует рассматривать как самостоятельную нозологическую форму [3]. Гидропс роговицы обусловлен обширным разрывом десцеметовой мембраны, через которую в строму роговицы проникает влага передней камеры, вызывая ее внезапный массивный отек, результатом чего является резкое снижение остроты зрения, выраженный роговичный синдром и эктазия роговицы с угрозой ее перфорации [9]. Частота острого кератоконуса колеблется от 2,5 до 10% [9, 13–15]. Возраст пациентов с острым кератоконусом варьирует в широких пределах – от 16 до 63 лет [11].

У 11,9% пациентов острый процесс в роговице является первым проявлением хронической эктазии роговицы, у остальных декомпенсация проявляется через 4–12 лет после постановки диагноза кератоконуса [8].

Консервативное лечение острого кератоконуса включает частые инстилляции глюкокортикостероидов в комбинации с антибиотиками широкого спектра действия, антигистаминные препараты и кератопротекторы [12]. Оперативные методы лечения включают введение в переднюю камеру глаза аутокрови и ее элементов, воздуха, газов, трансплантацию амниотической мембраны, бандажное укрепление роговицы, эпикератопластику, частичную или сквозную кератопластику [4, 6, 8, 12].

ЦЕЛЬ

Оценить частоту развития, клинические особенности и результаты лечения острого кератоконуса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом послужили 5 пациентов (6 глаз) с острым кератоконусом, находившихся на лечении в Архангельской клинической офтальмологической больнице с 2012 по 2022 г. Всем пациентам при поступлении наряду со стандартными обследованиями (визометрия, тонометрия, биомикроскопия, ультразвуковое исследование и др.) проводили кератопахиметрию, кератотопографию и ОКТ переднего отрезка глаза.

Исследовали частоту развития острого кератоконуса, анамнез, клинические особенности острого процесса в роговице и результаты лечения в раннем послеоперационном периоде и в отдаленные сроки. Сроки наблюдения пациентов составили от 6 мес до 11 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение 10 лет диагноз кератоконуса был установлен у 266 пациентов, острый кератоконус был диагностирован у 5 пациентов (1,8%) (4 мужчин и 1 женщина) на 6 глазах. Возраст пациентов варьировал от 14 до 57 лет: два молодых человека 14 и 28 лет и 3 пациента в возрасте 50, 51 и 57 лет. У молодых пациентов диагноз кератоконуса был установлен впервые, у остальных стаж заболевания варьировал от 14 до 19 лет. У всех пациентов старшей возрастной группы ранее была выполнена сквозная кератопластика на парном глазу в возрасте от 31 года до 52 лет.

Поражению роговицы у пациентов сопутствовали: сахарный диабет 2-го типа (2 случая), первичная открытоугольная глаукома, миопия высокой степени (в одном случае врожденная, во втором случае после радиальной кератотомии) и синдром Дауна.

Декомпенсация хронического кератоконуса на втором глазу была зафиксирована через 1,2 года, 13 и 15 лет соответственно после острого процесса на первом глазу.

При поступлении в стационар у всех пациентов наблюдался выраженный роговичный синдром (светобоязнь, слезотечение, блефароспазм, боли в глазу), выраженный частичный или субтотальный отек и эктазия роговицы (рис. 1, 2), снижение остроты зрения в пределах от 0,01 до светоощущения с правильной светопроекцией.



Рис. 1. Острый кератоконус



Рис. 2. Острый кератоконус. ОКТ переднего отрезка. Истончение роговицы (172 мкм в центральной зоне)

Операцией выбора в остром периоде у всех пациентов послужило введение аутологичной крови в переднюю камеру глаза. На операционном столе из локтевой вены забирали аутокровь в количестве 3–4 мл и через парацентез в области лимба заполняли ею переднюю камеру глаза, после чего пациента укладывали вниз лицом минимум на 30–40 мин. В результате аутокровь заполняла трещины десцеметовой оболочки и препятствовала дальнейшему проникновению камерной влаги в строму роговицы (рис. 3).

Отек при нелеченном гидропсе роговицы уходит самостоятельно в сроки от 2 до 5 мес [10]. После введения аутокрови сроки резорбции отека значительно сокращаются. Кровь в передней камере и роговице обычно полностью рассасывается в течение до одной недели. Послеоперационный период у наших пациентов протекал ареактивно, длительное повышение ВГД было зафиксировано только в 1 случае (нормализовано медикаментозно).

В дальнейшем 3 пациента старшего возраста, перенесшие гидропс роговицы, были направлены для проведения сквозной кератопластики. Пациенту с синдромом Дауна и неадекватным поведением вторым этапом на обоих глазах провели бандажное укрепление роговицы в нижней половине (ксено трансплантатом и аутоконъюнктивой) через 2 нед и через 2 мес после перенесенного острого процесса.

В отдаленные сроки зрительные функции у больных оставались низкими, острота зрения варьировала от 0,005 до 0,05, что также было обусловлено и наличием сопутствующей патологии.

В отдаленные сроки зрительные функции у больных оставались низкими, острота зрения варьировала от 0,005 до 0,05, что также было обусловлено и наличием сопутствующей патологии.

Наилучшие результаты были отмечены у пациента, у которого острый кератоконус манифестировал в возрасте 14 лет. Несмотря на интенсивные помутнения, трещины десцеметовой оболочки и диффузные изменения стромы на ОКТ (рис. 4, 5) после перенесенного гидропса роговицы, у пациента в течение 11 лет наблюдаются стабилизация процесса и высокие зрительные функции на правом глазу. На левом глазу с хронической эктазией роговицы было выполнено 2 операции кросслинкинга роговичного коллагена, но кератоконус продолжает медленно прогрессировать. На правом глазу в течение всего срока наблюдения дополнительных вмешательств не проводилось. При последнем осмотре в мае 2023 г. Visus



Рис. 3. Состояние роговицы после введения аутокрови в переднюю камеру



Рис. 4. Состояние роговицы через 11 лет после гемопломбирования передней камеры

OD = 0,1 с корр. сфр-8,0 Д цилин-3,5 Д ах 140 = 0,6 Visus OS = 0,05 с корр. сфр-10,0 Д цилин-5,75Д ах 105 = 0,2. Кератопаксиметрия: максимальное истончение роговицы на правом глазу до 508 мкм, на левом глазу – до 460 мкм. Кератотопограмма обоих глаз пациента представлена на *рис. 6*.

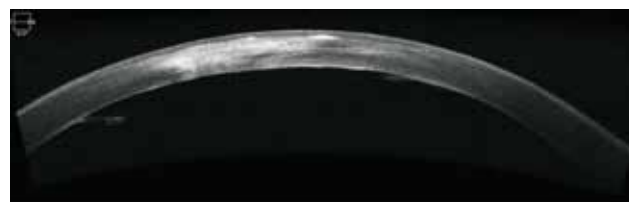


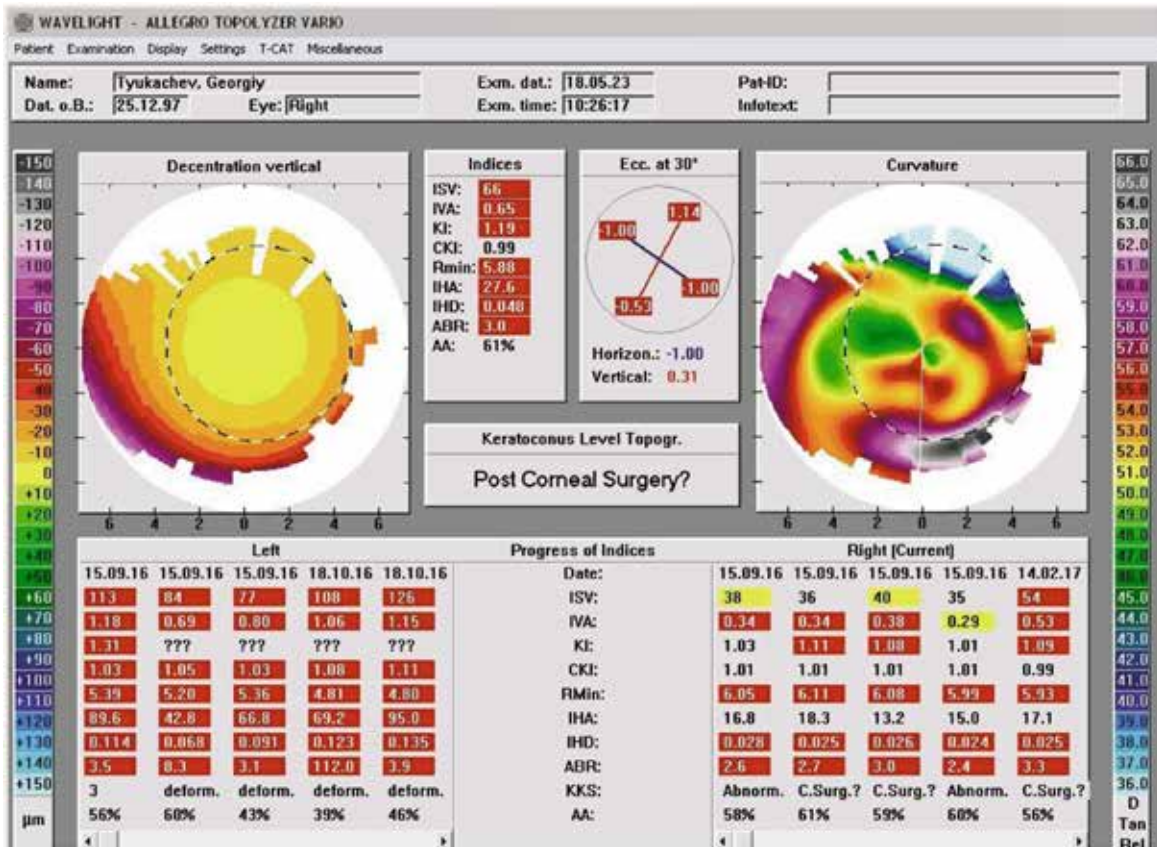
Рис. 5. ОКТ роговицы через 11 лет после гемопломбирования передней камеры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

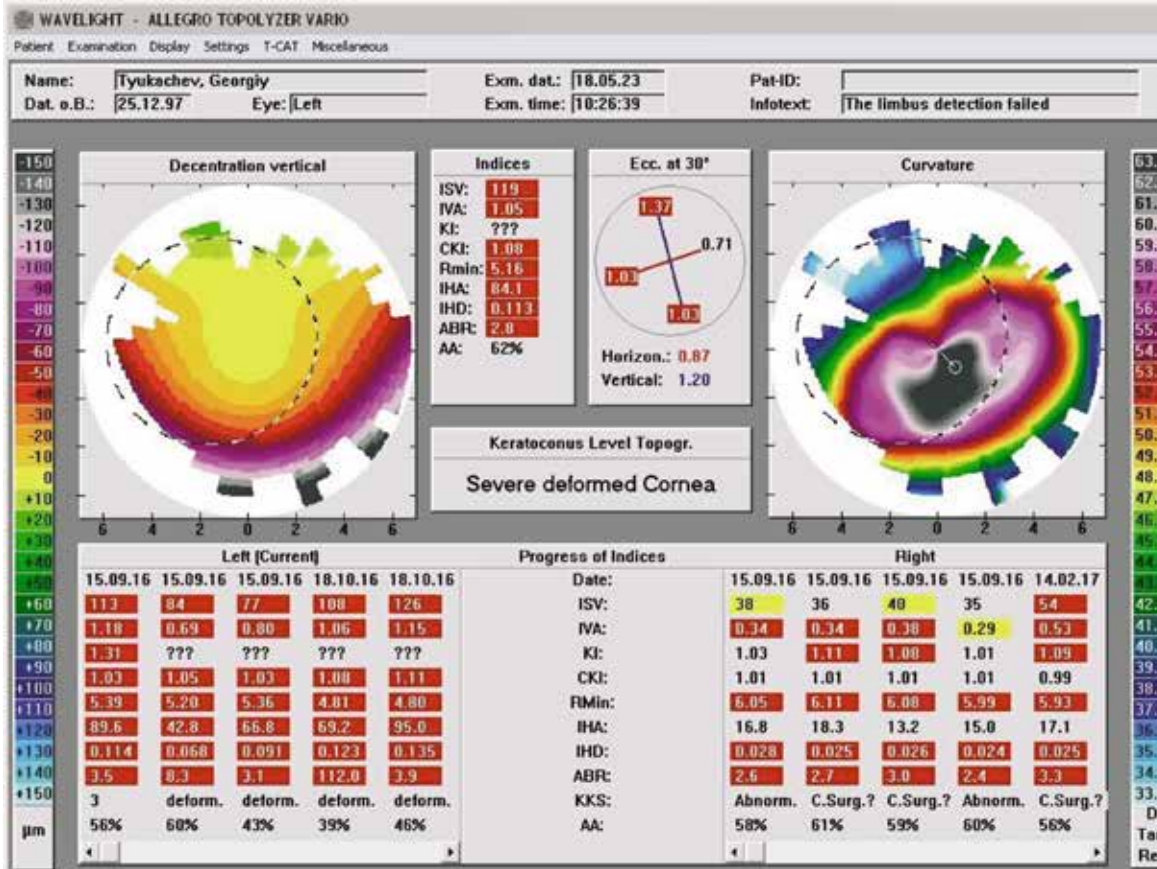
Введение аутологичной крови в переднюю камеру при остром кератоконусе известно с 70-х годов XX века [1, 2], но периодически применяется и в современной офтальмологии [5, 7]. Операция проста в исполнении, не требует дополнительных навыков и оборудования и позволяет в короткие сроки купировать отек роговицы и роговичный синдром. В настоящее время гемопломбирование передней камеры чаще применяется как первый этап перед сквозной кератопластикой при дефиците донорского роговичного материала [5]. Введение аутокрови позволяет стабилизировать дегенеративный процесс в роговице на достаточно длительное время и максимально отсрочить (избежать) реконструктивное вмешательство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.П. Случай успешного лечения острого кератоконуса путем введения аутологичной крови в переднюю камеру глаза. Вестник офтальмологии. 1974; 90(5): 76–7.



a



b

Рис. 6. Кератотопограмма правого глаза (а) у пациента с острым кератоконусом и гемопломбированием передней камеры в анамнезе и хроническим прогрессирующим кератоконусом на левом глазу (б)

2. Введение аутокрови в переднюю камеру глаза с целью лечения острого кератоконуса и фистул роговой оболочки: Метод. рекомендации. Ленингр. педиатр. мед. ин-т. [Подгот. А.И. Горбань, Э.Л. Сапегина]. Ленинград : ПМИ. 1979: 13.
3. Дронов М.М., Пирогов Ю.И. Кератоконус (виды, этиология и патогенез). Часть I. Офтальмохирургия и терапия. 2002; 2(2): 33–8.
4. Каспаров А.А., Слонимский Ю.Б., Чуркина М.Н. Бандажное укрепление роговицы и термокератопластика в лечении острого и прогрессирующего кератоконуса. В сб.: «Реконструктивная офтальмохирургия»; под ред. М.М. Краснова. М. 1979: 38–44.
5. Кугушева А.Э., Селиверстова К.Е. Случай введения аутокрови в переднюю камеру при остром кератоконусе как подготовка к сквозной кератопластике. Катарактальная и рефракционная хирургия. 2012; 12(1): 51–3.
6. Медведев М.А., Поляк А.С., Тургунбаев Н.А. Комбинированное лечение острого кератоконуса. Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2013; 13(11): 103–5.
7. Сапегина Э.Л., Науменко В.В., Ширяев И.В., Ефимов О.А. Клиническая эффективность гемопломбирования передней камеры в хирургическом лечении острого кератоконуса. Федоровские чтения: материалы научно-практ. конф. 2014: 187.
8. Ситник Г.В. Острый гидропс роговицы: диагностика и лечение. Офтальмологические ведомости. 2020; 13(2): 31–42. doi: 10.17816/OV34789
9. Слонимский А.Ю. Тактика ведения больных при остром кератоконусе. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2004; 5(2): 75–7.
10. Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю. Hydrops corneae. Дифференциальная диагностика и лечение. Вестник ОГУ. 2014; 173(12): 276–81.
11. Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю., Корчуганова Е.А. К вопросу о рациональном ведении пациентов с острым кератоконусом. Офтальмология. 2014; 11(4): 17–24.
12. Слонимский Ю.Б., Слонимский А.Ю. Эктазии роговицы. В кн.: Руководство по клинической офтальмологии. Под ред. А.Ф. Бровкиной, Ю.С. Астахова. М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 2014: 266–75.
13. Al-Suhaiban A.H., Al-Rajhi A.A., Al-Motowa S., et al. Inverse relationship between age and severity and sequelae of acute corneal hydrops associated with keratoconus. British Journal of Ophthalmology. 2007;91: 984–5.
14. Maharana P.K., Sharma N., Vajpayee R.B. Acute corneal hydrops in keratoconus. Indian J. Ophthalmol. 2013; 61(8): 461–4. doi: 10.4103/0301-4738.116062
15. Tuft S.J., Gregory W.M., Buckley R.J. Acute Corneal Hydrops in Keratoconus. Ophthalmology. 1994; 101(10): 1738–44.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-144-151>

Сивакин Д.Д., Солодкова Е.Г., Балалин С.В.

Биомеханические свойства роговицы в норме и при прогрессирующем кератоконусе

Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Фёдорова, Волгоградский филиал, Волгоград, Россия

Sibakin D.D., Solodkova E.G., Balalin S.V.

Corneal biomechanical properties in norm and in progressive keratoconus

Eye Microsurgery named after Academician S.N. Fedorov, Volgograd Branch, Volgograd, Russia

РЕФЕРАТ

Проведено проспективное исследование параметра жесткости роговицы 173 глаз 173 здоровых лиц с различной рефракцией, а также 41 глаз с кератоконусом. Исследуемые группы были сопоставимы по возрастному и гендерному составу. Проводилась корреляция между параметром жесткости роговицы (Stiffness Parameter (SP-A1), минимальной толщиной роговицы (ЦТР) и биомеханически компенсированным внутриглазным давлением (bIOP), определяемыми с помощью Pentacam HR и Corvis ST (OCULUS, Germany), а также величиной переднезаднего отдела глаза (ПЗО) и возрастом пациента.

На основании многофакторного регрессионного анализа установлена зависимость между показателем жесткости роговицы SPA1, минимальной толщиной роговицы (ЦТР) и биомеханически компенсированным ВГД (bIOP) у здоровых лиц ($p = 0,00001$, $p = 0,005$ соответственно), а также у пациентов с кератоконусом ($p = 0,00000$, $p = 0,0032$ соответственно). С использованием полученных данных составлены таблицы по определению жесткости роговицы у здоровых лиц и пациентов с различными стадиями кератоконуса. Применение таблиц позволит в практической работе быстро проводить анализ показателя жесткости роговицы, что может быть использовано в качестве важного диагностического критерия у пациентов с кератэктазиями.

Ключевые слова: *показатель жесткости роговицы, биомеханически компенсированное внутриглазное давление, корреляционная зависимость.*

ABSTRACT

A prospective study of corneal stiffness parameter of 173 eyes of 173 healthy subjects with different refractions as well as 41 eyes with keratoconus was carried out. The study groups were comparable in age and gender composition. Correlation was performed between corneal stiffness parameter (Stiffness Parameter (SP-A1), minimum corneal thickness (MCT) and biomechanically compensated intraocular pressure (bIOP) determined using Pentacam HR and Corvis ST (OCULUS, Germany), as well as the anteroposterior chamber (APC) value and patient age.

Based on multivariate regression analysis, the correlation between corneal stiffness index SPA1, minimum corneal thickness (MCT) and biomechanically compensated IOP (bIOP) in healthy subjects ($p = 0.00001$, $p = 0.005$, respectively) as well as in patients with keratoconus

($p = 0.00000$, $p = 0.0032$, respectively) was established. Using the obtained data, the tables for determination of corneal stiffness in healthy subjects and patients with different stages of keratoconus, depending on the minimal thickness and level of biomechanically compensated intraocular pressure, were compiled. Application of the tables will allow in practical work to quickly analyze corneal stiffness index which can be used as an important diagnostic criterion in patients with keratectasia.

Keywords: *corneal stiffness index, biomechanically compensated intraocular pressure, correlation dependence.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Исследование жесткости роговицы используется в современной офтальмологии для ранней диагностики кератэктазий, анализа биомеханических изменений в роговице при различных стадиях заболевания, а также может применяться для оценки эффективности кератостабилизирующих операций. Необходимость глубокого понимания биомеханики роговицы дополнительно подчеркивается случаями возникновения эктазии после рефракционной хирургии.

Актуальность исследования биомеханики роговицы для рефракционной хирургии выходит за рамки профилактики эктазии, поскольку учет этих данных также может улучшить результаты рефракционной хирургии [1], не говоря уже о необходимости правильно оценить внутриглазное давление (ВГД) после хирургического вмешательства на роговице [2–12]. Ambrosio R.Jr. и соавторы предложили топографо-биомеханический индекс (ТБИ) для суммарной оценки топографических, топографических и биомеханических свойств роговицы с использованием алгоритмов искусственного интеллекта [13].

В клинической практике значимым является также изучение влияния различных факторов на величину жесткости роговицы [14–17].

ЦЕЛЬ

Оценить параметры жесткости роговицы как в норме, так и при различных стадиях кератоконуса, а также на основе многофакторного анализа изучить влияние различных факторов на биомеханические свойства роговицы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена при поддержке гранта Администрации Волгоградской области от 26.07.2019 г. № 365-п. В данное проспективное исследование были включены 173 здоровых пациента (173 глаза), из них с миопией было 130, с гиперметропией – 13 и с эметропией – 30 человек (первая группа наблюдения). Мужчин было 103 (60%), женщин – 70 (40%). Возраст пациентов был от 18 до 45 лет и составлял в среднем $30,35 \pm 8,59$ года ($M \pm \sigma$). Во вторую группу наблюдения вошел 41 человек (41 глаз) с кератоконусом: 1-я и 2-я стадии – 15 человек, 15 глаз, 3-я стадия – 26 человек (26 глаз). Мужчин было 21 (51%), женщин – 20 (49%). Возраст пациентов был от 18 до 47 лет и составлял в среднем $26,16 \pm 6,37$ года. Один глаз каждого пациента случайным образом был включен в анализ.

Некорригированная и максимально корригированная острота зрения (НКОЗ и МКОЗ) определялась у пациентов по данным визометрии. Авторефрактометрия выполнялась в обычных условиях и при медикаментозной циклоплегии с расче-

том сферозэквивалента рефракции. По данным оптической биометрии проводилось измерение переднезаднего размера глазного яблока (ПЗО). Исследование топографических, топографических измерений осуществлялось с помощью Pentacam HR: определяли среднее значение кератометрии (Km) и минимальное значение пахиметрии (ЦТР). Биомеханические показатели роговицы изучали с помощью Corvis ST (OCULUS Optikgeräte GmbH; Wetzlar, Germany).

Параметр жесткости роговицы (Stiffness Parameter (SPA1) рассчитывался с учетом силы воздушного импульса, воздействующего на поверхность роговицы и уровня внутриглазного давления (bIOP), регистрируемого во время первой аппланации. Смещение роговицы в момент первой аппланации регистрировалось как амплитуда отклонения A1.

$SPA1 = (AP1 - bIOP)/A1$, где AP1 – сила воздушного импульса в момент первой аппланации роговицы; bIOP – биомеханически скорректированное ВГД; A1 – амплитуда отклонения роговицы в момент первой аппланации [17].

Результаты исследования обрабатывали с помощью программного обеспечения «Statistica 10.0». Тип распределения оценивался по критерию Пирсона. В ходе исследования при нормальном распределении рассчитывали основные статистические показатели: средние арифметические величины (M), стандартное отклонение (σ) и стандартные ошибки средних арифметических (m). Для анализа различия между средними значениями проводили оценку значимости по критерию Стьюдента (t). Значимыми признавались различия, при которых уровень значимости (p) составлял более 95% ($p \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

У 173 обследуемых лиц среднее значение индекса общего отклонения эктазии Belin/Ambrosio (BADD), полученное с помощью Pentacam HR, было равно $1,35 \pm 0,24$ ($M \pm \sigma$), что указывало на топографически регулярную роговицу и свидетельствовало против наличия кератэктатических изменений.

Пахиметрические, кератометрические и биометрические показатели у обследуемых лиц представлены в *табл. 1, 2*.

При изучении показателей в группе здоровых лиц корреляционный анализ не выявил взаимосвязи между показателем жесткости роговицы и величиной ПЗО глазного яблока: $p = 0,851$. Также корреляционный анализ показал отсутствие влияния возраста на величину показателя жесткости роговицы ($p = 0,382$).

Отмечалась обратная, слабая зависимость показателя жесткости роговицы от среднего значения истинной кератометрии роговицы (Km): $SPA1 = 227,81 - 2,37 * Km$, где SPA1 – жесткость роговицы. Коэффициент корреляции $r_{x/y} = -0,155$; $p = 0,046$. Поэтому данный показатель не учитывался в дальнейшем при исследовании многофакторной зависимости.

При проведении корреляционного анализа была выявлена прямая зависимость параметра жесткости роговицы SPA1 от ее минимальной толщины: $SPA1 = -26,37 + 0,279 * МТР$. Коэффициент корреляции $r_{x/y}$ был равен 0,37; $p = 0,00001$. С увеличением толщины роговицы возрастало значение жесткости роговицы.

Отмечена прямая корреляционная зависимость показателя жесткости роговицы от величины биомеханически компенсированного внутриглазного давления (bIOP).

Таблица 1

**Средние значения кератометрических, биометрических
и пахиметрических показателей у здоровых лиц (n = 173, M ± σ)**

Рефракция	Кт, дптр	ПЗО, мм	ЦТР, мкм	bIOP, мм рт. ст.	SPA1
Миопия (n = 130)	42,32 ± 1,29	25,15 ± 1,17	551,18 ± 28,83	15,8 ± 2,20	127,7 ± 23,32
Гиперметропия (n = 14)	42,34 ± 1,65	23,0 ± 0,74	528,5 ± 61,96	15,57 ± 1,96	131,7 ± 24,50
Эмметропия (n = 30)	41,18 ± 1,34	23,95 ± 0,87	563,8 ± 24,97	15,40 ± 1,78	126,22 ± 15,30
Всего (n = 174)	41,12 ± 1,37	24,76 ± 1,30	551,5 ± 33,34	15,74 ± 2,08	127,74 ± 21,90

Таблица 2

**Средние значения кератометрических, биометрических
и пахиметрических показателей у пациентов с кератоконусом
(n = 41, M ± σ)**

Стадия кератоконуса	Кт, дптр	ПЗО, мм	ЦТР, мкм	bIOP, мм рт. ст.	SPA1
1-2-я (n = 15)	43,90 ± 1,68	24,11 ± 0,85	494,11 ± 17,86	13,85 ± 1,15	78,56 ± 14,17
3-я (n = 26)	47,15 ± 2,81	24,68 ± 1,69	458,68 ± 29,15	12,11 ± 1,35	58,82 ± 14,59

С увеличением уровня внутриглазного давления повышалась жесткость роговицы: SPA1 = 92,85 + 2,23* bIOP. Полученные результаты согласуются с данными литературы [17]. Коэффициент корреляции r x/y был равен 0,21; p = 0,005.

На основании многофакторного регрессионного анализа установлена зависимость между показателем жесткости роговицы SPA1, минимальной толщиной роговицы (ЦТР) и биомеханически компенсированным ВГД (bIOP), которая характеризовалась формулой:

$$SPA1 = -65,5108 + 0,2836*x + 2,3329*y,$$

где x – ЦТР, мм; y – bIOP, мм рт. ст. Все коэффициенты данного уравнения были статистически достоверны (p < 0,05).

Применение формулы позволило составить табл. 3 для определения параметра жесткости роговицы у здоровых лиц по значениям ЦТР с шагом 10 мкм и по величинам bIOP с интервалом 1 мм рт. ст. Из таблицы видно, что с увеличением толщины роговицы и с увеличением значений bIOP возрастают значения жесткости роговицы у здоровых лиц.

При изучении показателей в группе с кератоконусом была выявлена прямая зависимость параметра жесткости роговицы SPA1 от ее минимальной толщины как при начальных стадиях заболевания: r = 0,51, p = 0,05, так и при 3-й стадии: r = 0,57, p = 0,0020. При проведении корреляционного анализа для всей группы была выявлена прямая зависимость параметра жесткости роговицы SPA1 от ее минимальной толщины: SPA1 = -114,5519 + 0,3817*ЦТР. Коэффициент корреляции r x/y был равен 0,68; p = 0,00000.

Таблица 3

Таблица расчета параметра жесткости роговицы у здоровых пациентов (SPA1) с учетом ЦТР и bIOP (n = 173)

ЦТР	bIOP												
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0
400	71,3	73,6	75,9	78,3	80,6	82,9	85,3	87,6	89,9	92,3	94,6	96,9	99,3
410	74,1	76,4	78,8	81,1	83,4	85,8	88,1	90,4	92,8	95,1	97,4	99,8	102,1
420	76,9	79,3	81,6	83,9	86,3	88,6	90,9	93,3	95,6	97,9	100,3	102,6	104,9
430	79,8	82,1	84,4	86,8	89,1	91,4	93,8	96,1	98,4	100,8	103,1	105,4	107,8
440	82,6	84,9	87,3	89,6	91,9	94,3	96,6	98,9	101,3	103,6	105,9	108,3	110,6
450	85,4	87,8	90,1	92,4	94,8	97,1	99,4	101,8	104,1	106,4	108,8	111,1	113,4
460	88,3	90,6	92,9	95,3	97,6	99,9	102,3	104,6	106,9	109,3	111,6	113,9	116,3
470	91,1	93,4	95,8	98,1	100,4	102,8	105,1	107,4	109,8	112,1	114,4	116,8	119,1
480	93,9	96,3	98,6	100,9	103,3	105,6	107,9	110,3	112,6	114,9	117,3	119,6	121,9
490	96,8	99,1	101,4	103,8	106,1	108,4	110,8	113,1	115,4	117,8	120,1	122,4	124,8
500	99,6	102,0	104,3	106,6	109,0	111,3	113,6	115,9	118,3	120,6	122,9	125,3	127,6
510	102,5	104,8	107,1	109,5	111,8	114,1	116,5	118,8	121,1	123,5	125,8	128,1	130,4
520	105,3	107,6	110,0	112,3	114,6	117,0	119,3	121,6	124,0	126,3	128,6	131,0	133,3
530	108,1	110,5	112,8	115,1	117,5	119,8	122,1	124,5	126,8	129,1	131,5	133,8	136,1
540	111,0	113,3	115,6	118,0	120,3	122,6	125,0	127,3	129,6	132,0	134,3	136,6	139,0
550	113,8	116,1	118,5	120,8	123,1	125,5	127,8	130,1	132,5	134,8	137,1	139,5	141,8
560	116,6	119,0	121,3	123,6	126,0	128,3	130,6	133,0	135,3	137,6	140,0	142,3	144,6
570	119,5	121,8	124,1	126,5	128,8	131,1	133,5	135,8	138,1	140,5	142,8	145,1	147,5
580	122,3	124,6	127,0	129,3	131,6	134,0	136,3	138,6	141,0	143,3	145,6	148,0	150,3
590	125,1	127,5	129,8	132,1	134,5	136,8	139,1	141,5	143,8	146,1	148,5	150,8	153,1
600	128,0	130,3	132,6	135,0	137,3	139,6	142,0	144,3	146,6	149,0	151,3	153,6	156,0

Выявлена прямая корреляционная зависимость показателя жесткости роговицы от величины биомеханически компенсированного внутриглазного давления (bIOP) при всех стадиях кератоконуса: как при начальных – $r = 0,71$, $p = 0,026$, так и при 3-й стадии кератоконуса – $r = 0,35$, $p = 0,05$. При проведении корреляционного анализа для всей группы была выявлена прямая зависимость параметра жесткости роговицы SPA1 от уровня биомеханически компенсированного внутриглазного давления (bIOP):

$SPA1 = -16,2392 + 6,0286 \cdot \text{ЦТР}$. Коэффициент корреляции $r_{x/y}$ был равен 0,45; $p = 0,003$. С увеличением уровня внутриглазного давления повышалась жесткость роговицы.

На основании многофакторного регрессионного анализа установлена зависимость между показателем жесткости роговицы SPA1, минимальной толщиной роговицы (ЦТР) и биомеханически компенсированным ВГД (bIOP) у пациентов с кератоконусом, которая характеризовалась формулой:

$$SPA1 = 4,5646 \cdot x + 0,2815 \cdot y - 129,5347,$$

Таблица 4

Таблица расчета SPA1 роговицы у больных с кератоконусом (1–3-й стадий) с учетом минимальной ЦТР и bIOP (n = 41)

ЦТР	bIOP												
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0
400	19,3	24,8	30,3	35,7	41,2	46,7	52,2	57,7	63,1	68,6	74,1	79,6	85,1
410	23,0	28,4	33,9	39,4	44,9	50,4	55,8	61,3	66,8	72,3	77,8	83,2	88,7
420	26,7	32,1	37,6	43,1	48,5	54,0	59,5	65,0	70,5	75,9	81,4	86,9	92,4
430	30,3	35,8	41,3	46,7	52,2	57,7	63,2	68,6	74,1	79,6	85,1	90,6	96,0
440	34,0	39,4	44,9	50,4	55,9	61,4	66,8	72,3	77,8	83,3	88,8	94,2	99,7
450	37,7	43,1	48,6	54,1	59,5	65,0	70,5	76,0	81,5	86,9	92,4	97,9	103,4
460	41,3	46,8	52,2	57,7	63,2	68,7	74,2	79,6	85,1	90,6	96,1	101,6	107,0
470	45,0	50,4	55,9	61,4	66,9	72,3	77,8	83,3	88,8	94,3	99,7	105,2	110,7
480	48,7	54,1	59,6	65,1	70,5	76,0	81,5	87,0	92,4	97,9	103,4	108,9	114,4
490	52,3	57,8	63,2	68,7	74,2	79,7	85,2	90,6	96,1	101,6	107,1	112,6	118,0
500	56,0	61,4	66,9	72,4	77,9	83,3	88,8	94,3	99,8	105,3	110,7	116,2	121,7
510	59,6	65,1	70,6	76,0	81,5	87,0	92,5	98,0	103,4	108,9	114,4	119,9	125,4
520	63,3	68,7	74,2	79,7	85,2	90,7	96,1	101,6	107,1	112,6	118,1	123,5	129,0
530	67,0	72,4	77,9	83,4	88,9	94,3	99,8	105,3	110,8	116,2	121,7	127,2	132,7
540	70,6	76,1	81,6	87,0	92,5	98,0	103,5	109,0	114,4	119,9	125,4	130,9	136,4
550	74,3	79,7	85,2	90,7	96,2	101,7	107,1	112,6	118,1	123,6	129,1	134,5	140,0
560	78,0	83,4	88,9	94,4	99,8	105,3	110,8	116,3	121,8	127,2	132,7	138,2	143,7
570	81,6	87,1	92,5	98,0	103,5	109,0	114,5	119,9	125,4	130,9	136,4	141,9	147,3
580	85,3	90,7	96,2	101,7	107,2	112,7	118,1	123,6	129,1	134,6	140,0	145,5	151,0
590	89,0	94,4	99,9	105,4	110,8	116,3	121,8	127,3	132,8	138,2	143,7	149,2	154,7
600	92,6	98,1	103,5	109,0	114,5	120,0	125,5	130,9	136,4	141,9	147,4	152,9	158,3

где x – ЦТР, мкм; y – bIOP, мм рт. ст. Все коэффициенты данного уравнения были статистически достоверны ($p < 0,05$).

Применение формулы позволило составить таблицу для определения параметра жесткости роговицы у пациентов с 1–3-й стадиями кератоконуса по значениям ЦТР с шагом 10 мкм и по величинам bIOP с интервалом 1 мм рт. ст. (табл. 4). Из таблицы видно, что с увеличением толщины роговицы и с увеличением значений bIOP возрастают значения жесткости роговицы у здоровых лиц.

С помощью таблиц достаточно быстро может быть проведен сравнительный анализ между параметрами жесткости роговицы у здоровых лиц и у больных с кератэктазиями, а также оценка изменений биомеханических свойств роговицы после кератостабилизирующих операций.

В таблице 5 представлено различие между значениями SPA1 роговицы в норме и у больных с кератоконусом (%). Из значений таблицы видно, что максимальное различие между данными отмечается при минимальных значениях биомеханически компенсированного ВГД (bIOP) и минимальными значениями ЦТР. Значимые разли-

Таблица 5

**Различие между значениями SP-A1 роговицы в норме
и у больных с кератоконусом (%)**

ЦТР	БИОР												
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0
400	72,9	66,3	60,1	54,4	48,9	43,7	38,8	34,1	29,8	25,7	21,7	17,8	14,3
410	69,0	62,8	57,0	51,4	46,2	41,3	36,7	32,2	28,0	24,0	20,1	16,6	13,1
420	65,3	59,5	53,9	48,6	43,8	39,1	34,5	30,3	26,3	22,5	18,8	15,3	11,9
430	62,0	56,4	51,1	46,2	41,4	36,9	32,6	28,6	24,7	21,0	17,5	14,0	11,0
440	58,8	53,6	48,6	43,8	39,2	34,9	30,9	26,9	23,20	19,6	16,2	13,0	9,9
450	55,9	50,9	46,1	41,5	37,2	33,1	29,1	25,3	21,7	18,3	15,1	11,9	8,8
460	53,2	48,3	43,8	39,5	35,3	31,2	27,5	23,9	20,4	17,1	13,9	10,8	8,0
470	50,6	46,0	41,7	37,4	33,4	29,7	26,0	22,4	19,1	15,9	12,9	9,9	7,1
480	48,1	43,8	39,6	35,5	31,8	28,0	24,5	21,1	17,9	14,8	11,9	8,9	6,1
490	46,0	41,7	37,7	33,8	30,1	26,5	23,1	19,9	16,7	13,8	10,8	8,0	5,5
500	43,8	39,8	35,9	32,1	28,5	25,2	21,8	18,6	15,6	12,7	9,9	7,3	4,6
510	41,9	37,9	34,1	30,6	27,1	23,8	20,6	17,5	14,6	11,8	9,1	6,4	3,8
520	39,9	36,2	32,6	29,0	25,7	22,5	19,5	16,5	13,6	10,9	8,2	5,7	3,2
530	38,2	34,5	30,9	27,5	24,3	21,3	18,3	15,4	12,6	10,0	7,5	4,9	2,5
540	36,4	32,8	29,4	26,3	23,1	20,2	17,2	14,4	11,7	9,2	6,6	4,2	1,9
550	34,7	31,4	28,1	24,9	21,9	19,0	16,2	13,5	10,9	8,3	5,8	3,6	1,3
560	33,1	29,9	26,7	23,6	20,8	17,9	15,2	12,6	10,0	7,6	5,2	2,9	0,6
570	31,7	28,5	25,5	22,5	19,6	16,9	14,2	11,7	9,2	6,8	4,5	2,2	0,14
580	30,3	27,2	24,3	21,4	18,5	15,9	13,4	10,8	8,4	6,1	3,9	1,7	-0,5
590	28,9	26,0	23,0	20,2	17,6	15,0	12,4	10,0	7,7	5,4	3,2	1,1	-1,1
600	27,7	24,7	22,0	19,3	16,6	14,0	11,6	9,3	7,0	4,8	2,6	0,5	-1,5

чия, от 30% и выше, выделены в таблице жирным шрифтом. Полученные результаты указывают на целесообразность учета данных факторов при проведении диагностики кератоконуса на основании оценки биомеханических свойств роговицы, а также на разработку новых диагностических тестов и методов диагностики, учитывающих локальные изменения в биомеханическом статусе роговицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных данных составлены таблицы по определению жесткости роговицы у здоровых лиц и пациентов с различными стадиями кератоконуса в зависимости от минимальной толщины и уровня биомеханически компенсированного внутриглазного давления. Применение таблиц позволит в практической работе быстро проводить анализ показателя жесткости роговицы, что может быть использовано в качестве важного диагностического критерия у пациентов с кератэктазиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roberts C. The cornea is not a piece of plastic. *J. Refract. Surg.* 2000; 16: 407–13.
2. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J. Cataract Refract Surg.* 2005;31:156–162.
3. Азнабаев Б.М., Загидуллина А.Ш., Лакман И.А., Исламова Р.Р., Саттарова Р.Р. Взаимосвязи между биомеханическими свойствами корнеосклеральной оболочки и морфометрическими показателями глаза у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. *Офтальмология.* 2019; 16(3): 335–43.
4. Бубнова И.А., Асатрян С.В. Биомеханические свойства роговицы и показатели тонометрии. *Вестник офтальмологии.* 2019; 135(4): 27–32.
5. Иомдина Е.Н., Петров С.Ю., Антонов А.А., Новиков И.А., Пахомова И.А., Арчаков А.Ю. Корнеосклеральная оболочка глаза: возможности оценки биомеханических свойств в норме и при патологии. *Офтальмология.* 2016; 13(2): 62–8.
6. Dupps WJ., Wilson S.E. Biomechanics and wound healing in the cornea. *Exp. Eye Res.* 2006; 83: 709–20.
7. Dupps WJ. Biomechanical modeling of corneal ectasia. *J. Refract. Surg.* 2005; 21: 186–90.
8. Dupps WJ. Hysteresis: new mechanospeak for the ophthalmologist. *J. Cataract Refract. Surg.* 2007; 33: 1499–501.
9. Ambrosio R.Jr., Nogueira L.P., Caldas D.L., Fontes B.M., Luz A., O Casal J., Alves M.R., Belin M.W. Evaluation of corneal shape and biomechanics before LASIK. *Int. Ophthalmol. Clin.* 2011; 51: 11–38.
10. Ambrosio R.Jr., Ramos I., Luz A., Faria F.C., Steinmueller A., Krug M., Belin M.W., Roberts C.J. Dynamic ultrahigh speed Scheimpflug imaging for assessing corneal biomechanical properties. *Rev. Bras. Ophthalmol.* 2013; 72: 99102.
11. Huseynova T., Waring G.O. 4th, Roberts C.J., Krueger R.R., Tomita M. Corneal biomechanics as a function of intraocular pressure and pachymetry by dynamic infrared and Scheimpflug imaging analysis in normal eyes. *Am. J. Ophthalmol.* 2014; 57: 885–93.
12. Salomao M.Q., Esposito A., Dupps WJ. Advances in anterior segment imaging and analysis. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2009; 20: 324–32.
13. Ambrosio R.Jr., Lopes B.T., Faria-Correia F., Salomão M.Q., Jens Bühren J., Roberts C.J., Elsheikh A., Vinciguerra R., Vinciguerra P. Integration of Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection. *J. Refract. Surgery.* 2017; 33(7): 434–44.
14. Fontes B.M., Ambrosio R.Jr., Alonso R.S., et al. Corneal biomechanical metrics in eyes with refraction of –19.00 to +9.00 D in healthy Brazilian patients. *J. Refract. Surg.* 2008; 24: 941–5.
15. Elsheikh A., Wang D., Pye D. Determination of the modulus of elasticity of the human cornea. *J. Refract. Surg.* 2007; 23: 808–18.
16. Vinciguerra R., Elsheikh A., Roberts C.J., Ambrósio R.Jr., Kang D.C.Y., Lopes B.T., Morenghi E., Azzolini C., Vinciguerra P. Influence of pachymetry and intraocular pressure on dynamic response parameters in healthy patients. *J. Refract. Surgery.* 2016; 32: 550–61.
17. Roberts C.J., Mahmoud A.M., Bons J.P., Hossain A., Elsheikh A., Vinciguerra R., Vinciguerra P., Ambrósio R.Jr. Introduction of Two Stiffness Parameters at Interpretation of Air Puff Induced Biomechanical Deformation Response Parameters with a Dinamic Scheimpflug Analyser. *J. Refract. Surgery.* 2017; 33(4): 266–73.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-152-156>

Скворцов В.Ю., Тулин Д.В.

Влияние режима эндоскопической лазерной циклодеструкции на воспалительный ответ в передней камере глаза (экспериментально-клиническое исследование)

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург

Skvortsov V.Yu., Tulin D.V.

Influence of modes of the endoscopic laser cyclodestruction on the inflammatory response in the anterior chamber of the eye (experimental study)

S.M. Kirov Military Medical Academy

РЕФЕРАТ

Выбор метода хирургического лечения глаукомы как способа контроля внутриглазного давления и способа стабилизации глаукомного процесса является одной из ведущих проблем в офтальмологии. Возможность эндоскопического контроля для регулирования мощности и времени воздействия при лазерном циклодеструктивном воздействии дает возможность расширить спектр задач, которые позволяет решить метод.

Целью исследования стала сравнительная оценка степени послеоперационного воспалительного ответа в передней камере глаза на эндоскопическое циклодеструктивное вмешательство, сопровождающееся реализацией вапоризационного биологического эффекта и без него. В I экспериментальной группе глаз кроликов вмешательство выполняли до визуального получения ответа в виде коагуляции отростков с мощностью в диапазоне от 0,3 до 0,5 Вт. Во II группе – до визуальной реализации биологического вапоризационного эффекта в диапазоне мощности от 0,9 до 1,2 Вт. В ходе сравнения экспериментальных групп не было выявлено статистически значимых различий между ними на всем протяжении наблюдения. Клиническое наблюдение проведено ретроспективно внутри исследуемой группы пациентов нашей клиники, которым было выполнено комбинированное (ФЭК + ЭЛЦД) вмешательство. Также сравнивали интенсивность воспаления в отсутствие и при наличии вапоризационного эффекта ЭЛЦД. Значимая воспалительная реакция у этих пациентов была зарегистрирована почти в 3 раза чаще ($p = 0,008$), чем в группе, где вапоризационный биологический эффект зафиксирован не был. Таким образом, несмотря на результаты экспериментального исследования, где чрезмерное повреждение цилиарных отростков в виде реализации вапоризационного эффекта не приводит к достоверному увеличению интенсивности воспалительного ответа, данные клинического наблюдения указывают на необходимость исключения таких повреждений.

Ключевые слова: *послеоперационный иридоциклит, эндоскопическая лазерная циклодеструкция, оптическая когерентная томография.*

ABSTRACT

The selection of the surgical treatment method for glaucoma, as a means of controlling intraocular pressure and stabilizing the glaucomatous process, remains a major challenge in ophthalmology. Laser cyclodestructive interventions offer the possibility of regulating the power and duration of exposure, thus expanding the range of tasks the method can address. This study aimed to compare the degree of postoperative inflammatory response in the anterior chamber of the eye between cyclodestructive interventions with and without the realization of the vaporization biological effect. In the first experimental group of rabbit eyes, the intervention was performed before visual coagulation of the processes, with power ranging from 0.3 to 0.5 W. In the second group, the intervention was performed before the visual realization of the biological vaporization effect, with power ranging from 0.9 to 1.2 W. Clinical observations were retrospectively conducted within the studied group of patients who underwent combined (phacoemulsification + endoscopic laser cyclophotocoagulation) intervention. Throughout the comparison of experimental groups, no statistically significant differences were found. However, a significantly higher inflammatory reaction was observed almost three times more frequently ($p = 0.008$) in patients where the vaporization biological effect was not fixed. Therefore, despite the results of the experimental study suggesting that excessive damage to the ciliary processes due to the realization of the vaporization effect does not lead to a significant increase in the intensity of the inflammatory response, the clinical observations suggest avoiding such damages whenever possible.

Keywords: *postoperative iridocyclitis, endoscopic laser cyclodestruction, optical coherence tomography.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Циклодеструктивные операции используются в офтальмохирургии более 80 лет, и для воздействия на цилиарное тело применялись различные повреждающие факторы – от теплового воздействия и криоциклодеструкции до современных источников лазерной энергии.

Исследуемый нами метод циклодеструкции, сочетающий эндоскопическую визуализацию цилиарных отростков с диод-лазерной фотокоагуляцией, как способ гипотензивного вмешательства известен еще с 1992 г., тогда M. Uram показал, что данная процедура может быть эффективной при лечении трудноизлечимой неоваскулярной глаукомы [1–5].

Эндоскопическая лазерная циклодеструкция (ЭЛЦД) в современных условиях позволяет выполнять циклодеструктивное воздействие под прямым визуальным контролем, при этом используя доступы для факоэмульсификации катаракты, в связи с чем часто выполняется как дополнительный антиглаукоматозный компонент при комбинированном хирургическом лечении глаукомы и катаракты [6–9].

Наиболее распространенным методом лазерного циклодеструктивного воздействия долгое время являлась диод-лазерная транссклеральная контактная циклокоагуляция (ДЛТКЦ), которая, как правило, выполнялась при терминальной болящей глаукоме с целью купирования болевого синдрома. Несмотря на высокую эффективность ДЛТКЦ, она может сопровождаться осложнениями, такими как выраженный фибринозный увеит (10–19%), гипотония (0,8–18%), субатрофия (0,8–3,5%), которые обуславливали ограничение ее применения у пациентов с высокими зрительными функциями. Также известно, что во всех вариантах транссклерального лазерного циклодеструктивного воздействия развивается реактивный воспали-

тельный ответ той или иной интенсивности, который подразделяется по степени тяжести на легкую, умеренно выраженную и выраженную – по результатам биомикроскопии [10, 11].

По нашим данным, большинство осложнений ДЛТКЦ, особенно геморрагических, связано с невозможностью точного индивидуального дозирования лазерного излучения. На его «передозировку» может указывать так называемый симптом «щелчка», который свидетельствует о реализации нежелательного механического вапоризационного биоэффекта, а изученная на базе клиники офтальмологии ВМедА в эксперименте и апробированная в клинической практике методика выполнения транссклеральной циклодеструкции – диод-лазерная транссклеральная циклотермотерапия (ДЛТЦТТ) – позволяет безопасно и эффективно выполнить дозированное циклодеструктивное воздействие при различных стадиях и формах глаукомы, в том числе на глазах с высокими (более 0,4) зрительными функциями [12–14].

С развитием современной эндоскопической офтальмологической техники значительно повысилась прецизионность лазерного воздействия за счет возможности прямой визуализации целевых структур, хотя в некоторых случаях при калибровке мощности лазерной энергии в начале операции и на границах доступности вапоризационный эффект все же фиксировался, но не сопровождался характерным звуком [15].

ЦЕЛЬ

Сравнительная оценка степени послеоперационного воспалительного ответа в передней камере глаза на циклодеструктивное вмешательство, сопровождающееся реализацией вапоризационного биологического эффекта и без него.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть исследования проведена на кроликах породы шиншилла обоих полов массой 1,5– 2 кг с карими радужками. В I экспериментальной группе вмешательство выполняли до визуального получения ответа в виде коагуляции отростков – с мощностью в диапазоне от 0,3 до 0,5 Вт. Во II группе до визуальной реализации биологического вапоризационного эффекта – в диапазоне мощности от 0,9 до 1,2 Вт.

Всем животным выполняли оптическую когерентную томографию (ОКТ) на приборе RTVue-100 (Optovue, США) на 1-й, 7-й и 14-й день в режиме 3D Cornea с преимущественным захватом пространства передней камеры глаза.

Снимки, предварительно экспортированные с прибора, анализировали в программной среде ImageJ (National Institutes of Health, США). Оценивали количество выявленных в передней камере воспалительных включений (частиц), их размер в пикселях, на основании чего определяли степень послеоперационного воспалительного ответа. Полученные данные обработаны в программе Statistica 13.2.

Клиническое наблюдение проведено ретроспективно внутри исследуемой группы пациентов нашей клиники, которым было выполнено комбинированное (ФЭК + ЭЛЦД) вмешательство.

Наличие значимой воспалительной реакции регистрировали в случае появления в первые сутки после операции нежной фибриноидной сетки в просвете зрачка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальная часть

В ходе сравнения групп не было выявлено статистически значимых различий между ними на всем протяжении наблюдения ($p = 0,24$).

Выявлена достоверная динамика в виде снижения количества воспалительных элементов в обеих экспериментальных группах. Интенсивность снижения количества воспалительных элементов в обеих группах также оказалась равнозначной. В обеих экспериментальных группах к окончанию наблюдения (14-е сутки) количество включений во влаге передней камеры не отличалось от исходных (дооперационных) значений.

Клиническое наблюдение

В результате анализа выделили группу пациентов, выполнение ЭЛЦД у которых сопровождалось реализацией механического вапоризационного биоэффекта (43 глаза – 39,1%).

Значимая воспалительная реакция у этих пациентов была зарегистрирована почти в 3 раза чаще ($p = 0,008$), чем в группе, где вапоризационный биологический эффект зафиксирован не был.

Фибриноидную реакцию во всех случаях удавалось купировать путем однократного субконъюнктивального введения проурокиназы в дозе 5000 МЕ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, несмотря на результаты экспериментального исследования, где чрезмерное повреждение цилиарных отростков в виде реализации вапоризационного эффекта не приводит к достоверному увеличению интенсивности воспалительного ответа, данные клинического наблюдения указывают на необходимость исключения таких повреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vogt A., et al. Versuche zur intraokularen druckherabsetzung mittelst diathermieschädigung des corpus ciliare (Zyklodiathermiestichelung). Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 1936; 97: 672–3.
2. Haik G.M., Breffeilh L.A., Barber F. Beta irradiation as a possible therapeutic agent in glaucoma; an experimental study with the report of a clinical case. Am. J. Ophthalmol. 1948; 31: 945–52. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(48\)92523-9](https://doi.org/10.1016/0002-9394(48)92523-9)
3. Bietti G. Surgical interventions on the ciliary body; new trends for the relief of glaucoma. J. Am. Med. Assoc. 1950; 142: 889–96. <https://doi.org/10.1001/jama.1950.02910300027006>
4. Purnell E.W., Sokollu A., Torchia R., Taner N. Focal chorioretinitis produced by ultrasound. Invest. Ophthalmol. 1964; 3: 657–64.
5. Uram M. Ophthalmic laser microendoscope ciliary process ablation in the management of neovascular glaucoma. Ophthalmology. 1992; 99: 1823–8. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(92\)31718-x](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(92)31718-x)
6. Chen J., Cohn R.A., Lin S.C., Cortes A.E., Alvarado J.A. Endoscopic photocoagulation of the ciliary body for treatment of refractory glaucomas. Am. J. Ophthalmol. 1997; 124(6): 787–96. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(14\)71696-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(14)71696-4)

7. Uram M. Combined phacoemulsification, endoscopic ciliary process photocoagulation, and intraocular lens insertion in glaucoma management. *Ophthalmic Surg.* 1995; 26(4): 346–52.
8. Francis B.A., Berke S.J., Dustin L., Noecker R. Endoscopic cyclophotocoagulation combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone in medically controlled glaucoma. *J. Cataract Refract. Surg.* 2014; 40: 1313–21. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2014.06.021>
9. Siegel M.J., Boling W.S., Faridi O.S., et al. Combined endoscopic cyclo-photocoagulation and phacoemulsification versus phacoemulsification alone in the treatment of mild to moderate glaucoma. *Clin. Experiment. Ophthalmol.* 2015; 43: 531–9. <https://doi.org/10.1111/ceo.12510>
10. Волков В.В., Качанов А.Б. Диод-лазерная транссклеральная контактная циклокоагуляция в лечении вторичных глауком и офтальмогипертензий. *Офтальмологический журнал.* 1993; 3: 274–7. [Volkov V.V., Kachanov A.B. Diode laser transscleral contact cyclocoagulation in the treatment of secondary glaucoma and ophthalmohypertensions. *Ovtal'mologitscheckiy zhurnal.* 1993; 3: 274–7 (In Russ.).]
11. Gaasterland D.E., Pollack I.P. Initial experience with a new method of laser transscleral cyclophotocoagulation for ciliary ablation in severe glaucoma. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1992; 90: 225–46.
12. Бойко Э.В., Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Сравнительная оценка диод-лазерной термотерапии и лазер-коагуляции как методов циклодеструкции (экспериментальное исследование). *Практическая медицина. Офтальмология.* 2012; 1: 175–9. [Boiko E.V., Kulikov A.N., Skvortsov V.U. Comparative evaluation of diode laser thermotherapy and laser coagulation as methods of cyclodestruction (experimental study). *Practical medicine. Ophthalmology.* 2012; 1: 175–9 (in Russ.).] <http://pmarchive.ru/sravnitelnaya-ocenka-diod-lazernoj-termoterapii-i-lazerokoagulyacii-kak-metodov-ciklodestrukcii-eksperimentalnoe-issledovanie/>
13. Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Изучение особенностей различных режимов диод-лазерной транссклеральной контактной циклокоагуляции в эксперименте. *Профилактическая и клиническая медицина.* 2011; 3: 482–4.
14. Бойко Э.В., Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Оценка эффективности и безопасности применения диод-лазерной транссклеральной термотерапии цилиарного тела как способа лечения рефрактерной глаукомы. *Вестник офтальмологии.* 2014; 130(5): 64–6. EDN TGLRSN.
15. Тулин Д.В., Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Сравнительный анализ некоторых параметров безопасности применения эндоскопической лазерной циклодеструкции и транссклеральной лазерной циклотермотерапии при хирургическом лечении глаукомы. *Современные технологии в офтальмологии.* 2018; 1(4): 247–9. <https://eyepress.ru/article.aspx?28061>

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-157-164>

**Соломатина М.В.¹, Колесников А.В.^{1,2}, Мироненко Л.В.^{1,2}, Николаев М.Н.¹,
Кирсанова И.В.^{1,2}**

Анализ интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений при факоэмульсификации катаракты

¹ГБУ РО «ОКБ им. Н.А. Семашко» Минздрава России, Рязань;

²Рязанский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова, Рязань, Россия

Solomatina M.V.¹, Kolesnikov A.V.^{1,2}, Mironenko L.V.^{1,2}, Nikolaev M.N.¹, Kirsanova I.V.^{1,2}

Analysis of intraoperative and early postoperative complications in cataract phacoemulsification

¹State Budgetary Institution "N.A. Semashko Regional Clinical Hospital" Ryazan, Russia;

²Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia

РЕФЕРАТ

Актуальность. Несмотря на высокий уровень техники хирургии катаракты, в ряде случаев возникают осложнения, которые приводят к снижению зрительных функций, увеличению продолжительности стационарного лечения и дополнительным экономическим затратам. Анализ результатов факоэмульсификации катаракты способствует повышению эффективности прогнозирования осложнений и их предотвращению.

Цель. Анализ интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений при факоэмульсификации катаракты за 2021–2022 гг., проведенных на базе 2-го офтальмологического отделения ГБУ РО «ОКБ им. Н.А. Семашко».

Материал и методы. Ретроспективный анализ 66 историй болезни пациентов, имевших осложнения в интра- и послеоперационном периоде хирургии катаракты.

Результаты. Среди интраоперационных осложнений зафиксированы: вскрытие задней капсулы (22 случая), дислокация хрусталиковых масс в витреальную полость (10 случаев), геморрагическая цилиохориоидальная отслойка (ЦХО) (4 случая), экспульсивная геморрагия (2 случая), гифема (2 случая). В послеоперационном периоде выявлялись следующие осложнения: гифема – 2, гемофтальм – 4, ЦХО – 5, дислокация интраокулярной линзы (ИОЛ) – 5, остатки хрусталиковых масс в передней камере – 4, экссудативная реакция – 12, кератопатия – 6, зрачковый блок – 1, эндофтальмит – 1.

Заключение. Совершенствование техники факоэмульсификации совместно с проведенной предоперационной подготовкой больных с катарактой позволило добиться низкого уровня интра- и послеоперационных осложнений (1,16% в 2021 г. и 0,89% в 2022 г. соответственно от всех прооперированных пациентов с катарактой). Однако, проанализировав характер осложнений, мы выявили ряд закономерностей: среди интраоперационных осложнений чаще всего встречалось вскрытие задней капсулы хрусталика (0,29%), среди послеоперационных – экссудативная реакция (0,16%).

Ключевые слова: факоэмульсификация катаракты, осложнения факоэмульсификации катаракты, разрыв задней капсулы хрусталика, экссудативно-воспалительная реакция, экспульсивная геморрагия.

ABSTRACT

Relevance. Despite the high level of cataract surgery, in some cases complications arise that lead to a decrease in visual functions, an increase in the duration of inpatient treatment and additional economic costs. Analysis of the results of cataract phacoemulsification helps to increase the effectiveness of predicting complications and their prevention.

Aim. Analysis of intraoperative and early postoperative complications in cataract surgery for 2021–2022, conducted on the basis of the 2nd ophthalmological department of the State Budgetary Institution “N.A. Semashko Regional Clinical Hospital” Ryazan, Russia.

Material and methods. Retrospective analysis of 66 case histories of patients who had complications in the intra- and postoperative period of cataract surgery.

Results. Intraoperative complications included: posterior capsule opening (22 cases), dislocation of lens masses into the vitreal cavity (10 cases), hemorrhagic ciliochoroidal detachment (4 cases), expulsive hemorrhage (2 cases), hyphema (2 cases). In the postoperative period, the following complications were detected: hyphema – 2, hemophthalmos-4, ciliochoroidal detachment – 5, dislocation of intraocular lens (IOL) – 5, retained lenticular material in the anterior chamber – 4, exudative reaction – 12, keratopathy – 6, pupillary block – 1, endophthalmitis – 1.

Conclusion. The improvement of the phacoemulsification technique together with the preoperative preparation of patients with cataracts made it possible to achieve a low level of intra- and postoperative complications (1.16% in 2021 and 0.89% in 2022, respectively, of all operated patients with cataracts). However, after analyzing the nature of complications, we identified a number of patterns: among intraoperative complications, the most common is the opening of the posterior capsule of the lens (0,29%), among postoperative – an exudative reaction (0,16%).

Keywords: *cataract phacoemulsification, complications of cataract phacoemulsification, rupture of the posterior lens capsule, exudative inflammatory eye response, expulsive hemorrhage.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Катаракта – наиболее частая патология глаз, приводящая к резкому снижению зрения, основной способ лечения – хирургический [1]. Современная офтальмохирургия предъявляет все более высокие требования к послеоперационным функциональным результатам у пациентов с катарактой. Стремительное прогрессирование техники факоэмульсификации с применением щадящих параметров операции, использование качественных расходных материалов, имплантация современных интраокулярных линз (ИОЛ) с медикаментозным сопровождением послеоперационного периода привели к значительному снижению риска интра- и послеоперационных осложнений в хирургии катаракты и позволили пациентам получать более высокое и качественное зрение. Однако полностью избежать осложнений, особенно в случае с осложненными катарактами, в настоящее время не удастся [2, 3].

ЦЕЛЬ

Провести анализ интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений в хирургии катаракты за 2021–2022 гг., проведенных на базе 2-го офтальмологического отделения ГБУ РО «ОКБ им. Н.А. Семашко».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период 2021–2022 гг. во 2-м офтальмологическом отделении ГБУ РО «ОКБ им. Н.А. Семашко» прооперированы 7456 человек с катарактой различной степени

зрелости методом факоэмульсификации (3443 в 2021 г. и 4013 – в 2022 г.). Проводили ретроспективный анализ 66 историй болезни пациентов, имеющих осложнения в интра- и послеоперационном периоде. Операции выполнялись на факоэмульсификаторах Infiniti, Centurion Vision System, Constellation. Роговичный тоннельный разрез формировался ножом шириной 2,2–2,4 мм (Mani), имплантировались две модели ИОЛ – МИОЛ-soft-2 (Репер) и SN60 WF (Alcon). В качестве ирригационного раствора применяли буферный раствор BSS, вискоэластики Supreme, Optimed. Всем пациентам до операции двукратно обрабатывали конъюнктивальную полость 10% раствором повидон-йода. У пациентов с возрастной катарактой предоперационный период составлял 1 день, у пациентов с осложненной катарактой – 2 дня. Все пациенты получали противовоспалительную, гипотензивную терапию, при осложненной катаракте – дополнительно гемостатическую терапию.

Возраст пациентов составил от 47 до 98 лет, в среднем – 76,8 года. Острота зрения до операции варьировала от светоощущения с неправильной проекцией света до 0,6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди интраоперационных осложнений зафиксированы: вскрытие задней капсулы (22 случая), в том числе дислокация хрусталиковых масс в витреальную полость (10 случаев), геморрагическая цилиохориоидальная отслойка (ЦХО) (4 случая), экспульсивная геморрагия (2 случая), гифема (2 случая). В послеоперационном периоде выявлялись следующие осложнения: гифема – 2, гемофтальм – 4, ЦХО – 5, дислокация ИОЛ – 5, остатки хрусталиковых масс в передней камере – 4, экссудативная реакция – 12, кератопатия – 6, зрачковый блок – 1, эндофтальмит – 1.

Наиболее частым интраоперационным осложнением являлось вскрытие задней капсулы без дислокации хрусталиковых масс и в 10 случаях сопряженная дислокация хрусталиковых масс в стекловидное тело: 10 случаев в 2021 г. и 12 случаев в 2022 г. (табл. 1). Во всех случаях проведена передняя витрэктомия (ПВЭ), в 10 случаях вторым этапом выполнена задняя витрэктомия (ЗВЭ) для удаления дислоцированных остатков хрусталиковых масс из витреальной полости. В 45,5% случаев ИОЛ подшита к радужке закрытым способом, в 45,5% случаев ИОЛ имплантирована в капсульный мешок, в 9% случаев ИОЛ не имплантирована из-за высокого риска геморрагических осложнений и неблагоприятного прогноза улучшения зрительных функций. Все пациенты выписаны с выздоровлением с удовлетворительными зрительными функциями: средняя острота зрения составила $0,37 \pm 0,09$ и $0,17 \pm 0,05$ (за 2021 и 2022 гг. соответственно). Более низкие зрительные функции за 2022 г. связаны с наличием сопутствующей глазной патологии – диабетическая ретинопатия, атрофия зрительного нерва, миопия высокой степени, возрастная макулярная дегенерация (ВМД). При анализе нозологических форм катаракты выявили следующее распределение пациентов: 60% пациентов с осложненной катарактой, 40% с возрастной катарактой – в 2022 г., 30% с осложненной и 70% с возрастной – соответственно в 2021 г. Геморрагическая цилиохориоидальная отслойка (ЦХО) зафиксирована в 4 случаях (3 в 2021 г. и 1 в 2022 г.); в большей степени данное осложнение возникало у пациентов с осложненной катарактой – в 75% случаев и лишь в 25% случаев у пациентов с возрастной катарактой. У двух пациентов геморрагическая ЦХО возникла после

Таблица 1

Итраоперационные осложнения за 2021–2022 гг.

Осложнение	Количество в 2021 г.	Предпринятое лечение	Количество в 2022 г.	Предпринятое лечение
Вскрытие задней капсулы	10	Во всех случаях выполнена ПВЭ, в 4 случаях вторым этапом – ЗВЭ с целью удаления остатков хрусталиковых масс из витреальной полости	12	Во всех случаях выполнена ПВЭ, в 6 случаях вторым этапом – ЗВЭ с целью удаления остатков хрусталиковых масс из витреальной полости
Дислокация хрусталиковых масс в витреальную полость	4	Задняя витрэктомия	6	Задняя витрэктомия
Геморрагическая ЦХО	3	Задняя трепанация склеры, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к	1	Задняя трепанация склеры, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к
Экспульсивная геморрагия	1	Задняя склерэктомия, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к	1	Задняя склерэктомия, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к
Гифема	2	Консервативная гемостатическая и рассасывающая терапия	Не было	

имплантации ИОЛ и была купирована после проведения задней трепанации склеры и дренирования супраувеального пространства. У оставшихся пациентов данное осложнение возникло на этапе факоэмульсификации ядра хрусталика и было купировано интраоперационно путем проведения задней трепанации склеры и дренирования супраувеального пространства, но потребовалось повторное хирургическое вмешательство с целью имплантации ИОЛ. Все пациенты выписаны с выздоровлением. Острота зрения варьировала от правильной светопроекции в 1 случае (сопутствующая патология – далекозашедшая глаукома) до 0,5. Среднее значение остроты зрения составило $0,19 \pm 0,11$. Экспульсивная геморрагия встречалась крайне редко – в 0,03% случаев от всех проведенных операций в 2021 г. и в 0,02% случаев – в 2022 г. (см. табл. 1). Во всех случаях у пациентов фиксировалась осложненная сублюксированная катаракта при поступлении. С целью купирования данного осложнения проводилась задняя склерэктомия, дренирование супраувеального пространства. Повторных вмешательств не потребовалось, пациенты выписаны с улучшением.

Гифема в интраоперационном периоде встречалась редко и составила 2,6% от всех осложнений за 2021 г., в 2022 г. – не зафиксирована (см. табл. 1). Данное осложнение не потребовало повторного хирургического вмешательства, купировано консервативными методами лечения. В послеоперационном периоде гифема отме-

Таблица 2

Послеоперационные осложнения за 2021–2022 гг.

Осложнение	Количество в 2021 г.	Предпринятое лечение	Количество в 2022 г.	Предпринятое лечение
Гифема	2	В 1 случае проводилась гемостатическая консервативная терапия. В 1 случае потребовалось вымывание гифемы из передней камеры	Не было	–
Гемофтальм	1	ЗВЭ, мембранопилинг, эндотампонада витреальной полости силиконовым маслом	3	ЗВЭ, мембранопилинг
Дислокация ИОЛ	2	Репозиция ИОЛ (1 случай) Репозиция ИОЛ с шовной фиксацией к радужке закрытым способом (1 случай)	3	Репозиция ИОЛ (1 случай) Репозиция ИОЛ с шовной фиксацией к радужке закрытым способом (2 случая)
Остатки хрусталиковых масс в передней камере	2	Аспирация хрусталиковых масс	2	Аспирация хрусталиковых масс
ЦХО	3	Задняя трепанация склеры, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к (2 случая) Консервативное лечение (1 случай)	2	Задняя трепанация склеры, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в п/к (в обоих случаях)
Экссудативная реакция	8	Консервативная противовоспалительная терапия во всех случаях, дополнительно в 1 случае потребовалась лазерная дисцизия экссудативной пленки	4	Консервативная противовоспалительная терапия во всех случаях
Кератопатия	4	Проводилась кератопротекторная терапия	2	Проводилась кератопротекторная терапия
Зрачковый блок	Не было	–	1	Разделение задних синехий, базальные иридотомии, введение стерильного газа в п/к
Эндофтальмит	Не было	–	1	ЗВЭ, санация полости глаза

чена также всего у 2 пациентов (табл. 2). При этом в одном случае потребовалось проведение вымывания гифемы из передней камеры (п/к) в условиях операционной, в другом кровь рассосалась самостоятельно после проведения курса гемостатической терапии.

Частота развития гемофтальма в послеоперационном периоде составила 5,3% от всех учтенных осложнений. Во всех случаях потребовалось проведение повторного хирургического вмешательства (задняя витрэктомия) (см. табл. 2). Пациенты выписаны с хорошими функциональными результатами. Средняя острота зрения при выписке составила $0,35 \pm 0,23$.

В раннем послеоперационном периоде в 5 случаях отмечалась дислокация ИОЛ. Во всех случаях проводилась репозиция ИОЛ, в 3 случаях – с дополнительной шовной фиксацией к радужке закрытым способом. Острота зрения при выписке 0,2–0,6 была достигнута у 4 пациентов (80%), у одного пациента низкая острота зрения (0,02) была связана с дистрофическими изменениями в области макулы. Остатки хрусталиковых масс в передней камере зафиксированы у 4 пациентов, проводилась аспирация масс. Средняя острота зрения при выписке составила $0,35 \pm 0,1$. Цилиохориоидальная отслойка в послеоперационном периоде составляла 6,6% от всех осложнений. В 80% случаев больным потребовалось повторное хирургическое вмешательство – задняя трепанация склеры, дренирование супраувеального пространства, введение воздуха в переднюю камеру. В 20% данное осложнение купировано консервативно при проведении противовоспалительной терапии. У большинства пациентов (80%) достигнута острота зрения в пределах 0,1–0,6, в среднем $0,35 \pm 0,05$, в одном случае низкая острота зрения (счет пальцев у лица) связана с атрофическими изменениями зрительного нерва из-за глаукомы. Наиболее часто в послеоперационном периоде встречалась экссудативно-воспалительная реакция – 8 случаев в 2021 г. и 4 – в 2022 г. (см. табл. 2).

Во всех случаях проводилась консервативная противовоспалительная терапия, в 1 случае потребовалась лазерная дисцизия экссудативной пленки. Во всех случаях пациенты выписаны с выздоровлением, средняя острота зрения в 2021 и 2022 гг. составила $0,23 \pm 0,06$ и $0,37 \pm 0,18$ соответственно. В 2022 г. в послеоперационном периоде зафиксирован один случай эндофтальмита. Проведена задняя закрытая витрэктомия, санация полости глаза. Пациент выписан с выздоровлением, острота зрения при выписке составила 0,1. Кератопатия в послеоперационном периоде зафиксирована у 6 пациентов и составила 7,89% от всех осложнений. После проведения курса консервативной терапии явления кератопатии купированы, пациенты выписаны с выздоровлением, средняя острота зрения составила $0,33 \pm 0,04$. Крайне редко в послеоперационном периоде встречался зрачковый блок – 1 случай, что составило 1,3% от всех осложнений (см. табл. 2). Для его купирования проводилось разделение задних синехий, базальные иридэктомии, введение стерильного газа в переднюю камеру. Послеоперационная острота зрения составила 0,02 (атрофические изменения зрительного нерва из-за глаукомы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование техники факоэмульсификации совместно с проведенной предоперационной подготовкой больных с катарактой позволило добиться низкого уровня интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений – 1,16% в 2021 г. и 0,89% в 2022 г. Среди интраоперационных осложнений чаще всего встречалось вскрытие задней капсулы хрусталика – в 0,29% случаев. По литературным данным, частота разрыва задней капсулы при факоэмульсификации катаракты в неосложненных случаях составляет от 0,1 до 3,7% [4–6]. Проведенный анализ данного

осложнения в нашей клинической практике выявил, что чаще всего вскрытие задней капсулы происходило при повреждении наконечником факоиглы (45,5%), реже – в 18,2% случаев – при манипуляции факочоппером, в 18,2% случаев – в момент имплантации ИОЛ, в 18,1% – при удалении кортикальных масс. Пришли к выводу, что для снижения риска возникновения данного осложнения необходим четкий контроль всех этапов хирургии: адекватно подобранный режим параметров операции (аспирации, ирригации и вакуума), визуальный контроль хирурга за положением рабочей части чоппера, правильный угол наклона картриджа.

Среди послеоперационных осложнений с наибольшей частотой встречалась экссудативно-воспалительная реакция – 12 случаев, что составило 0,16% от всех проведенных операций. Данный показатель является средним по ведущим учреждениям страны и находится в прямой зависимости от сложности клинического случая [7, 8]. Эндофтальмит как крайнее проявление воспаления зафиксирован в одном случае (0,013%). По данным Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов, частота послеоперационного эндофтальмита после экстракции катаракты без применения интракамерного введения антибиотиков составляет в среднем 0,31–0,35%, с применением – 0,014–0,05% [9, 10]; по данным отечественных авторов, частота развития послеоперационного эндофтальмита – в пределах 0,02–0,5%. Накопленный клинический опыт нашего учреждения в совокупности с тщательной предоперационной подготовкой пациентов позволил выйти на низкую частоту послеоперационного эндофтальмита (0,013%) даже без использования интракамерного введения антибиотиков. Однако полностью исключить воспалительные реакции невозможно, так как любая операционная травма сопровождается асептическим воспалением как естественным ответом тканей на повреждение. Наличие у пациентов с катарактой сопутствующей патологии, снижающей иммунологическую активность организма (сахарный диабет, болезни органов дыхания, коллагенозы), хронических очагов инфекции (кариес, пародонтоз, синусит), сопутствующих глазных заболеваний (глаукома, хронический увеит, увеопатии и др.), повышает риск развития экссудативно-воспалительных реакций в послеоперационном периоде [11, 12]. Учитывая, что воспалительные осложнения приводят к увеличению реабилитационного периода и недостаточно высоким зрительным функциям, на наш взгляд, необходима более тщательная предоперационная подготовка пациентов к операции с привлечением смежных специалистов для оценки риска обострения хронических заболеваний и своевременного купирования воспалительных реакций для исключения эндогенных источников инфекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А.В. Свободнорадикальный статус иридоцилиарного комплекса и камерной влаги при экспериментальной катаракте без лечения и на фоне местной терапии раствором ионола. Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. 2013; 21(1): 101–8. [Kolesnikov A.V. Svobodnoradikal'nyj status iridociliarnogo kompleksa i kamernoj vlagi pri jeksperimental'noj katarakte bez lechenija i na fone mestnoj terapii rastvorom ionola. Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik im. akad. I.P. Pavlova. 2013; 21(1): 101–8 (In Russ.).]
2. Stein JD. Serious adverse events after cataract surgery. Current Opinion in Ophthalmology. 2012; 23(3): 219–25. doi: 10.1097/ICU.0b013e3283524068

3. Gaskin G.L., Pershing S., Cole T.S., Shah N.H. Predictive modeling of risk factors and complications of cataract surgery. *European Journal of Ophthalmology*. 2016; 26(4): 328–37. doi: 10.5301/ejo.5000706
4. Кривко С.В., Терещенко Ю.А., Сидоренко Т.К. и др. Анализ причин разрыва задней капсулы хрусталика при выполнении факоэмульсификации катаракты молодыми хирургами. *Современные технологии в офтальмологии*. 2014; (2): 29–30. [Krivko S.V., Tereshchenko Yu.A., Sidorenko T.K., et al. Analysis of the causes of the posterior capsule rupture of the lens during the phacoemulsification of cataract by young surgeons. *Sovremennyye tekhnologii v oftalmologii*. 2014; (2): 29–30 (In Russ.).]
5. Fostier M., Januleviciute G., Fauconnier F., Collard E., Dubois V. Life-threatening hypotension in the immediate postoperative period of cataract surgery under topical anesthesia: a report of two cases. *BMC Anesthesiol*. 2022; 22(1): 345. doi: 10.1186/s12871-022-01894-0
6. Zare M.A., Javadi M.A., Einollahi B., Baradaran-Rafii A., Feizi S., Kiavash V. Risk Factors for Posterior Capsule Rupture and Vitreous Loss during Phacoemulsification. *Journal of Ophthalmic & Vision Research*. 2009; 4: 208–12. <https://doi.org/10.13070/rs.en.1.1274>
7. Wadbudhe A.M., Tidke S.C., Tidake P.K. Endophthalmitis After Cataract Surgery: A Postoperative Complication. *Cureus*. 2009; 14(10): e30110. doi:10.7759/cureus.30110
8. Чупров А.Д., Борщук Е.Л., Бегун Д.Н., Лосицкий А.О., Казеннов А.Н. Оценка риска возникновения операционных осложнений хирургического лечения катаракты. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2019; 63(3): 140–6. [Chuprov A.D., Borshchuk E.L., Begun D.N., Lositskiy A.O., Kazennov A.N. Risk assessment of cataract surgery complications. *Health care of the Russian Federation*. 2019; 63(3): 140–6 (In Russ.).] <https://doi.org/10.18821/0044-197X-2019-63-3-140-146>
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.
10. Shorstein N.H., Winthrop K.L., Herrinton L.J. Decreased postoperative endophthalmitis rate after institution of intracameral antibiotics in a Northern California eye department. *J. Cataract Refract. Surg*. 2013; 39: 8–14.
11. Ninomiya Y., Hirakita A., Hiraoka T., Kunita D., Inoue M., Oshitari K., Sugitani A., Futagami S., Miki D., Hida T. Clinical features of endophthalmitis after cataract surgery evaluated by the presence of background factors. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 2008; 112(6): 525–30.
12. Белоусова Н.Ю. Экссудативно-воспалительная реакция глаза в хирургии катаракты: современный взгляд на проблему. *Современные технологии в медицине*. 2011; 3: 134–41. [Belousova N.Yu. Exudative inflammatory eye response in cataract surgery: current view on the problem. *Modern technologies in medicine*. 2011; 3: 134–41 (In Russ.).]

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-165-169>

Темиров Н.Э., Темиров Н.Н.

Сравнительный анализ функциональных результатов имплантации различных моделей ИОЛ с продленным фокусом

ООО «Глазная поликлиника «Леге Артис», г. Ростов-на-Дону

Temirov N.E., Temirov N.N.

Comparative analysis of the functional results after implantation of various EDOF IOL models

LLC «Eye Clinic «Lege Artis», Rostov-on-Don

РЕФЕРАТ

Целью работы явилась сравнительная оценка интраокулярных линз с продленным фокусом на основании наиболее важных для пациента критериев – острота зрения на различных расстояниях и характера субъективных зрительных ощущений.

Сравнивали следующие модели ИОЛ: Comfort (Teleon), Tecnis Symphony (J&J), AcIQ Vivity (Alcon), Ray One EMV (Rayner), Tecnis Eyhance (J&J), Lux Smart (Bausch & Lomb). Под наблюдением находились 180 пациентов после фактоэмульсификации, которым билатерально были имплантированы названные ИОЛ. Все пациенты были разделены на 6 групп в зависимости от вида линз, у них в послеоперационном периоде определяли остроту зрения на различных расстояниях и просили заполнить анкету из 14 вопросов.

Заключение. Зрительные функции, полученные пациентами после имплантации ИОЛ, несколько отличались друг от друга, что позволяет рекомендовать их дифференцированно каждому пациенту в зависимости от его возраста, пола, рода деятельности и привычек. Имплантация ИОЛ Comfort с низкой аддидацией чаще других линз обеспечивает лучшую остроту зрения на близком расстоянии, однако острота зрения вдаль, как правило, не достигает максимальных значений. Четверть пациентов с ИОЛ Comfort отмечают в темное время суток ореолы и блики. При имплантации ИОЛ Symphony, Vivity, Eyhance острота зрения вдаль наиболее высокая, однако на среднем и близком расстоянии она, как правило, недостаточная для чтения обычного текста. Треть пациентов с имплантацией ИОЛ Symphony отмечают ночью ореолы вокруг источников света. Линзам с дозированным сочетанием сферических аберраций (Ray One EMV, Lux Smart) свойственны наиболее уравновешенные показатели остроты зрения на разных дистанциях. Жалобы на световые феномены ночью присутствуют, но они минимальны.

Ключевые слова: катаракта, пресбиопия, ИОЛ с продленным фокусом.

ABSTRACT

The aim of the current work is a comparative assessment of extended focus intraocular lenses (IOL) based on the most important criteria for the patient – visual acuity at different distances and the pattern of subjective visual sensation.

The following IOL models were compared: Comfort (Teleon), Tecnis Symphony (J&J), AcIQ Vivity (Alcon), Ray One EMV (Rayner), Tecnis Eyhance (J&J), Lux Smart (Bausch & Lomb). 180 patients were under observation after phacoemulsification, with bilateral implantation

of the above named IOL. All patients were divided into 6 groups depending on the type of lenses, their visual acuity at various distances was determined in the postoperative period and they were asked to fill out a 14-questions questionnaire.

Conclusions. Visual functions in patients after IOL implantation were slightly different from one another, which makes it possible to recommend them differentially to each patient depending on his age, gender, occupation and habits. Implantation of the IOL Comfort with a low addition more often than other lenses provides better visual acuity at a short distance, however distance visual acuity usually does not reach its maximum values. One fourth of patients with the IOL Comfort report halos and spots of light in the dark. Distance visual acuity is the highest in case of Symphony, Vivity, Eyehance IOL implantation, however, at medium and close distances it is usually insufficient for reading of an ordinary text. One third of patients with Symphony IOL implantation report halos around light sources in the dark. Lenses with a dosed combination of spherical aberrations (Ray One EMV, Lux Smart) are characterized by highly balanced values of visual acuity at different distances. There are complaints of light phenomena at night, but they are minimal.

Keywords: *cataract, presbyopia, IOL with extended focus.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Появление в последние годы большого количества новых интраокулярных линз, позволяющих снизить зависимость от очков [1–6], обусловила необходимость их практического изучения и выработки показаний к клиническому использованию.

ЦЕЛЬ

Сравнительная оценка отдельных видов интраокулярных линз с продленным фокусом на основании наиболее важных для пациента критериев – остроты зрения на различных расстояниях и характера субъективных зрительных ощущений.

Другие важные характеристики зрительных функций, получаемые после имплантации рассматриваемых ИОЛ, такие как контрастная чувствительность, кривые дефокусировки, устойчивость к децентрации и некоторые другие, нами не рассматривались, так как достаточно полно изучены компаниями-производителями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании мы сравнивали следующие модели ИОЛ (в порядке их поступления в клиническую практику): Comfort (Teleon), Tecnis Symphony (J&J), Ac.IQ Vivity (Alcon), Ray One EMV (Rayner), Tecnis Eyhance (J&J), Lux Smart (Bausch & Lomb).

Как следует из сопроводительных документов, механизм расширения глубины фокуса достигается в каждом случае различными способами: созданием двухфокусной оптической системы с асимметричной оптикой (Comfort), дифракционной решеткой на задней поверхности ИОЛ (Symphony), растяжением и сдвигом волнового фронта (Vivity), контролируемой положительной сферической аберрацией в центральной зоне линзы (Ray One EMV), непрерывным плавным изменением формы передней поверхности ИОЛ (Eyhance), сферическими аберрациями противоположных знаков в центральной зоне ИОЛ при монокулярной периферии (Lux Smart).

Под нашим наблюдением находились 180 пациентов, которым в течение последнего года была выполнена ультразвуковая факоэмульсификация на обоих глазах по стандартной методике с использованием факомашины Centurion. Интервал времени между операциями парных глаз составлял 1–2 нед. Средний возраст пациентов

находится в пределах $56,2 \pm 8,5$ года. Все операции были выполнены двумя хирургами. В исследуемые группы входили пациенты без сопутствующей офтальмологической патологии с наличием физиологического астигматизма, не превышающего 0,75 дптр. 65% пациентов имели плотность ядра хрусталика II степени, 35% – третьей.

Все пациенты были разделены на 6 групп: 1-я группа – 20 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Comfort add 1,5 (Teleon), 2-я группа – 20 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Ac.IQ Vivity (Alcon), 3-я группа – 20 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Ray One EMV (Rayner), 4-я группа – 8 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Tecnis Eyhance (J&J), 5-я группа – 10 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Tecnis Symphony (J&J), 6-я группа – 10 человек с билатеральной имплантацией ИОЛ Lux Smart (Bausch & Lomb). Оптическую силу имплантируемых ИОЛ рассчитывали на оптическом биометре IOL Master 700 (Carl Zeiss) с учетом рекомендуемых производителем констант по формуле Barrett Universal II на эмметропию.

Через 2 недели после операции второго глаза исследовали некорректированную остроту зрения (НКОЗ) монокулярно вдаль, вблизи и на промежуточном расстоянии. Для исследования НКОЗ вдаль на расстоянии 5 м по десятичной системе применяли проектор знаков Huvits HCP-7000. Для исследования ОЗ вблизи (30 см) и на промежуточной дистанции (60 см) по десятичной системе использовали стандартную таблицу с печатным текстом и шрифтом различного размера (НПЛ «Медоптика» Россия).

Анкетирование проводилось с помощью опросника VF-14, адаптированного нами к настоящим реалиям. Опросник состоит из 14 вопросов, касающихся удовлетворенности пациента полученным зрением при выполнении повседневных вещей. Пациенту предлагали ответить на поставленный вопрос «да» или «нет» знаками «+» и «-». Каждый ответ переводился в проценты в зависимости от численности группы.

Результаты проведенных исследований представлены в *табл. 1–3*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все рассматриваемые в настоящем исследовании ИОЛ обеспечивают достаточно высокую остроту зрения на различных расстояниях и резко снижают зависимость от очков, исключая или минимизируя при этом нежелательные световые феномены.

Зрительные функции после билатеральной имплантации каждой ИОЛ несколько отличаются друг от друга, что позволяет рекомендовать их дифференцированно

Таблица 1

Некорректированная острота зрения (НКОЗ) на различных расстояниях у пациентов 1 – 3-й сравниваемых клинических групп

Расстояние определения остроты зрения, м	Острота зрения $M \pm m$		
	Comfort	Vivity	R.O. EMV
5	$0,82 \pm 0,14$	$0,90 \pm 0,06$	$0,86 \pm 0,12$
0,6	$0,52 \pm 0,10$	$0,46 \pm 0,12$	$0,56 \pm 0,08$
0,3	$0,72 \pm 0,08$	$0,40 \pm 0,1$	$0,58 \pm 0,12$

Таблица 2

Некорригированная острота зрения (НКОЗ) на различных расстояниях у пациентов 4–6-й сравниваемых клинических групп

Расстояние определения остроты зрения, м	Острота зрения М ± m		
	Eyhance	Symfony	Lux Smart
5	0,90 ± 0,08	0,88 ± 0,10	0,84 ± 0,10
0,6	0,44 ± 0,1	0,52 ± 0,06	0,50 ± 0,10
0,3	0,40 ± 0,12	0,46 ± 0,1	0,56 ± 0,08

Таблица 3

Опросник VF-14

№ п/п	Вопросы анкеты	Comfort	Vivity	R.O. EMV	Eyhance	Symfony	Lux Smart
1	Чтение мелкого текста	10	0	0	0	0	0
2	Чтение книг и обычного текста на экране телефона, компьютера	55	30	35	25	30	40
3	Чтение крупного книжного текста или увеличенного шрифта на экране телефона, компьютера	85	50	70	50	60	70
4	Чтение вывесок, дорожных знаков, указателей	100	100	100	100	100	100
5	Способность различать ступени лестницы, пороги	100	100	100	100	100	100
6	Выполнение мелкой ручной работы (шитье, вязание)	50	30	30	25	30	30
7	Заполнение бланков, квитанций	55	30	35	25	30	40
8	Участие в настольных играх (карты, домино)	100	100	100	100	100	100
9	Занятие спортом (теннис, боулинг)	100	100	100	100	100	100
10	Приготовление пищи	100	100	100	100	100	100
11	Просмотр телевизора	100	100	100	100	100	100
12	Вождение автомобиля в светлое время суток (для водителей)	100	100	100	100	100	100
13	Вождение автомобиля в темное время суток (для водителей)	100	100	100	100	100	100
14	Появление ночью вокруг источников света ореолов и бликов	25	0	10	0	30	10

каждому пациенту в зависимости от его возраста, пола, рода деятельности и привычек. Так:

- имплантация ИОЛ Comfort с низкой аддидацией чаще других линз обеспечивает лучшую остроту зрения на близком расстоянии, однако острота зрения вдаль, как правило, не достигает максимальных значений. Четверть пациентов отмечают в темное время суток ореолы и блики;

- при имплантации ИОЛ Symphony, Vivivity, Eyhance острота зрения вдаль наиболее высокая, однако на среднем и близком расстоянии она, как правило, недостаточная для чтения обычного текста. Треть пациентов с имплантацией ИОЛ Symphony отмечают ночью ореолы вокруг источников света;

- линзам с дозированным сочетанием сферических аберраций (Ray One EMV, Lux Smart) свойственны наиболее уравновешенные показатели остроты зрения на разных дистанциях. Жалобы на световые феномены ночью присутствуют, но они минимальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А. Анализ краткосрочных результатов имплантации мультифокальных и торических интраокулярных линз с увеличенной глубиной фокуса. *Современные технологии в офтальмологии*. 2021; 5(40): 76–79.
2. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Первый опыт имплантации мультифокальной и торической интраокулярной линзы с увеличенной глубиной фокуса (анализ краткосрочных результатов). *Офтальмология*. 2021; 18(3): 408–14.
3. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Антонов Е.А. Методы расчета оптической силы интраокулярной линзы с увеличенной глубиной фокуса. *Современные технологии в офтальмологии*. 2022; 5(45): 138–46.
4. Tan J., Qin Y., Wang C., Yuan S., Ye J. Visual quality and performance following bilateral implantation of TECNIS Symphony intraocular lenses with or without micromonovision. *Clin. Ophthalmol.* 2019; 13: 1071–7. doi: 10.2147/OPTH.S202380
5. Jackson M.A., Edmiston A.M., Bedi R. Optimum Refractive Target in Patients with Bilateral Implantation of Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *Clin. Ophthalmol.* 2020; 14: 455–62. doi: 10.2147/OPTH.S237457
6. Sandoval H.P., Lane S., Slade S., Potvin R., Donnenfeld E.D., Solomon K.D. Extended depth-of-focus toric intraocular lens targeted for binocular emmetropia or slight myopia in the nondominant eye: Visual and refractive clinical outcomes. *J. Cataract Refract. Surg.* 2019; 45(10): 1398–403. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.05.019

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-170-179>

Туйчибаева Д.М., Ким А.А.

Сравнительная оценка эффективности хирургического лечения кератоконуса комбинированным методом

Ташкентский государственный стоматологический институт

Tuychibaeva D.M., Kim A.A.

Comparative evaluation of the effectiveness of surgical treatment of keratoconus by a combined method

Tashkent State Dental Institute

РЕФЕРАТ

Актуальность. Кератоконус – распространенное асимметричное и обычно двустороннее эктатическое заболевание роговицы, характеризующееся прогрессирующим выпячиванием роговицы, что приводит к снижению остроты зрения и ухудшению оптических свойств.

Цель. Оценить эффективность хирургического лечения кератоконуса различными комбинированными методами.

Материал и методы. В исследование включены 52 пациента с прогрессирующим кератоконусом со II и III стадиями (52 пациента, 66 глаз) после имплантации интрастромальных роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением, с последующим кросслинкингом роговичного коллагена и с кросслинкингом роговичного коллагена с последующей имплантацией интрастромальных роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением.

Результаты и заключение. Рефракционный результат по сферическому и цилиндрическому компоненту дали лучший результат во 2-й группе, в которой проводилась первым этапом имплантация ИСРС, а вторым этапом – кросслинкинг роговичного коллагена, по сравнению с 1-й группой, в котором первым этапом был кросслинкинг роговичного коллагена, а вторым этапом – имплантация ИСРС. Прогрессирование остановилось в 66 случаях.

Ключевые слова: кератоконус, интрастромальные роговичные сегменты, фемтосекундный лазер, кросслинкинг роговицы.

ABSTRACT

Relevance. Keratoconus is a common asymmetric and usually bilateral ectatic corneal disease characterized by progressive corneal protrusion, resulting in reduced visual acuity and deterioration of optical properties.

Purpose of the study. To evaluate the effectiveness of surgical treatment of keratoconus with various combined methods.

Material and methods. The article presents a comparative analysis of data from patients with II and III stages of keratoconus (52 patients, 66 eyes) after implantation of intrastromal corneal ring segments with femtosecond accompaniment, followed by corneal crosslinking

and corneal crosslinking, followed by implantation of intrastromal corneal ring segments with femtosecond accompaniment.

Results and conclusion. The refractive result for the spherical and cylindrical components gave the best result in group 2, in which stage 1 was implantation of ICRS, and stage 2 was corneal collagen crosslinking, compared with group 1, in which stage 1 was corneal collagen crosslinking, and stage 2 was implanted ICRS. Progression stopped in 65 cases.

Keywords: *keratoconus, intrastromal corneal segments, femtosecond laser, corneal crosslinking.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кератоконус – распространенное асимметричное и обычно двустороннее эктастическое заболевание роговицы, характеризующееся прогрессирующим выпячиванием роговицы, что приводит к снижению остроты зрения и ухудшению оптических свойств [1]. Распространенность в общей популяции составляет 54 на 100 000 человек [2, 3]. Кератоконус часто появляется в период полового созревания и прогрессирует до четвертого десятилетия жизни [4, 5]. Доступны несколько терапевтических вариантов лечения кератоконуса, таких как контактные линзы, перекрестное связывание коллагена роговицы – кросслинкинг (CXL); а также хирургических – имплантация внутрироговичных сегментов/колец (ICRS/ИСРС), фоторефракционная кератэктомия (ФРК), интраокулярные линзы (ИОЛ) и послойная или сквозная кератопластика [6, 7]. Терапевтические средства могут использоваться сами по себе или в комбинации с хирургическими методами лечения с целью улучшения зрения или уменьшения прогрессирования эктазии [8]. В прошлом кератопластика была единственным методом улучшения остроты зрения у пациентов с непереносимостью контактных линз [9]. Однако этот способ вызывает массу осложнений, таких как отторжение или эндофтальмит.

Кросслинкинг роговицы

Для достижения укрепляющего эффекта тканей роговицы и остановки прогрессирования кератоконуса применение рибофлавина (витамина В2) сочетают с ультрафиолетовым (УФ-А) облучением. Рибофлавин играет роль фотосенсибилизатора в процессе фотополимеризации и в сочетании с УФ-А облучением увеличивает образование внутрифибрилярных и межфибрилярных карбонильных ковалентных связей коллагена посредством молекулярного процесса, который до сих пор полностью не выяснен [10]. Эффект кроссликинга роговицы можно определить по демаркационной линии, наблюдаемой при осмотре с помощью щелевой лампы, и при ОКТ переднего сегмента. Многие исследователи считают, что эта демаркационная линия может служить индикатором глубины и объема лечения [11].

Интрастромальные роговичные сегменты

Интрастромальные роговичные сегменты (ИСРС) представляют собой медицинские устройства, изготовленные из синтетического материала и предназначенные для изменения морфологии и преломляющей способности роговицы. Имплантация ИСРС – безопасная и обратимая методика, позволяющая добиться уплощения роговицы и улучшения зрения. Несколько факторов, таких как тип ИСРС, техника введения и выбор пациента, влияют на окончательный результат [12].

Большинство авторов сообщают об удовлетворительных результатах после имплантации ИСРС с точки зрения остроты зрения и оптического качества. Похоже, что пациенты с плохой остротой зрения во время операции с большей вероятностью получают пользу от процедуры [13, 14]. Кроме того, отдаленные результаты, по-видимому, зависят от прогрессирования заболевания во время операции, при этом стабильные формы демонстрируют благоприятные результаты в течение более длительного периода времени [14].

Комбинированное лечение кросслинкингом роговицы и ИСРС обеспечивает не только стабилизацию кератоконуса, но и улучшение зрительных и топографических результатов у пациентов с кератоконусом [15, 16].

Кросслинкинг роговицы можно проводить до, во время или после имплантации ИСРС, но идеальная последовательность и сроки этой комбинации остаются дискуссионными.

ЦЕЛЬ

Оценить эффективность хирургического лечения кератоконуса различными комбинированными методами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе кафедры офтальмологии Ташкентского стоматологического института.

Нами были обследованы 66 пациентов с прогрессирующим кератоконусом II–III стадии, в постановке диагноза использовалась классификация Amsler-Krumeich (год).

Все пациенты были распределены в зависимости от этапов хирургического лечения на две группы. В первую группу вошли 25 пациентов (31 глаз), которым проводилось комбинированное лечение: 1-й этап – кросслинкинг роговичного коллагена, 2-й этап – имплантация ИСРС с помощью фемтосекундного лазера.

Во вторую группу вошли 27 пациентов (35 глаз), которым проводилось комбинированное лечение: 1-й этап – имплантация ИСРС с помощью фемтосекундного лазера, 2-й этап – кросслинкинг роговичного коллагена.

Всем пациентам до и после операции определяли остроту зрения без коррекции, с максимальной коррекцией, проводили такие исследования, как рефрактометрия, биомикроскопия, кератопахиметрия, кератотопография. Кератотопографию и пахиметрию проводили с помощью анализатора переднего отрезка глаза Oculyzer II фирмы Alcon (США), оптическую когерентную томографию роговицы – на аппарате ОКТ Optovue (США). Результаты хирургического лечения оценивали через 1 нед, 1, 3, 6, 12 мес. Срок наблюдения за пациентами от 1 года до 3 лет.

Процедура кросслинкинга роговичного коллагена

Кожа век и лица вокруг глаза в радиусе 5–6 см обрабатывается раствором бетадина в разведении (1 : 1) с физиологическим раствором хлорида натрия 0,9%. Местная анестезия инстилляцией раствора алкаина 0,5%, по 1–2 капли 2 раза с перерывом в 1 мин. Зона операционного поля накрывается стерильной салфеткой с прорезью для глаза. На глаз устанавливается векорасширитель. Стандартный дрезденский прото-

кол кросслинкинга роговичного коллагена включает удаление центральных 8–10 мм эпителия и нанесение раствора рибофлавина (0,1% рибофлавин-5-фосфата и 20% декстрана Т-500) на поверхность роговицы за 30 мин до облучения и через 5–10 мин в течение 30-минутного воздействия УФ-А излучения с длиной волны 370 нм и мощностью 3 мВт/см² (рис. 1).

Процедура имплантации ИСРС

Кожа век и лица вокруг глаза в радиусе 5–6 см обрабатывается раствором бетадина в разведении (1 : 1) с физиологическим раствором хлорида натрия 0,9%. Местная анестезия инстилляцией раствора алкаина 0,5%, по 1–2 капли 2 раза с перерывом в 1 мин. Зона операционного поля накрывается стерильной салфеткой с прорезью для глаза. На глаз устанавливается векорасширитель. При помощи фемтосекундного лазера одноразовое аспирационное кольцо помещается и центрируется. После этого роговица уплотняется с помощью одноразового апланационного конуса, который позволяет точно сфокусировать лазерный луч, создавая диссекцию на желаемой глубине. Затем создается туннель примерно на 70 или 80% пахиметрии роговицы без непосредственного манипулирования глазом. Наконец, в созданные туннели вставляли ИСРС (рис. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До проведения лечения среднее значение некорригированной остроты зрения в 1-й группе составило $0,15 \pm 0,03$, во 2-й группе – $0,13 \pm 0,01$ (табл. 1).

При сравнении НКОЗ в двух группах выявлено, что во 2-й группе показатели на 0,16 выше ($p < 0,01$), чем в 1-й группе.

Анализ среднего значения некорригированной остроты зрения статистически было повышено. Однако в 1-й группе НКОЗ повысились с $0,14 \pm 0,03$ до $0,62 \pm 0,03$, что на 0,48 выше исходных значений. В сравнительном аспекте НКОЗ во 2-й группе было в 1,3 раза выше, чем в 1-й группе (табл. 2).



Рис. 1. Процедура кросслинкинга роговицы



Рис. 2. Состояние после имплантации ИСРС

Таблица 1

Значения НКОЗ в динамике у пациентов двух групп до и после проведения лечения

НКОЗ	До операции	После операции				
		Через 1 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 год
1-я группа	0,14 ± 0,03	0,37 ± 0,03	0,42 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,59 ± 0,03	0,62 ± 0,03
2-я группа	0,13 ± 0,02	0,48 ± 0,02	0,57 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,74 ± 0,02	0,79 ± 0,02

Таблица 2

Увеличение НКОЗ от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	Показатель НКОЗ в 1-й группе	Показатель НКОЗ во 2-й группе
1 нед	+ на 0,23 (p < 0,01)	+ на 0,35 (p < 0,01)
1 мес	+ на 0,28 (p < 0,01)	+ на 0,44 (p < 0,01)
3 мес	+ на 0,41 (p < 0,01)	+ на 0,57 (p < 0,01)
6 мес	+ на 0,43 (p < 0,01)	+ на 0,61 (p < 0,01)
1 год	+ на 0,48 (p < 0,01)	+ на 0,66 (p < 0,01)

Таблица 3

Значения МКОЗ в динамике у пациентов двух групп до и после проведения лечения

МКОЗ	До операции	После операции				
		Через 1 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 год
1-я группа	0,35 ± 0,03	0,55 ± 0,03	0,63 ± 0,03	0,68 ± 0,03	0,71 ± 0,03	0,72 ± 0,03
2-я группа	0,34 ± 0,02	0,52 ± 0,03	0,64 ± 0,02	0,75 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,80 ± 0,02

До проведения лечения среднее значение корригированной остроты зрения в 1-й группе составило $0,35 \pm 0,03$, во 2-й группе – $0,34 \pm 0,02$ (табл. 3).

В результате оценки показателей МКОЗ в двух группах после проведения разных методов лечения очевидно, что значения МКОЗ во 2-й группе превышают на 0,09 результаты в 1-й группе (p < 0,01).

В двух группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое повышение среднего значения корригированной остроты зрения (табл. 4).

До проведения лечения показатель кератометрии в 1-й группе составил $53,11 \pm 0,54$ дптр и во 2-й группе – $53,77 \pm 0,51$ дптр (табл. 5).

Через 1 год наблюдений среднее значение преломляющей силы роговицы в 1-й группе было на 7,69 дптр ниже исходного уровня, во 2-й группе – на 9,93 дптр. При сравнении кератометрии в двух группах после проведения разных методов ле-

Таблица 4

Увеличение МКОЗ от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	Показатель МКОЗ в 1-й группе	Показатель МКОЗ во 2-й группе
1 нед	+ на 0,20 (p < 0,01)	+ на 0,18 (p < 0,01)
1 мес	+ на 0,28 (p < 0,01)	+ на 0,30 (p < 0,01)
3 мес	+ на 0,33 (p < 0,01)	+ на 0,41 (p < 0,01)
6 мес	+ на 0,36 (p < 0,01)	+ на 0,43 (p < 0,01)
1 год	+ на 0,37 (p < 0,01)	+ на 0,46 (p < 0,01)

Таблица 5

Показатель кератометрии в динамике у пациентов двух групп до и после проведения лечения

Кератометрия, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 год
1-я группа	54,23 ± 0,63	49,58 ± 0,39	47,89 ± 0,48	47,23 ± 0,53	46,69 ± 0,48	46,54 ± 0,41
2-я группа	54,58 ± 0,53	47,82 ± 0,46	45,89 ± 0,39	45,23 ± 0,36	44,88 ± 0,34	44,65 ± 0,35

Таблица 6

Снижение кератометрии от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	Кератометрия в 1-й группе	Кератометрия во 2-й группе
1 нед	< на 4,65 дптр (p < 0,01)	< на 6,76 дптр (p < 0,01)
1 мес	< на 6,34 дптр (p < 0,01)	< на 8,69 дптр (p < 0,01)
3 мес	< на 7,00 дптр (p < 0,01)	< на 9,35 дптр (p < 0,01)
6 мес	< на 7,54 дптр (p < 0,01)	< на 9,70 дптр (p < 0,01)
1 год	< на 7,69 дптр (p < 0,01)	< на 9,93 дптр (p < 0,01)

чения значения во 2-й группе статистически достоверно превышают на 2,24 дптр в 1-й группе (p < 0,01).

Наиболее выраженное понижение величины кератометрии отмечалось у пациентов 2-й группы. До комбинированного лечения показатель преломляющей силы роговицы составил 54,58 ± 0,53 дптр, через 1 год – 44,65 ± 0,35 дптр, что на 9,93 дптр ниже исходных значений. В 1-й группе данные понизились с 54,231 ± 0,63 до 46,54 ± 0,41 дптр, что на 7,69 дптр ниже исходных данных (табл. 6).

До проведения лечения среднее значение сферического компонента рефракции в 1-й группе составило –5,78 ± 0,30 дптр, во 2-й группе –5,81 ± 0,25 дптр (табл. 7).

При сравнении сферического компонента рефракции в двух группах значения во 2-й группе снизились больше, чем в 1-й группе. Положительная динамика лече-

Таблица 7

Показатель сферического компонента рефракции в динамике у пациентов двух групп до и после проведения лечения

Сферический компонент, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 год
1-я группа	-6,11 ± 0,28	-3,78 ± 0,16	-3,43 ± 0,14	-3,11 ± 0,14	-2,98 ± 0,16	-2,89 ± 0,14
2-я группа	-6,32 ± 0,18	-2,54 ± 0,12	-2,33 ± 0,11	-2,12 ± 0,11	-1,98 ± 0,12	-1,84 ± 0,10

Таблица 8

Снижение сферического компонента рефракции от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	Показатель сферического компонента рефракции в 1-й группе	Показатель сферического компонента рефракции во 2-й группе
1 нед	- на 2,33 дптр (p < 0,01)	- на 3,78 дптр (p < 0,01)
1 мес	- на 2,68 дптр (p < 0,01)	- на 3,99 дптр (p < 0,01)
3 мес	- на 3,00 дптр (p < 0,01)	- на 4,20 дптр (p < 0,01)
6 мес	- на 3,13 дптр (p < 0,01)	- на 4,34 дптр (p < 0,01)
1 год	- на 3,22 дптр (p < 0,01)	- на 4,48 дптр (p < 0,01)

ния во 2-й группе статистически значимо превышала на 1,26 дптр показатели 1-й группы (p < 0,01).

Таким образом, в двух группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое снижение среднего значения сферического компонента рефракции. Наиболее выраженное понижение величины сферического компонента отмечалось у пациентов 2-й группы. До комбинированного лечения изучаемый показатель составил -6,32 ± 0,18 дптр, через 1 год -1,84 ± 0,10 дптр, что на 4,48 дптр ниже исходных значений. В 1-й группе данные понизились с -6,11 ± 0,28 до -2,89 ± 0,14 дптр, что на 3,22 дптр ниже исходных данных (табл. 8).

До проведения лечения показатель цилиндрического компонента рефракции в 1-й группе составил 4,87 ± 0,23 дптр, во 2-й группе - 4,95 ± 0,22 дптр (табл. 9).

При сравнении цилиндрического компонента в двух группах данные во 2-й группе уменьшились больше, чем в 1-й группе. Положительная динамика комбинированного лечения во 2-й группе статистически значимо превышала на 0,44 дптр результаты 1-й группы (p < 0,01).

Таким образом, в двух группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое снижение цилиндрического компонента рефракции. Наиболее выраженное понижение величины цилиндрического компонента отмечалось у пациентов 2-й группы. До комбинированного лечения данный показатель составил 4,75 ± 0,19 дптр, через 1 год - 1,21 ± 0,07 дптр, что на 3,54 дптр ниже исходных зна-

Таблица 9

Показатель цилиндрического компонента рефракции в динамике у пациентов двух групп до и после проведения лечения

Цилиндрический компонент, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 нед	Через 1 мес	Через 3 мес	Через 6 мес	Через 1 год
1-я группа	4,87 ± 0,23	2,66 ± 0,14	2,47 ± 0,14	2,17 ± 0,12	1,98 ± 0,12	1,77 ± 0,11
2-я группа	4,95 ± 0,22	2,40 ± 0,13	2,11 ± 0,12	1,79 ± 0,11	1,60 ± 0,11	1,41 ± 0,10

Таблица 10

Снижение цилиндрического компонента рефракции от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	Показатель цилиндрического компонента рефракции в 1-й группе	Показатель цилиндрического компонента рефракции во 2-й группе
1 нед	– на 2,21 дптр (p < 0,01)	– на 2,55 дптр (p < 0,01)
1 мес	– на 2,40 дптр (p < 0,01)	– на 2,84 дптр (p < 0,01)
3 мес	– на 2,70 дптр (p < 0,01)	– на 3,16 дптр (p < 0,01)
6 мес	– на 2,89 дптр (p < 0,01)	– на 3,35 дптр (p < 0,01)
1 год	– на 3,10 дптр (p < 0,01)	– на 3,54 дптр (p < 0,01)

чений. У пациентов 1-й группы также отмечалось значительное уменьшение цилиндрического компонента рефракции с $4,67 \pm 0,20$ до $1,57 \pm 0,08$ дптр, что на 3,1 дптр ниже исходного уровня (p < 0,01) (табл. 10).

Таким образом, в результате проведенных нами исследований выявлено: во 2-й группе, в которой проводилось комбинированное лечение кератоконуса (1-й этап – фемтолазерная имплантация ИСРС, 2-й этап – кросслинкинг роговичного коллагена), показатели на протяжении всего срока наблюдения были выше по сравнению с 1-й группой: НКОЗ (в 1,375 раза), МКОЗ (в 1,24 раза), кератометрии (в 1,29 раза), сферического (в 1,39 раза) и цилиндрического (в 1,14 раза) компонентов рефракции. Имплантация ИСРС ослабляла рефракцию в центральной зоне роговицы за счет ее уплощения.

Стабилизация клинико-функциональных показателей наступала к 6-му месяцу, однако значительные изменения происходили в течение трех первых месяцев после операции. Проведение 2-го этапа лечения кросслинкинга роговичного коллагена способствовало закреплению полученного результата. В дальнейшем происходило еще большее уплощение роговицы и улучшение клинико-функциональных показателей.

В 1-й группе, где проводилось комбинированное лечение кератоконуса (1-й этап – кросслинкинг роговичного коллагена, 2-й этап – имплантация ИРС), также отмечалось улучшение клинико-функциональных показателей. Но после проведения

кросслинкинга роговицы за счет эффекта «сшивания», укрепления коллагеновых связей увеличились плотность и ригидность роговичной ткани, поэтому дальнейшая имплантация ИРС не смогла в полном объеме изменить кривизну роговицы и тем самым максимально улучшить остроту зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рефракционный результат по сферическому и цилиндрическому компоненту дали лучший результат (в 1,24 и 1,14 раза соответственно) во 2-й группе, в которой проводили 1-м этапом имплантацию ИРС, а 2-м этапом – кросслинкинг роговичного коллагена, по сравнению с 1-й группой, в котором 1-м этапом был кросслинкинг роговичного коллагена, а 2-м этапом – имплантация ИРС.

НКОЗ, МКОЗ в 1,375 и 1,24 раза соответственно

Большее (в 1,29 раза) уплощение роговицы по кератометрии было во 2-й группе по сравнению с 1-й группой.

Комбинированное лечение кератоконуса, где первый этап – имплантация ИРС, а второй этап – кросслинкинг роговичного сегмента, является более перспективным вариантом лечения прогрессирующего кератоконуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rabinowitz Y.S. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998; 42: 297–319.
2. Tuychibaeva D.M., Kim A.A. Epidemiological aspects of keratoconus: a review of the literature. *Advanced Ophthalmology.* 2023; 1(1): 147–51. doi: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2023.1.1.035>
3. Ким А.А., Туйчибаева Д.М. Распространенность и факторы риска кератоконуса (обзор литературы). *MedUnion.* 2023; 2(1): 106–14. [Kim A.A., Tuychibayeva D.M. Rasprostranennost' i faktory riska keratokonusa (obzor literatury). *MedUnion.* 2023; 2(1): 106–14 (In Russ.)] <http://medunion.uz/index.php/journal/article/view/107>
4. Godefrooij D.A., de Wit G.A., Uiterwaal C.S., Imhof S.M., Wisse R.P. Age-specific incidence and prevalence of keratoconus: a nationwide registration study. *Am. J. Ophthalmol.* 2017; 175: 169–72.
5. Torres Netto E.A., Al-Otaibi W.M., Hafezi N.L., et al. Prevalence of keratoconus in paediatric patients in Riyadh, Saudi Arabia. *Br. J. Ophthalmol.* 2018; 102: 1436–41.
6. Henein C., Nanavaty M.A. Systematic review comparing penetrating keratoplasty and deep anterior lamellar keratoplasty for management of keratoconus. *Cont. Lens. Anterior Eye.* 2017; 40: 3–14.
7. Parker J.S., van Dijk K., Melles G.R. Treatment options for advanced keratoconus: a review. *Surv. Ophthalmol.* 2015; 60: 459–80.
8. Elsawtawy H.S., Ahmed M.H., Saif M.Y., Mousa R. Sequential intracorneal ring segment implantation and corneal transepithelial collagen crosslinking in keratoconus. *Cornea.* 2015; 34: 1420–6.
9. Olson R.J., Pingree M., Ridges R., et al. Penetrating keratoplasty for keratoconus: a long-term review of results and complications. *J. Cataract Refract. Surg.* 2000; 26: 987–91.
10. Zhang Y., Conrad A.H., Conrad G.W. Effects of ultraviolet-A and riboflavin on the interaction of collagen and proteoglycans during corneal cross-linking. *J. Biol. Chem.* 2011; 286(15): 13011–22.
11. Yam J.C., Chan C.W., Cheng A.C. Corneal collagen cross-linking demarcation line depth assessed by Visante OCT after CXL for keratoconus and corneal ectasia. *J. Refract. Surg.* 2012; 28(7): 475–81.

12. Туйчибаева Д.М., Ким А.А. Современные аспекты лечения кератоконуса. Обзор. Офтальмология. Восточная Европа. 2023; 13(1): 73–89. [Tuychibaeva D.M., Kim A.A. Modern Aspects of Keratoconus Treatment. A Review. Ophthalmology. Eastern Europe, 2023; 13(1): 73–89 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.34883/PI.2023.13.1.019>
13. Kanellopoulos A.J., Pe L.H., Perry H.D., Donnenfeld E.D. Modified intracorneal ring segment implantations (INTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications. *Cornea*. 2006; 25: 29–33.
14. Vega-Estrada A., Alio J.L., Brenner L.F., et al. Outcome analysis of intracorneal ring segments for the treatment of keratoconus based on visual, refractive, and aberrometric impairment. *Am. J. Ophthalmol.* 2013; 155(3): 575–84.
15. Alió J.L., Toffaha B.T., Piñero D.P., Klonowski P., Javaloy J. Crosslinking in progressive keratoconus using an epithelial debridement or intrastromal pocket technique after previous corneal ring segment implantation. *J. Refract. Surg.* 2011; 27: 737–43.
16. Vicente L.L., Boxer Wachler B.S. Factors that correlate with improvement in vision after combined Intacs and trans-epithelial corneal crosslinking. *Br. J. Ophthalmol.* 2010; 94(12): 1597–601.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-180-185>

Черныш В.Ф., Гаврилюк И.О., Харитонов Н.Н., Куликов А.Н.

О конъюнктивальной аутопластике лоскутом «на ножке» при глубоких язвах и микроперфорациях роговицы

ФГБВОУ ВО МО РФ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Chernysh V.F., Gavriilyuk I.O., Haritonova N.N., Kulikov A.N.

Conjunctival autoplasty using pedunculated flap for deep ulcers and microperforations of the cornea

S.M. Kirov Military medical academy, St. Petersburg

РЕФЕРАТ

При плохо поддающихся консервативному лечению язвах роговицы различной этиологии показана хирургия с применением либо пластических материалов, либо аутооткани. Одной из операций выбора является конъюнктивальная аутопластика роговицы. Современные модификации такой операции не исключают осложнений в виде ранней дислокации лоскута и прогрессирование инфекции под ним. Проведен сравнительный анализ техники и исходов применяемых операций аутоконъюнктивальной пластики лоскутом на ножке и предлагаемой авторами модификации операции, выполненной у 9 пациентов. Делается вывод, что операция является простым и эффективным методом устранения язвенных дефектов роговицы и язв, осложненных десцеметоцеле и микроперфорацией роговицы.

Ключевые слова: *роговица, язвенный дефект, дезэпителизация, аутоконъюнктивальная пластика.*

АБСТРАКТ

In case of corneal ulcers of various origin that are difficult for medical treatment, urgent surgery is indicated, including the usage of plastic materials. In the absence of them, the surgery of choice is conjunctival autoplasty of the cornea. Recent modifications of such surgical procedure don't rule out complications as early dislocation of the flap and the progress of infection under it. A comparative analysis of the technique and outcomes of the applied autoconjunctival plasty with a pedunculated flap and the proposed modification of the procedure, performed in 9 patients, was carried out. It is concluded that the operation is a simple and effective method of eliminating corneal ulcers and ulcers complicated by descemetocoele and corneal microperforation.

Keywords: *cornea, ulcerative defect, deepithelialization, autoconjunctival plasty.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

При плохо поддающихся консервативному лечению язвах роговицы, а также язвах, осложненных десцеметоцеле и микроперфорациями (в результате ожогов глазного яблока, инфекционных, трофических, аллергических и др. кератитов), показано хирургическое вмешательство, в том числе ургентное. С целью устранения

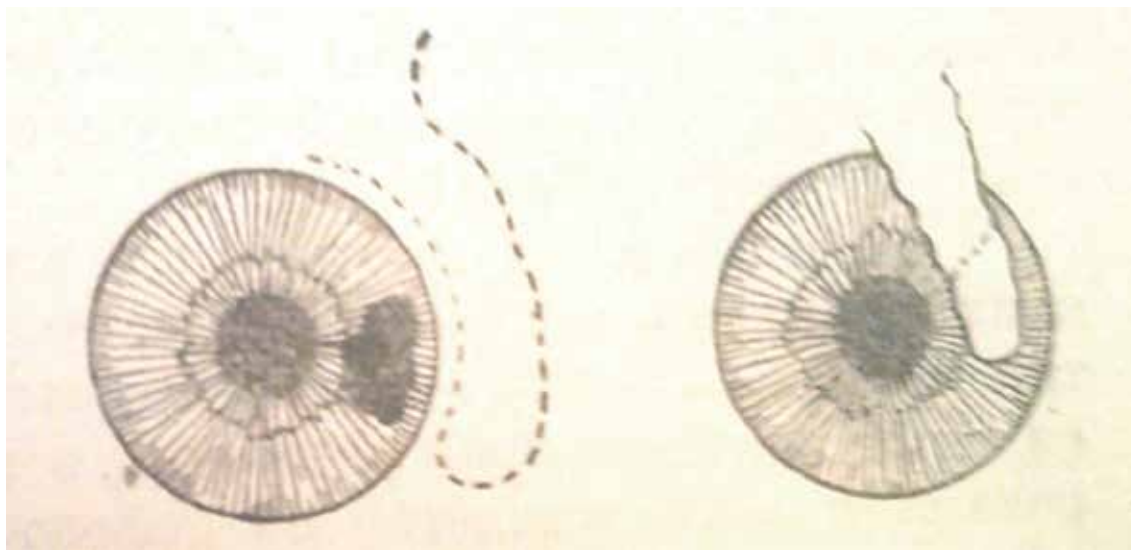


Рис. 1. Схема конъюнктивальной кератопластики по Н. Kuhnt лоскутом на одной ножке

таких дефектов стромы роговицы в качестве пластических применяются различные материалы: роговица, склера, амнион, альбуминовая пленка, аллоплант, твердая мозговая оболочка, конъюнктива, цианокрилаты, фибриновый клей и др. Однако несмотря на использование самых разных хирургических методик, проблема лечения глубоких изъязвлений роговицы различной этиологии до настоящего времени не решена. При этом в случае отсутствия возможности применения донорского или других необходимых материалов операцией выбора является аутоконъюнктивальная пластика роговицы [4, 5].

Основные способы аутоконъюнктивального покрытия роговицы, в том числе лоскутом на одной ножке, а также показания к их применению были разработаны Н. Kuhnt в 1889 г. (рис. 1) [2, 6].

В условиях бесшовной фиксации лоскут располагали на роговице вертикально с целью минимизации возможности его смещения при движениях век. Конец лоскута прижимали зондом ко дну изъязвления и удерживали до появления определенной адгезии. В заключение – давящая бинокулярная повязка. Это требовало соблюдения пациентом соответствующего режима в послеоперационном периоде.

В настоящее время существует несколько модификаций операции с использованием микрохирургической техники и шовной фиксацией лоскута. Тем не менее современные технологии не лишены осложнений после операции. Как основные из них при аутоконъюнктивальной кератопластике описываются ранняя дислокация лоскута (его сползание с зоны дефекта) с обнажением зияющей раны и прогрессирование инфекции под ним [5].

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Изучение лечебной эффективности оригинальной модификации операции конъюнктивальной аутопластики лоскутом на ножке при изъязвлениях роговицы.

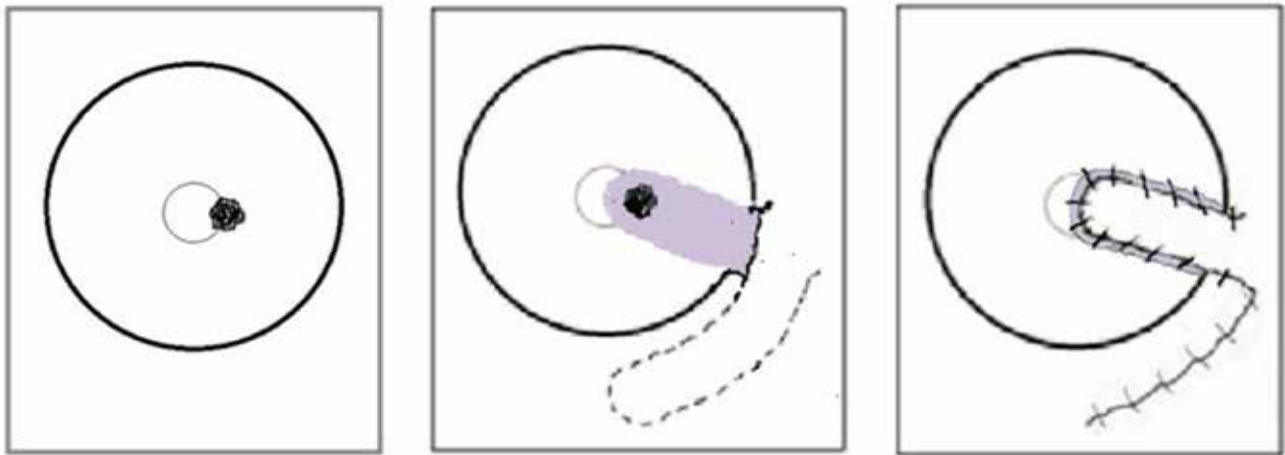


Рис. 2. Схема операции аутоконъюнктивальной пластики роговицы лоскутом на ножке (описание в тексте)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 9 пациентов (9 глаз) с персистирующими язвенными дефектами роговицы в возрасте от 23 до 74 лет (средний – 34 года). Из них 7 мужчин и 2 женщины. Этиологическими факторами были: ожоги глаз – 4; инфекционные кератиты – 4; синдром Стивенса – Джонсона – 1. Наряду с различной степенью понижения остроты зрения пациенты отмечали умеренную светобоязнь, слезотечение, инъекцию глазного яблока. Язвенные дефекты роговицы размерами от 2 до 4 мм располагались в шести наблюдениях парацентрально и в трех частично захватывали оптическую зону роговицы. В пяти случаях имели место разной выраженности помутнения роговицы. Несмотря на проводившееся консервативное лечение, существенной динамики в состоянии стромы роговицы не отмечали. В двух случаях язвенный процесс осложнился десцеметоцеле и в одном – микроперфорацией около 1 мм. Внутриглазное давление у всех пациентов было в пределах нормы.

Всем пациентам была выполнена операция – конъюнктивальная аутопластика роговицы лоскутом на ножке (рис. 2).

Техника операции

Анестезия местная. Параметры лоскута бульбарной конъюнктивы определяются с учетом ширины язвенного дефекта стромы и расстояния его от лимба. При этом учитывается тот факт, что после иссечения лоскут сокращается примерно на 1/3. Лоскут выкраивается перилимбально (в 2–3 мм от лимба) с расположением основания ножки в секторе лимба, наиболее близком к язвенному дефекту. Роговичный эпителий удаляется вокруг края язвы на 1,5–2 мм. Формирование ложа для лоскута производится (как продолжение зоны деэпителизации вокруг язвы) в виде непрерывной деэпителизированной «дорожки» между язвой и раневой поверхностью в основании ножки лоскута. Это выполняется посредством удаления в ее пределах эпителия роговицы и лимба, а также иссечения сохраняющейся после выделения лоскута полоски перилимбальной конъюнктивы (рис. 3). Ширина дорожки соответствует диаметру зоны деэпителизации роговицы вокруг язвы. Лоскут укладывается на язвенный де-

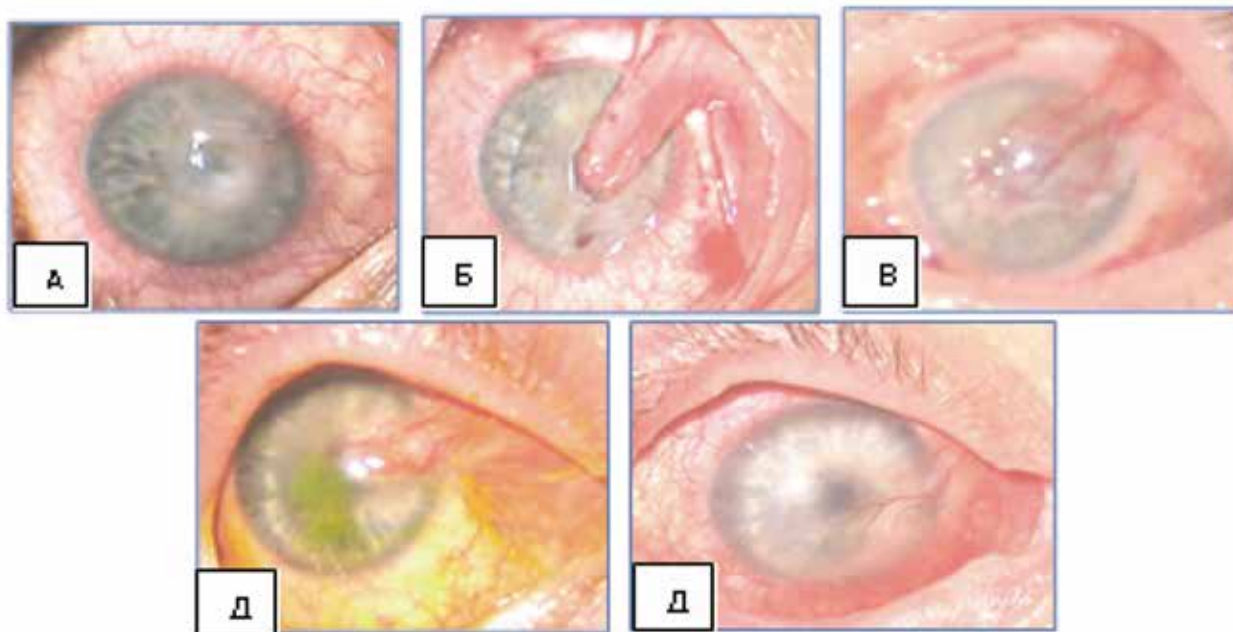


Рис. 3. Пациент С. Аутоконъюнктивальная пластика лоскутом на ножке: А – глубокая язва в оптической зоне роговицы с угрозой перфорации; Б – выкроенный перилимбально лоскут конъюнктивы уложен (после удаления роговичного эпителия между лимбом и язвой, а также по краям язвы) на поверхность роговицы с язвенным дефектом; В – лоскут конъюнктивы расправлен и фиксирован к поверхности роговицы по краям язвы узловыми швами; Г – адаптированный конъюнктивальный лоскут на поверхности роговицы спустя 1 мес после операции; Д – через 1 год после операции: в зоне трансплантата поверхностное сосудистое помутнение стромы

фект и сформированное ложе и фиксируется швами 10-0 край в край к язве, а по краям ножки – к прилежащей строме роговицы в пределах деэпителизированного поля. Расстояние между швами около 2 мм. Дефект бульбарной конъюнктивы в месте забора лоскута ушивается швами 8-0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После операции все пациенты отмечали уменьшение явлений раздражения глаза. В ходе заживления пересаженный лоскут конъюнктивы васкуляризировался, уменьшался в размерах, уплотчался и постепенно интегрировался в поверхностные слои стромы. Швы снимали через 2 нед. На месте язвенного дефекта в исходе формировалось ограниченное помутнение стромы, а на месте ножки лоскута – легкое поверхностное полупрозрачное сосудистое помутнение без какого-либо значимого нарушения сферичности поверхности роговицы (см. рис. 3). В процессе заживления каких-либо инфекционных осложнений, а также смещения или отторжения лоскута не наблюдали.

В отличие от приведенной выше техники операции в большинстве современных модификаций аутоконъюнктивальной кератопластики на ножке эпителий и боумену мембрану удаляют только вокруг язвенного дефекта роговицы и сохраняют их между язвой и основанием ножки лоскута аутоконъюнктивы. Поэтому после пришивания центрального конца лоскута к краям язвы ножка лоскута (располагаясь как мостик между язвой и перилимбальной зоной) прилежит раневой поверхностью к эпителизированной строме.

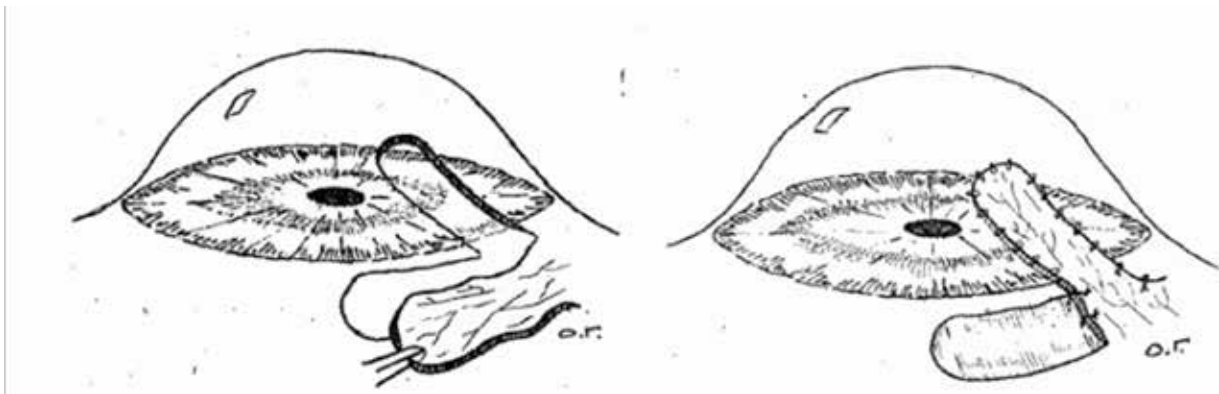


Рис. 4. Схема аутоконъюнктиволастики с жесткой фиксацией лоскута на одной ножке в ложе-канале

В связи с этим, как нам представляется, основной причиной таких осложнений операции, как ранняя дислокация лоскута с обнажением зияющей раны и прогрессирование инфекции под ним, является сохранность (в той или иной степени) эпителизованных участков роговицы, лимба и перилимбальной конъюнктивы в интерфейсе между раневой поверхностью ножки лоскута и глазной поверхностью. В ходе заживления на этих участках внутренняя раневая поверхность ножки лоскута, лишенная эпителия, прилежит к эпителизованной поверхности. Это препятствует вращению сосудов из лоскута в строму роговицы и может сопровождаться нарушением его питания. Лоскут постепенно бледнеет, подвергаясь атрофии, что в свою очередь может быть причиной истончения лоскута, частичного его лизиса со смещением и обнажением язвенного дефекта. Наряду с этим наличие на внутренней поверхности пересаженного лоскута, по сути, персистирующей раны поддерживает воспаление и несет потенциальную возможность инфицирования.

Метод конъюнктивальной аутопластики с полной деэпителизацией роговицы перед пришиванием лоскута [1] тоже полностью не исключает возможность такого механизма, так как при этом полоска перилимбальной конъюнктивы между лимбом и основанием ножки лоскута сохраняет эпителий.

Указанных недостатков лишена модификация операции, предложенная О.Г. Оганесяном в 2002 г., – аутоконъюнктивальная пластика роговицы с жесткой фиксацией лоскута узловыми швами край в край на ножке в ложе-канале, без ушивания дефекта эпibuльбарной конъюнктивы (рис. 4) [3].

Техника операции

Трепаном или лезвием намечают границы удаляемого участка ткани роговицы и круглым ножом-расслаивателем или лезвием послойно удаляют последнюю в пределах неизменной роговичной ткани. На неповрежденном участке конъюнктивы глазного яблока, в ближайшем меридиане к очагу поражения перилимбально выкраивают лоскут конъюнктивы на ножке. Далее от края ложа формируют ложе-канал к основанию ножки конъюнктивального лоскута путем послойного иссечения тканей роговицы (как поврежденной, так и неповрежденной, включая поверхностные слои лимба в пределах ложа-канала). Конъюнктивальный лоскут укладывают на роговицу

и фиксируют узловыми швами (шелк 8-0) во всем ложе-канале край в край. Дефект эпibuльбарной конъюнктивы не ушивают.

Как следует из описания операции и приведенной схемы, выкроенный конъюнктивальный лоскут раневой поверхностью укладывают в ложе-канал, поверхность которого полностью лишена как роговичного, так и конъюнктивального эпителия. Операция практически гарантирует приживление лоскута и заживление без приведенных выше осложнений. В то же время нельзя согласиться с выводом автора о «технической простоте» операции. С нашей точки зрения, такая техника по сравнению с традиционными модификациями операции требует достаточно высокой квалификации офтальмохирурга. Это диктуется необходимостью выкраивания и иссечения поверхностного слоя роговицы при формировании ложа-канала. При этом в ходе операции невозможно избежать давления на роговицу, что при десцеметоцеле несет угрозу перфорации, а при наличии микроперфорации – угрозу истечения внутриглазной влаги с измельчением передней камеры. Поэтому такое вмешательство возможно (и показано) только в условиях высокоспециализированного офтальмологического стационара, что ставит под вопрос его широкое использование. Нельзя не отметить также, что операция является дополнительной серьезной травмой для роговицы с неизбежным нарушением ее сферичности. При этом медленное заживление не ушитого дефекта бульбарной конъюнктивы (в месте забора лоскута конъюнктивы) ведет к поддержанию воспаления глазной поверхности и затягивает сроки выздоровления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая модификация аутоконъюнктивальной кератопластики лоскутом на одной ножке не требует дополнительного трансплантационного материала и возможна с использованием пластики местными тканями. Операция является простым и эффективным методом устранения язвенных дефектов роговицы, в том числе осложненных десцеметоцеле или микроперфорацией роговицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журова С.Г., Бржеский В.В., Калинина И.В., Ефимова Е.Л. Лечение язвы роговицы ксеротической этиологии. Клиническая офтальмология. 2010; (2): 49–51.
2. Одинцов В.П., Орлов К.Х. Руководство глазной хирургии. Том 2. М.-Л.: Биомедгиз. 1934: 1148.
3. Оганесян О.Г. Аутоконъюнктивальная пластика в ургентной хирургии дефектов роговицы: автореф дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 20 с.
4. Судалин А.В., Батманов Ю.Е. Применение кератопластики и пластики конъюнктивы в лечении глубоких кератитов (Обзор литературы). Офтальмология. 2003; (3).
5. Труфанов С.В., Шахбазян Н.П., Зайцев А.В., Розина В.Н. Хирургические методы лечения инфекционных кератитов. Вестник офтальмологии. 2021; 137(4): 12835.
6. Kuhnt. Ueber die Verwendbarkeit der Bindehaut in der praktischen und operative Augenheilkunde. Wiesbaden. 1898.

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-186-189>

Чупров А.Д., Ким В.Л.

Клинический случай замены помутневшей гидрофильной интраокулярной линзы

Оренбургский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России

Chuprov A.D., Kim V.L.

A clinical case of replacing a clouded hydrophilic intraocular lens

Orenburg branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

РЕФЕРАТ

В настоящее время факоэмульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) занимает лидирующую долю в структуре оперативных вмешательств по профилю офтальмология (от 40 до 60%), однако нередки случаи, когда после проведенной операции возникают показания по извлечению (эксплантации) ИОЛ.

Цель – оценить клиническую эффективность хирургической тактики замены помутневшей гидрофильной ИОЛ на торическую гидрофобную ИОЛ с одномоментным выполнением заднего капсулорексиса.

Материал и методы. Пациент Т., 52 года. В 2019 г. на левом глазу проведена факоэмульсификация катаракты с имплантацией гидрофильной ИОЛ. Визометрия: Vis OS = 0,1 н/к. Пневмотонометрия: OS = 22 мм рт. ст. При биомикроскопии: четырехопорная ИОЛ расположена в капсульном мешке, у ИОЛ отсутствует один гаптический элемент, фиброз задней капсулы. Проведено: замена ИОЛ с имплантацией торической ИОЛ и одномоментным выполнением заднего капсулорексиса.

Результаты. При выписке на 2-е сутки: Vis OS = 1,0; авторефрактометрия: sph –0,5, cyl –1,0, ax 74°; ВГД по Маклакову – 23 мм рт. ст. Через 1 мес: Vis OS = 1,0; авторефрактометрия: sph 0,25, cyl –0,5, ax 145°; ВГД по Маклакову – 24 мм рт. ст., ПЭК OS = 2583 кл/мм².

Заключение. Используемая тактика хирургического вмешательства позволила достичь высокого клинического результата и избавить пациента от дополнительного вмешательства, а именно YAG-дисцизии задней капсулы, сопровождающейся высоким риском повреждения передней гиалоидной мембраны.

Ключевые слова: *эксплантация ИОЛ, факоэмульсификация катаракты, торические ИОЛ.*

ABSTRACT

Nowadays phacoemulsification of cataract (PEC) with implantation of an intraocular lens (IOL) occupies a leading share in the structure of surgical interventions in the profile of ophthalmology (from 40% to 60%), however, there are cases when, after the operation, there are indications for extraction (explantation) IOL.

Purpose. To evaluate clinical efficacy of the surgical tactics for replacing a clouded hydrophilic IOL with a toric hydrophobic IOL performing simultaneous posterior capsulorhexis.

Material and methods. Patient T., 52 years old. In 2019, cataract phacoemulsification was performed on the left eye with implantation of a hydrophilic IOL. Visometry: Vis OS = 0.1 n/c. Pneumotonometry: OS = 22 mm Hg. At biomicroscopy: four-support IOL is located in the capsular bag, the IOL lacks one haptic element, fibrosis of the posterior capsule. Carried out: IOL replacement with toric IOL implantation and simultaneous posterior capsulorhexis.

Results. At discharge on the 2nd day: Vis OS = 1.0; autorefractometry: sph -0.5, cyl -1.0, ax 74°; IOP according to Maklakov – 23 mm Hg. One month later: Vis OS = 1.0; autorefractometry: sph 0.25, cyl -0.5, ax 145°; IOP according to Maklakov – 24 mm Hg. PEK OS = 2583 cells/mm².

Conclusion. The used tactics of surgical intervention made it possible to achieve a high clinical result and save the patient from additional intervention, namely, YAG-discision of the posterior capsule, which is accompanied by a high risk of damage to the anterior hyaloid membrane.

Keywords: *IOL explantation, cataract phacoemulsification, toric IOLs.*

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время факоэмульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) занимает лидирующую долю в структуре оперативных вмешательств по профилю «офтальмология» (от 40 до 60%), однако нередки случаи, когда после проведенной операции возникают показания по извлечению (эксплантации) ИОЛ [1].

По данным исследования, направленного на изучение основных причин эксплантации ИОЛ, установлено, что 65% всех случаев извлечения составляют кальцификация и помутнения ИОЛ. В 23% случаев линза извлекалась по причине ее дислокации. На третьем месте (21%) ИОЛ были эксплантированы из-за аберрации при гидрофобных акриловых линзах, в остальных случаях линзы извлекались из-за ошибок в расчетах оптической силы ИОЛ [2].

С точки зрения общественного здравоохранения, в борьбе с катарактой имеет значение не только количество проведенных операций по удалению катаракты, но и их качество [1, 2]. Данное обстоятельство обуславливает высокие требования к хирургии катаракты – предсказуемый рефракционный результат, в том числе его долговечность, минимизация интра- и постоперационных осложнений, что в свою очередь повышает качество жизни пациентов.

Популярные в настоящее время мягкие акриловые ИОЛ отвечают большинству требований, предъявляемым к современным ИОЛ, однако и они подвержены изменениям прозрачности оптического элемента [3–6].

ЦЕЛЬ

Оценить клиническую эффективность хирургической тактики замены помутневшей гидрофильной ИОЛ на торическую гидрофобную ИОЛ с одномоментным выполнением заднего капсулорексиса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пациент Т., 52 года. Обратился 13.06.2023 г. в Оренбургский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России с жалобами на снижение остроты зрения левого глаза. В анамнезе в 2019 г. на левом глазу проведена факоэмульсификация катаракты с имплантацией гидрофильной ИОЛ.



Рис. 1. Состояние переднего отрезка глаза под операционным микроскопом

По данным инструментального обследования были получены следующие данные. Визометрия: Vis OS = 0,1 н/к. Пневмотонометрия: OS = 22 мм рт. ст. Биометрия (IOL-Master 700) OS: ПЗО – 23,85 мм, глубина передней камеры – 2,71 мм, кератометрия OS: K1 – 41,76 D, ах 175°, K2 – 44,38 D, ах 85°. Плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) OS = 2904 кл/мм².

При биомикроскопии левого глаза: роговица прозрачная, глубина передней камеры средняя, четырехпорная ИОЛ расположена в капсульном мешке. Из особенностей: у ИОЛ отсутствует один гаптический элемент (рис. 1), фиброз задней капсулы, глубже лежащие

среды не офтальмоскопируются. В-сканирование: в стекловидном теле сканируются множественные включения в виде глыбок нитей, определяется задняя отслойка стекловидного тела, неуплотненная, оболочки прилежат.

Выставлен диагноз: OS – артификация. Помутнение ИОЛ. Фиброз задней капсулы. Миопический астигматизм. Задняя отслойка стекловидного тела (ЗОСТ).

Учитывая жалобы, офтальмологический статус, было принято решение об оперативном лечении левого глаза в объеме: замена ИОЛ с имплантацией торической ИОЛ и одномоментным выполнением заднего капсулорексиса.

Расчет торической ИОЛ SN6AT4 21,0 D проводился в онлайн-калькуляторе по формуле Kane (рис. 2).

Операция и послеоперационный период протекали без осложнений. Для дополнительной коррекции астигматизма основной доступ выполнялся по сильной оси на 85°.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При выписке на 2-е сутки: Vis OS = 1,0; авторефрактометрия: sph – 0,5, cyl – 1,0, ах 74°; ВГД по Маклакову – 23 мм рт. ст. Биомикроскопически: роговица прозрачная, передняя камера чистая, радужка спокойная, ИОЛ в капсульном мешке, центрация ИОЛ на 85°, визуализируется

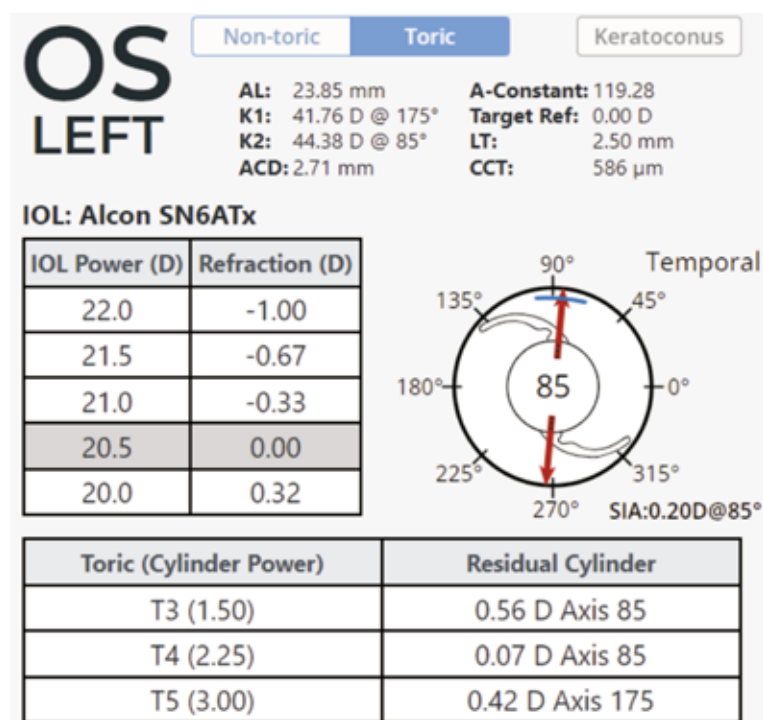


Рис. 2. Расчет торической ИОЛ

отверстие в задней капсуле, несколько смещенное к верхнему внутреннему сектору, диаметром 3 мм, на глазном дне без патологии.

Контрольный осмотр через 1 мес: Vis OS = 1,0, авторефрактометрия: sph 0,25, cyl -0.5, ax 145, ВГД по Маклакову – 24 мм рт. ст., ПЭК OS = 2583 кл/мм².

Биомикроскопически: роговица прозрачная, передняя камера чистая, радужка спокойная, ИОЛ в капсульном мешке, центрация ИОЛ на 85°, визуализируется отверстие в задней капсуле, несколько смещенное к верхнему внутреннему сектору, диаметром 3 мм (рис. 3), на глазном дне без патологии.

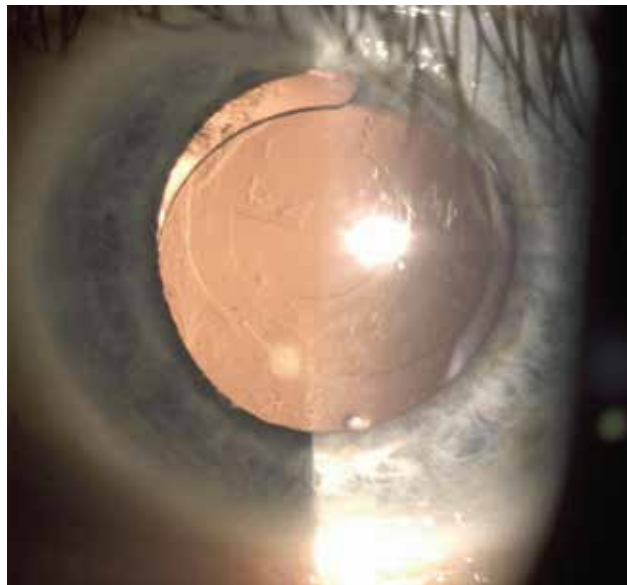


Рис. 3. Биомикроскопия переднего отрезка левого глаза

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используемая тактика хирургического вмешательства позволила достичь высокого клинического результата и избавить пациента от дополнительного вмешательства, а именно YAG-дисцизии задней капсулы, сопровождающейся высоким риском повреждения передней гиалоидной мембраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рикс И.А., Астахов С.Ю., Иванькова Е.М. и др. Случаи помутнения интраокулярных линз в артифакичных глазах: анализ результатов микроструктурных исследований. Офтальмологические ведомости. 2020; 13(3): 21–8. [Riks I.A., Astakhov S.Yu., Ivan'kova E.M., et al. Cases of opacity of intraocular lenses in artificial eyes: analysis of the results of microstructural studies. Ophthalmology Journal. 2020; 13(3): 21–8 (in Russ.).] <https://doi.org/10.17816/OV41836>
2. Mamalis N., Brubaker J., Davis D., Werner L. Complications of foldable intraocular lenses requiring explantation or secondary intervention – 2007 survey update. J. Cataract Refract. Surg. 2008; 34(9): 1584–91. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.05.046>
3. Colin J., Praud D., Touboul D., Schweitzer C. Incidence of glistenings with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic acrylic intraocular lenses. J. Cataract Refract. Surg. 2012; 38(7): 1140–6. doi: 10.1016/j.jcrs.2012.01.031
4. Macky T.A., Werner L., Soliman M.M., Pandey S.K., Izak A.M., Apple D.J. Opacification of two hydrophilic acrylic intraocular lenses 3 months after implantation. Ophthalmic Surg. Lasers Imaging. 2003; 34(3): 197–202.
5. Neuhann I.M., Werner L., Izak A.M., Pandey S.K., Kleinmann G., Mamalis N., Neuhann T.F., Apple D.J. Late postoperative opacification of a hydrophilic acrylic (hydrogel) intraocular lens: a clinicopathological analysis of 106 explants. Ophthalmology. 2004; 111(11): 2094–101. doi: 10.1016/j.optha.2004.06.032
6. Гамидов А.А., Федоров А.А., Новиков И.А., Касьянов А.А., Сипливый В.И. Анализ причин помутнений акриловых интраокулярных линз. Вестник офтальмологии. 2015; 131(3): 64–70. [Gamidov A.A., Fedorov A.A., Novikov I.A., Kas'ianov A.A., Sipliviy V.I. Analyzing causes for opacification of acrylic IOLs. The Russian Annals of Ophthalmology. Vestnik Oftalmologii. 2015; 131(3): 64–70 (In Russ.).] doi: 10.17116/oftalma2015131364-70

DOI: <https://doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-190-195>

Чупров А.Д., Лосицкий А.О., Трубников В.А.

Отдаленные функциональные результаты имплантации ИОЛ различных производителей

Оренбургский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России

Chuprov A.D., Lositskiy A.O., Trubnikov V.A.

Long-term functional results of IOL implantation of various manufacturers

Orenburg branch of The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

РЕФЕРАТ

Перспективная оценка клинико-функциональных результатов факоэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярных линз (ИОЛ) является актуальной научно-практической задачей для офтальмологов и производителей ИОЛ. Установление неблагоприятных рефракционных результатов в отдаленном послеоперационном периоде может быть условием для корректировки константы ИОЛ.

Цель – проанализировать отдаленные функциональные результаты имплантации ИОЛ различных производителей.

Материал и методы. Исследование включало ретроспективный анализ историй болезни 11 982 пациентов с диагнозом катаракта. Период послеоперационного наблюдения составил от 1 года до 9 лет. Всем участникам исследования было выполнено стандартное офтальмологическое обследование и проведена ФЭК с имплантацией ИОЛ (10 торговых наименований). Проанализированы следующие признаки: возраст пациента на момент операции, НКОЗ после операции, НКОЗ на момент последнего осмотра, динамика НКОЗ, время последнего осмотра (годы), разница значения НКОЗ, значение рефракции (SPH), тип ИОЛ (гидрофильная, гидрофобная, смешанная).

Результаты. Наибольший период наблюдения установлен по пациентам с HF ($5,22 \pm 1,9$ года). Разница значения НКОЗ по данным участникам исследования составила $-0,26 \pm 0,3$ ед. На втором месте по периоду наблюдения расположились пациенты с AR ($4,2 \pm 2,1$ года) с разницей значения НКОЗ $-0,22 \pm 0,3$ ед. Минимальная разница значений НКОЗ отмечается у ИОЛ ВХ ($-0,10 \pm 0,3$ ед.) при среднем периоде наблюдения $2,3 \pm 1,1$ года. Установленные различия по динамике НКОЗ и периоду наблюдения статистически значимы ($p < 0,05$).

Установленные различия по динамике НКОЗ и периоду наблюдения статистически значимы ($p < 0,05$). Проведенный корреляционный анализ установил обратную сильную ($r = -0,75$) статистическую зависимость среднего значения разницы НКОЗ от среднего периода наблюдения пациентов.

Заключение. Острота зрения пациентов после проведения ФЭК с имплантацией ИОЛ в отдаленном послеоперационном периоде снижается. Темп снижения остроты зрения после ФЭК обратно пропорционален периоду послеоперационного наблюдения. Отли-

чающаяся динамика рефракции некоторых видов ИОЛ может говорить о наличии процессов «старения» материалов, из которых изготовлены ИОЛ.

Ключевые слова: имплантация ИОЛ, факоемульсификация катаракты.

ABSTRACT

Prospective evaluation of the clinical and functional results of cataract phacoemulsification (PEC) with intraocular lens (IOL) implantation is an urgent scientific and practical task for ophthalmologists and IOL manufacturers. The establishment of unfavorable refractive results in the late postoperative period may be a condition for adjusting the IOL constant.

Purpose: to analyze the long-term functional results of IOL implantation of various manufacturers.

Material and methods. The study included a retrospective analysis of the case histories of 11,982 patients diagnosed with cataracts. The postoperative follow-up period ranged from 1 to 9 years. All subjects underwent a standard ophthalmological examination and PE with IOL implantation (10 trade names). The following features were analyzed: the patient's age at the time of surgery, NCHA after surgery, NCHA at the time of the last examination, dynamics of NCHA, time of the last visit (years), difference in NCHA value, refractive index (SPH), type of IOL (hydrophilic, hydrophobic, mixed).

Results. The maximum follow-up period was established for patients with HF (5.22 ± 1.9 years). Difference of NCHA values depending on the observed assessment (-0.26 ± 0.3 units). Patients with AR (4.2 ± 2.1 years) with a difference in NCVA values (-0.22 ± 0.3 units) were in second place in the observation period. The minimum difference in the values of NCVA observation in IOL BX (-0.10 ± 0.3 units) with an average follow-up period of 2.3 ± 1.1 years. The established differences in the dynamics of NCCA and the observation period are significant ($p < 0.05$). The established differences in the dynamics of NCVA and the observation period are statistically significant ($p < 0.05$). The conducted correlation analysis established an inverse strong ($r = -0.75$) statistical dependence of the average value of the difference in NCVA on the average period of observation of patients.

Conclusion. The visual acuity of patients after PE with IOL implantation decreases in the late postoperative period. The rate of decrease in visual acuity after FEC is inversely proportional to the period of postoperative follow-up. The different dynamics of refraction of some types of IOLs may indicate the presence of processes of «aging» of the materials from which the IOLs are made.

Keywords: IOL implantation, cataract phacoemulsification.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время катаракта является ведущей причиной снижения зрения и развития слепоты среди населения различных странах мира [1]. Современным способом лечения катаракты является факоемульсификация катаракты (ФЭК) с имплантацией заднекамерной интраокулярной линзы (ИОЛ). Данная операция восстанавливает или существенно повышает зрительные функции.

Перспективная оценка клинично-функциональных результатов ФЭК с имплантацией ИОЛ является актуальной научно-практической задачей для офтальмологов и производителей ИОЛ. Установление неблагоприятных рефракционных результатов в отдаленном послеоперационном периоде может быть условием для корректировки константы ИОЛ.

В отечественной и зарубежной литературе представлено существенное количество статей с результатами оценки функции зрения в отдаленные послеоперацион-

ные сроки, однако период наблюдения участников исследования составляет не более трех лет [2–5].

ЦЕЛЬ

Проанализировать отдаленные функциональные результаты имплантации ИОЛ различных производителей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ карт 11 982 пациентов с диагнозом катаракта, пролеченных в Оренбургском филиале ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. Средний возраст пациентов составил $69,5 \pm 10$ лет. Значение показателя варьировало от 14 до 100 лет. Период послеоперационного наблюдения составил от 1 года до 9 лет.

Всем участникам исследования было выполнено стандартное офтальмологическое обследование и проведена ФЭК с имплантацией ИОЛ (10 торговых наименований). В тексте статьи ИОЛ представлены в обезличенном виде).

Проанализированы следующие признаки: возраст пациента на момент операции, НКОЗ после операции, НКОЗ на момент последнего осмотра, динамика НКОЗ, время последнего осмотра (годы), разница значения НКОЗ, значение рефракции (SPH), тип ИОЛ (гидрофильная, гидрофобная, смешанная).

Статистическая обработка материала включала методы описательной статистики: расчет средних величин (при предварительной их оценке на соответствие закону нормального распределения), расчет относительных величин, а также кластерный анализ методом k-средних. Достоверность различий сравниваемых групп по количественным признакам проводилась с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Корреляционный анализ с помощью расчета коэффициента корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 32% случаев пациентам была имплантирована гидрофильная ИОЛ НУ. В 24% случаев пациентам была имплантирована гидрофобная ИОЛ TS. На третьем месте (20%) расположились пациенты с линзой HF, на четвертом (7%) – пациенты с линзой RF. Доля остальных ИОЛ в изучаемой выборочной совокупности оставила менее 4 % (табл. 1).

Доля гидрофильных и гидрофобных ИОЛ в представленном исследовании составила по 50%.

Минимальный возраст отмечается у пациентов с ИОЛ TS – ($66,8 \pm 12$ лет), а максимальный у пациентов с линзой AN ($71,2 \pm 9$ года). В целом средний возраст пациентов в зависимости от вида ИОЛ достоверно отличался ($p < 0,05$).

Минимальное значение НКОЗ у пациентов непосредственно после проведенной операции установлено у пациентов с ИОЛ TS ($0,54 \pm 0,4$ ед.), а максимальное – у пациентов с ИОЛ AR и HF ($0,68 \pm 0,3$ ед.) Несмотря на существенное значение стандартного отклонения (0,3 ед.) по всем представленным наименованиям, установленные по итогам проведенного дисперсионного анализа различия статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 1

**Средние значения количественных параметров участников исследования
 в зависимости от наименования ИОЛ**

№	Наименование ИОЛ	Доля, %	Тип ИОЛ	Средний возраст	НКОЗ после операции	НКОЗ при последнем осмотре	Сред. период наблюдения, годы	Разница остроты зрения
1	AR	2	Гидрофоб.	68,0 ± 11	0,68 ± 0,31	0,46 ± 0,31	4,15 ± 2,1	-0,22 ± 0,3
2	HF	20	Гидрофил.	67,0 ± 11	0,68 ± 0,3	0,43 ± 0,32	5,22 ± 1,9	-0,26 ± 0,3
3	AY	4	Гидрофил.	67,6 ± 12	0,62 ± 0,3	0,50 ± 0,32	1,80 ± 1,1	-0,12 ± 0,3
4	RF	7	Гидрофил.	67,2 ± 11	0,60 ± 0,3	0,45 ± 0,3	2,98 ± 1,4	-0,15 ± 0,3
5	TS	24	Гидрофоб.	66,8 ± 12	0,54 ± 0,4	0,44 ± 0,32	2,03 ± 1,2	-0,11 ± 0,3
6	GX	3	Гидрофоб.	69,1 ± 9	0,62 ± 0,3	0,45 ± 0,31	3,62 ± 1,5	-0,17 ± 0,3
7	HY	32	Гидрофил.	69,6 ± 10	0,61 ± 0,3	0,46 ± 0,31	1,87 ± 0,9	-0,15 ± 0,3
8	HS	2	Гидрофоб.	68,1 ± 10	0,64 ± 0,3	0,48 ± 0,29	2,37 ± 1,3	-0,16 ± 0,3
9	BX	2	Гидрофоб.	69,9 ± 9	0,55 ± 0,3	0,45 ± 0,31	2,28 ± 1,1	-0,10 ± 0,3
10	AN	3	Гидрофил.	71,2 ± 9	0,59 ± 0,3	0,48 ± 0,32	1,40 ± 0,7	-0,12 ± 0,3

Наибольший период наблюдения установлен по пациентам с HF (5,22 ± 1,9 года). Разница значения НКОЗ по данным участникам исследования составила -0,26 ± 0,3 ед. На втором месте по периоду наблюдения расположились пациенты с AR (4,2 ± 2,1 года) с разницей значения НКОЗ -0,22 ± 0,3 ед. Минимальная разница значений НКОЗ отмечается у ИОЛ BX (-0,10 ± 0,3 ед.) при среднем периоде наблюдения 2,3 ± 1,1 года. Установленные различия по динамике НКОЗ и периоду наблюдения статистически значимы (p < 0,05).

Проведенный корреляционный анализ установил обратную сильную (r=-0,75) статистическую зависимость среднего значения разницы НКОЗ от среднего периода наблюдения пациентов (рис. 1). Таким образом, следует предположить, что выявленное снижение остроты зрения в первую очередь зависит не от вида ИОЛ, а от срока послеоперационного наблюдения и, вероятно, обусловлена патологией сетчатки глаза.

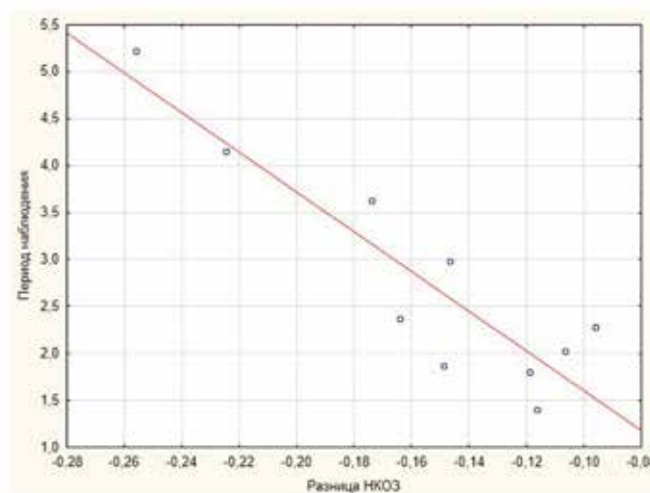


Рис. 1. Диаграмма рассеяния среднего значения разницы НКОЗ от среднего периода наблюдения пациентов после проведенной ФЭК

Таблица 2

**Средние значения параметра SPH в различные периоды наблюдения
 в в разрезе изучаемых ИОЛ**

ИОЛ	1-й год наблюдения	2-й год наблюдения	3-й год наблюдения	4-й год наблюдения
AY	0,31	0,42	-0,57	-0,13
HF	-0,30	-0,09	-0,05	-0,16
HY	0,51	0,41	0,23	0,15
RF	0,12	-0,10	0,10	0,05
AN	0,00	0,56	0,06	0,25
AR	0,43	0,44	-0,16	-0,35
BX	0,34	-0,19	0,33	-0,13
GX	0,44	0,47	0,15	0,61
HS	0,48	0,33	0,25	0,33
TS	0,19	0,21	-0,14	-0,21

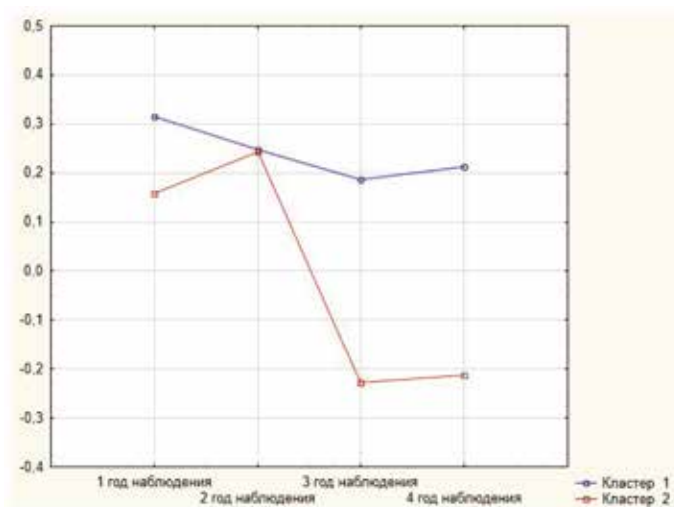


Рис. 2. Динамика значения SPH в изучаемых кластерах

Также в рамках данного исследования нами был проанализирован такой параметр рефракции, как SPH. В табл. 2 представлены средние значения SPH в зависимости от вида рассматриваемых ИОЛ и периода наблюдения.

Проведенный кластерный анализ (рис. 2) позволил разделить представленные виды ИОЛ на две группы (кластеры). В первый кластер вошли такие ИОЛ, как HY, RF, AN, BX, GX, HS. Для ИОЛ данной группы характерно изначально высокое значение оцениваемого параметра с постепенным его снижением к 3-му году наблюдения.

Во второй кластер вошли следующие ИОЛ: AY, HF, AR, TS. Для ИОЛ данного кластера характерно более низкое значение SPH на первом году наблюдения, незначительное повышение или сохранение значения параметра на втором году наблюдения и существенное снижение на третьем году наблюдения.

Таким образом, представленный анализ показывает, что острота зрения пациентов после проведения ФЭК с имплантацией ИОЛ снижается и темп ее снижения обратно пропорционален периоду послеоперационного наблюдения. Факторы, влияющие на этот процесс, вероятнее всего, имеют полиэтиологичную природу и могут быть обусловлены как свойствами материалов, из которых изготовлены ИОЛ, так

и сторонними причинами, влияющими на НКОЗ пациента. В свою очередь отличающаяся динамика рефракции некоторых видов ИОЛ может говорить о наличии процессов «старения» материалов, из которых изготовлены ИОЛ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Острота зрения пациентов после проведения ФЭК с имплантацией ИОЛ в отдаленном послеоперационном периоде снижается.

Темп снижения остроты зрения после ФЭК обратно пропорционален периоду послеоперационного наблюдения.

Отличающаяся динамика рефракции некоторых видов ИОЛ может говорить о наличии процессов «старения» материалов, из которых изготовлены ИОЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *Br. J. Ophthalmol.* 2012; 96(5): 614–8. doi: 10.1136/bjophthalmol-2011-300539
2. Данилов А.М., Коротких С.А., Гринев А.Г., Свиридова М.Б. Результаты факоэмульсификации катаракты у пациентов с авитрией в отдаленных сроках. Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. 2021: 203–7. [Danilov A.M., Korotkikh S.A., Grinev A.G., Sviridova M.B. Long-term results of cataract phacoemulsification in patients with avitria. *Topical issues of modern medical science and health care.* 2021; 203–7 (in Russ.)]
3. Свиридова М.Б., Гринев А.Г., Жеребцова О.М., Калинина Е.В., Собянин Н.А., Бачурихин В.П. Результаты экспериментального и клинического исследования новой гидрофобной интраокулярной линзы для коррекции афакии и роговичного астигматизма. *Офтальмохирургия.* 2020; 3: 12–8. [Sviridova M.B., Grinev A.G., Zherebtsova O.M., Kalinina E.V., Sobyenin N.A., Bachurihin V.P. Results of an experimental and clinical study of a new hydrophobic intraocular lens for the correction of aphakia and corneal astigmatism. *Ophthalmosurgery.* 2020; 3: 12–8 (in Russ.)] doi.org/10.25276/0235-4160-2020-3-12-18
4. Малюгин Б.Э., Соболев Н.П., Фомина О.В. Анализ функциональных результатов имплантации новой модели трифокальной интраокулярной линзы. *Офтальмохирургия.* 2017; 4: 6–14. [Malyugin B.E., Sobolev N.P., Fomina O.V. Analysis of the functional results of implantation of a new model of a trifocal intraocular lens. *Ophthalmosurgery.* 2017; 4: 6–14 (in Russ.)] doi.org/10.25276/0235-4160-2017-4-6-14
5. Поздеева Н.А., Тимофеева Н.С., Воскресенская А.А. Отдаленные клинические результаты имплантации мультифокальной дифракционно-рефракционной интраокулярной линзы Миол-рекорд-3. *Медицинский альманах.* 2018; 2(53): 83–5. [Pozdeeva N.A., Timofeeva N.S., Voskresenskaya A.A. Long-term clinical results of implantation of a multifocal diffractive-refractive intraocular lens Miol-record-3. *Medical almanac.* 2018; 2(53): 83–5 (in Russ.)]