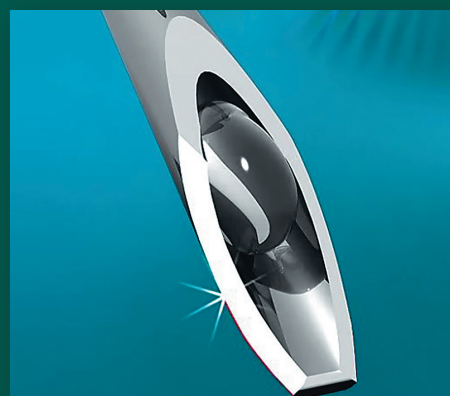
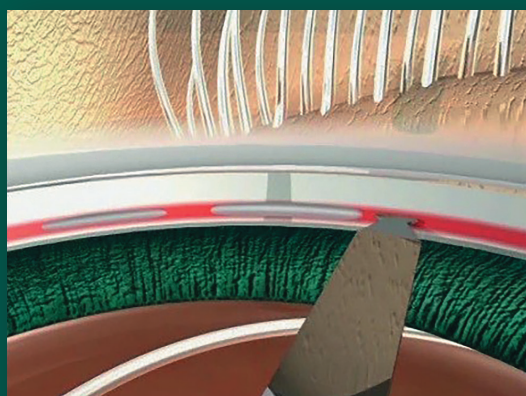


НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ГЛАУКОМА

National Journal of Glaucoma

№ 4 / Том 19 / 2020



В НОМЕРЕ:

Цифровые технологии в лечении глаукомы

Трабекулотомия *ab interno* в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. Пути оптимизации

Влияние положения тела при лапароскопических операциях на динамику внутриглазного давления

Может ли быть глаукома без структурных изменений диска зрительного нерва?



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ
Medical Research and Practice Journal

БРИНАРГА®

бринзоламид 1% + тимолол 0,5%

ХОД КОНЕМ ПРОТИВ ГЛАУКОМЫ



Терапия с применением комбинации
бринзоламид 1% + тимолол 0,5% способствует:



снижению внутриглазного давления
до 34% от исходного значения¹



нейропротективному действию
и сохранению зрительных функций²



комфортному применению:

- pH=7.3, как у слезной жидкости³
- наличие в составе кератопротектора – карбомера⁴



ЛП-006194. ОТПУСК ПО РЕЦЕПТУ

1. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей под ред. профессоров Е.А. Егорова, Ю.С. Астахова, В.П. Еричева. Изд. 4-е дополненное: ГЭОТАР-Медиа. 2019. 2. Н.И. Курышева и соавт. Бринзоламид / тимолол и латанопрост в лечении псевдоэкзофиативной глаукомы: сравнительное исследование // Национальный журнал глаукома. 2014. №3. С. 52-61. 3. Инструкция по медицинскому применению препарата Бринарга®. 4. Alfred R Wegener et al. Effect of Viscous Agents on Corneal Density in Dry Eye Disease // J Ocul Pharmacol Ther. 2015 Oct; 31(8): 504-8.


SENTISS
Ясный взгляд в будущее

115432 МОСКВА, ПРОЕКТИРУЕМЫЙ 4062-Й ПРОЕЗД, Д. 6, СТР. 16, ЭТАЖ 4, КОМ. 12
WWW.SENTISS.RU Тел.: +7 (495) 229-7663 E-MAIL: SENTISS@SENTISS.RU

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

«Национальный журнал глаукома»

Номер 4, том 19, 2020 год

Научно-практическое издание.

ISSN 2078-4104; ISSN online 2311-6862

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Регистрационный номер ПИ ФС77-55297 от 04 сентября 2013 г.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт глазных болезней» РАМН

Главный редактор

Профессор Еричев В.П.

Заместитель главного редактора

К.м.н. Антонов А.А.

Члены редколлегии

Профессор Алексеев В.Н. (С.-Петербург)

Профессор Алексеев И.Б. (Москва)

Профессор Алиев А.Г.-Д. (Махачкала)

Профессор Курышева Н.И. (Москва)

Профессор Лебедев О.И. (Омск)

Д.м.н. Лоскутов И.А. (Москва)

Профессор Страхов В.В. (Ярославль)

Ответственный секретарь

Михалев А.А.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик РАН, профессор Аветисов С.Э. (Москва)

Профессор Ботабекова Т.К. (Алматы)

Доцент Брежнев А.Ю. (Курск)

Профессор Бржеский В.В. (С.-Петербург)

Профессор Егоров Е.А. (Москва)

Профессор Касимов Э.М. оглы (Баку)

Профессор Куроедов А.В. (Москва)

Академик РАН, профессор Мошкетова Л.К. (Москва)

Профессор Пасечникова Н.В. (Одесса)

Профессор Д. Тигесен (Дания)

Профессор Дж. Фламмер (Швейцария)

Профессор Г. Холло (Венгрия)

Приват-доцент Т. Шаарави (Швейцария)

Литературный редактор Величко О.М.**Перевод** Михалев А.А.

С предложениями о размещении рекламы звонить по телефону: +7 (917) 541-70-73.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов и не имеет возможности возвращать рукописи.

Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций из журнала «Национальный журнал глаукома» возможна только с письменного разрешения редакции.

Дата выхода журнала: ноябрь 2020.

© «Национальный журнал глаукома», 2020

Тираж 1000 экз.

Журнал изготовлен в ООО «Издательство «Апрель».

Адрес редакции:

119021, Москва, ул. Россолимо, д. 11

ФГБНУ «НИИ глазных болезней»

Тел.: +7 (916) 113-34-11

E-mail: v.erichev@yandex.ru

http://www.glaucomajournal.ru

Адрес издательства:

107023 Москва, площадь Журавлева,

д. 10, офис 202.

Тел.: 8 (495) 640-32-24

E-mail: aprilpublish@mail.ru

Отпечатано в типографии ООО «Служба печати».

107023, г. Москва, пл. Журавлева, дом 10, оф. 12

Оригинальные статьи

Мачехин В.А., Львов В.А.

Может ли быть глаукома без структурных изменений

диска зрительного нерва? Часть 2 3

Казанова С.Ю., Казанов Ю.А.

Цифровые технологии в лечении глаукомы 12

Иванов Д.И., Никулин М.Е.

Трабекулотомия ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы.

Пути оптимизации 21

Альубейд З.А., Сипливый В.И.

Влияние положения тела при лапароскопических

операциях на динамику внутриглазного давления 33

Макашова Н.В., Колосова О.Ю., Морозова Н.Е.

Термография в оценке состояния фильтрационных

подушек 41

Гиноян А.А.

Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм)

у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой 49

Обзор литературы

Бикбов М.М., Зайнуллина Н.Б., Матюхина Е.Н.

Роль акупунктуры в комплексном лечении глаукомы 59

Зверева О.Г., Ляхова Е.А., Селезнев А.В., Газизова И.Р.,

Брежнев А.Ю., Куроедов А.В.

Дифференциально-диагностические признаки начальной глаукомы у пациентов с миопией

высокой степени 64

Фото на обложке:

1. Схема прерывистой «селективной» трабекулотомии.

2. Рабочая часть ирригационного трабекулотома.

«National Journal of Glaucoma»

«Natsional'nyi zhurnal glaukoma»

No. 4, Vol. 19, 2020

Medical Research and Practice Journal.

ISSN 2078-4104; ISSN online 2311-6862

Registered in the Federal Service for

monitoring communications, information

technology and mass communications

(Roskomnadzor). Registration number

«ПИ ФС77-55297» on 04 of September, 2013.

Founder: Russian Academy of Medical Sciences

Research Institute of Eye Diseases RAMS.

Editor-in-chief

Erichiev V.P. – professor

Assisting Editor

Antonov A.A. – Cand.Med.Sc.

Editorial board:

Alekseev V.N. – professor (St.-Petersburg)

Alekseev I.B. – professor (Moscow)

Aliyev A.G.-D. – professor (Makhachkala)

Kuryshcheva N.I. – professor (Moscow)

Lebedev O.I. – professor (Omsk)

Loskutov I.A. – Sc.D. (Moscow)

Strakhov V.V. – professor (Yaroslavl)

Executive Secretary

Mikhalev A.A.

Editorial council:

Avetisov S.E. – Member of the Russian

Academy of Sciences, professor (Moscow)

Botabekova T.K. – professor (Almaty)

Brzheshkiy V.V. – professor (St.-Petersburg)

Brezhnev A.Yu. – associate professor (Kursk)

Egorov E.A. – professor (Moscow)

Kasimov E.M. oglu – professor (Baku)

Kuroedov A.V. – professor (Moscow)

Moshetova L.K. – Member of the Russian

Academy of Sciences, professor (Moscow)

Pasechnikova N.V. – professor (Odessa)

Tarek Shaarawy – privat docent (Switzerland)

John Thygesen – professor (Denmark)

Josef Flammer – professor (Switzerland)

Gábor Holló – professor (Hungary)

Literature Editor Velichko O.M.

Translator Mikhalev A.A.

Tel. for advertising proposals:

+7 (917) 541-70-73.

Editorial staff is not responsible for content

of advertising materials and has not possibilities

to return and review manuscripts.

Reprint and any reproduction of materials

and illustrations from the journal

«Natsional'nyi zhurnal glaukoma» is possible

only on permission of the editorial staff.

The publication date for the journal

is november 2020.

Circulation 1000 copies.

Published by the LLC «Publishing house «April».

© «Natsional'nyi zhurnal glaukoma», 2020

Editorial Office address:

Scientific Research Institute of Eye Diseases

119021, Rossolimo str., 11, Moscow, Russia

Tel.: +7 (916) 113-34-11

E-mail: v.erichiev@yandex.ru

<http://eng.glaucomajournal.ru/>

Publishing House address:

107023 Moscow, Zhuravleva square,

build. 10, office 202.

Tel.: +7 (495) 640-32-24

E-mail: aprilpublish@mail.ru

Printed by «Print service».

CONTENTS

Original articles

Machehkin V.A., Lvov V.A.

Glaucoma without any structural alterations of the optic disc.

Is it possible? Part 2 3

Kazanova S.Yu., Kazanov Yu.A.

Digital technologies in the treatment of glaucoma 12

Ivanov D.I., Nikulin M.E.

Trabeculotomy ab interno in combined cataract

and glaucoma surgery. Results of the optimization 21

Alobeyd Z.A., Siplivy V.I.

Influence of body position during laparoscopic surgeries

on the intraocular pressure 33

Makashova N.V., Kolosova O.Yu., Morozova N.E.

Thermography in the assessment of filtering bleb condition 41

Ginoyan A.A.

Nd:YAG 1.44 μm laser cataract extraction and intraocular

lens implantation in eyes with coexisting primary

open-angle glaucoma..... 49

Reviews

Bikbov M.M., Zaynullina N.B., Matyukhina E.N.

Role of acupuncture in the complex treatment of glaucoma 59

Zvereva O.G., Lyakhova E.A., Seleznev A.V., Gazizova I.R.,

Brezhnev A.Yu., Kuroyedov A.V.

Differential diagnostic signs of glaucoma in patients

with high myopia..... 64

Cover photos:

1. Selective trabeculotomy scheme.

2. Working part of the irrigation trabeculotome.

Может ли быть глаукома без структурных изменений диска зрительного нерва?

Часть 2

Мачехин В.А., д.м.н., профессор, главный научный консультант;

Львов В.А., врач-офтальмолог.

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Тамбовский филиал, 392000, Российская Федерация, Тамбов, Рассказовское шоссе, 1;

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», Медицинский институт, 392000, Российская Федерация, Тамбов, ул. Советская, 93.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Мачехин В.А., Львов В.А. Может ли быть глаукома без структурных изменений диска зрительного нерва? Часть 2. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(4):3-11.

Резюме

ЦЕЛЬ. Провести подробный индивидуальный анализ патологических параметров диска зрительного нерва, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки в группах глаз с различными стадиями глаукомы с площадью диска 1,63-2,43 мм².

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследовано 76 глаз у 64 пациентов (35 мужчин и 29 женщин; средний возраст 63,3±8,7 года); среди них 35 глаз с I стадией глаукомы; 21 глаз — со II стадией и 20 глаз — с III стадией. Ретинотомографические исследования параметров были проведены с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) и гейдельбергской лазерной ретинотомографии (НРТ) с использованием модифицированной программы В.А. Мачехина, с учетом индивидуальной величины диска, регрессионного анализа и цветной

кодировки патологических параметров диска и перипапиллярной сетчатки.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Были выделены 3 подгруппы патологических аналогичных параметров, показавших различные взаимоотношения между результатами ретинотомографии: а) с равнозначными результатами по данным обоих методов, б) с преимуществом метода НРТ и в) с преимуществом метода ОКТ.

ВЫВОДЫ. Методы НРТ и ОКТ при исследовании параметров ДЗН и прилежащей сетчатки при глаукоме, взаимно дополняя друг друга, позволяют лучше понять процессы, происходящие при глаукоме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диск зрительного нерва, ретинотомография, перипапиллярная сетчатка, комплекс ганглиозных клеток макулы.

ENGLISH

Glaucoma without any structural alterations of the optic disc. Is it possible? Part 2

Мачехин В.А., Med.Sc.D., Professor, Chief Scientific Consultant;

Lvov V.A., Ophthalmologist.

S.N. Fyodorov National Medical Research Center "MNTK "Eye Microsurgery", Tambov branch, 1 Rasskazovskoe highway, Tambov, Russian Federation, 392000;

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, 93 Sovetskaya st., Tambov, Russian Federation, 392000.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Machehin V.A., Lvov V.A. Glaucoma without any structural alterations of the optic disc. Is it possible? Part 2. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):3-11.

Для контактов:

Мачехин Владимир Александрович, e-mail: naukatmb@mail.ru

Поступила в печать: 29.08.2020

Received for publication: August 29, 2020

Abstract

PURPOSE: To perform a detailed individual analysis of pathological parameters of the optic disc, peripapillary retina and macular ganglion cell complex in eyes with the disc area of 1.63–2.43 mm² and different stages of glaucoma.

MATERIALS AND METHODS: The study included 64 patients (76 eyes) aged 63.3±8.7 years, among them 35 male and 29 female patients with stage I (35 eyes), stage II (21 eyes) and stage III (20 eyes) glaucoma. Tomographic parameters of the retina were measured with optical coherence tomography (OCT) and Heidelberg laser retinal tomography (HRT) using a modified program by V.A. Machekhin, with consideration of the individual disc size, regression

analysis and color coding of pathological parameters of the optic disc and peripapillary retina.

RESULTS: Pathologically similar parameters that showed different relations between the tomographic results were divided into 3 subgroups: a) with equivalent results according to both methods; b) with the advantage of HRT method; c) with the advantage of OCT method.

CONCLUSIONS: Examination of the optic disc parameters and adjacent retina using both HRT and OCT methods complementing each other can help improve the understanding of the glaucomatous processes.

KEYWORDS: optic disc, retinal tomography, peripapillary retina, macular ganglion cells complex.

Среди многочисленных заболеваний глаза первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ), несмотря на постоянное внимание офтальмологов, была и остается причиной необратимой слепоты и слабо зрения, требующих раннего выявления и лечения [1, 2].

Как известно, классический симптомокомплекс глаукомы А. von Graefe, отражавший выраженные стадии глаукомы, претерпел в настоящее время значительные изменения, направленные на раннее ее выявление для предупреждение необратимой слепоты. К ним относят перемещение повышенного ВГД из главного симптома глаукомы в главный фактор риска; появление понятия «глаукомная оптическая нейропатия» (ГОН), определяющего глаукому как сочетание патологических изменений диска зрительного нерва и центрального поля зрения. В предыдущей нашей статье, посвященной анализу патологических параметров диска зрительного нерва, параметров перипапиллярной сетчатки (RNFL) и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) в глазах с периметрической глаукомой, было выделено 3 подгруппы глаз, принципиально отличающихся друг от друга по количеству выявленных патологических изменений, степени их выраженности и взаимоотношений по данным методов ОКТ и HRT.

Цель настоящей работы — провести подробный индивидуальный анализ патологических изменений параметров диска зрительного нерва, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки в группах глаз с различными стадиями глаукомы, с площадью диска 1,63–2,43 мм², используя методы HRT и ОКТ.

Материалы и методы

Обследовано 76 глаз у 64 пациентов (35 мужчин и 29 женщин, средний возраст 63,3±8,7 года); среди них 35 глаз с I стадией глаукомы, 21 глаз — со II стадией и 20 глаз — с III стадией.

Помимо общепринятых методов обследования на глаукому, включающих визометрию, рефрактометрию, офтальмоскопию, тонометрию, периметрию, пахиметрию и др., были использованы современные методы количественного анализа параметров диска зрительного нерва (ДЗН) и сетчатки с использованием гейдельбергской лазерной сканирующей ретинотомографии (HRT-3) и оптической когерентной томографии (ОКТ, модель RTVue-100 OCT). Модифицированная программа В.А. Мачехина, базирующаяся на цифровом материале компьютерной программы HRT-3 [3–7], отличалась от нее тем, что проводилась с учетом индивидуальной величины диска, регрессионного анализа и цветной кодировки патологических параметров ДЗН и перипапиллярной сетчатки, что позволило провести сравнительные исследования аналогичных для ОКТ и HRT параметров на одних и тех же глазах. К ним относились: параметры ДЗН (cup area, rim area, cup/disc area, cup vol.); параметры перипапиллярной сетчатки (RNFL cp, RNFL sup., RNFL inf.). Отдельно (с помощью ОКТ) выделены параметры комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки: GCC tot. (слой комплекса ганглиозных клеток в целом); GCC sup. (комплекс ганглиозных клеток в верхней половине); GCC inf. (комплекс ганглиозных клеток в нижней половине); FLV% (процент локальных потерь объема ганглиозных клеток); GLV% (процент глобальных потерь объема ганглиозных клеток).

Именно в такой последовательности был проведен анализ всех патологических параметров в глазах пациентов с различными стадиями глаукомы. В нашей работе был применен метод исследования, заключающийся в проведении анализа каждого глаза, каждого параметра, каждого способа морфометрической оценки всех патологических параметров, используя методы HRT и ОКТ, с разделением их на 3 группы: структурные изменения параметров ДЗН, патологические изменения параметров RNFL и параметров GCC. Контрольную

группу составили 24 глаза с нормальными показателями, основанными на разработанной сотрудниками Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» модифицированной компьютерной программе на базе компьютерной программы HRT-3.

Были выделены подгруппы с различным сочетанием патологических параметров по данным ОКТ и HRT:

А) с одновременным наличием патологических изменений параметров ДЗН, перипапиллярной сетчатки и комплекса ганглиозных клеток сетчатки различной степени выраженности;

Б) с патологическими параметрами ДЗН различной степени выраженности и отсутствием или незначительными их изменениями по данным RNFL и GCC;

В) с нормальными показателями ДЗН, но с различными патологическими изменениями параметров перипапиллярной сетчатки (RNFL) и комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) различной степени выраженности.

Результаты

В группе с I стадией глаукомы по данным HRT и ОКТ наблюдали патологические изменения различной степени выраженности всех параметров (ДЗН, RNFL, GCC) у 48% всех глаз, имеющих отношение к подгруппе А (табл. 1).

В каждом столбце представлены названия только патологических параметров, их количество и степень выраженности, обозначенная буквой К ($p < 0,01$), буквой Ж ($p < 0,05$) и буквой Н — нормальное состояние. Анализ параметров ДЗН показал, что по данным HRT у 3-х пациентов (№ 9, 10 и 14) не было выявлено патологических изменений параметров, но в то же время у них же имелись патологические изменения параметров по данным ОКТ. С другой стороны, также по данным ОКТ, у 5-и больных этой группы (№ 2, 6, 11, 13 и 15) не было выявлено патологических изменений параметров ДЗН, но они были выявлены по данным HRT.

Патологические изменения параметров перипапиллярной сетчатки (RNFL) по данным ОКТ отсутствовали у 2-х пациентов (№ 2 и 15), а по данным HRT — у 6-и (№ 2, 3, 10, 13, 14, 15). Что касается параметров комплекса ганглиозных клеток макулярной области, то они показали выраженные патологические изменения у всех пациентов.

В табл. 2 представлены результаты исследования 7 пациентов подгруппы Б (23%) с выраженными патологическими изменениями параметров ДЗН при сравнении с результатами исследования параметров перипапиллярной и макулярной областей сетчатки. При этом по данным HRT во всех глазах наблюдались патологические изменения параметров диска различной степени выраженности (красные и желтые), в то время как по данным ОКТ

в тех же глазах только в 2-х случаях из семи (№ 2 и 3) имели место патологические изменения параметров диска, преимущественно пограничного состояния ($p < 0,05$), за исключением параметра cup vol. ($p < 0,01$). Патологические изменения параметров RNFL по данным HRT выявлены в 3-х глазах, по данным ОКТ — в 4-х глазах. Что касается комплекса ганглиозных клеток, то в 5-и глазах патологических изменений не было обнаружено и только в 2 глазах были выявлены явные патологические изменения параметра FLV%-К (№ 2) и параметра GLV%-К (№ 5).

В табл. 3 представлены результаты исследования 9 пациентов подгруппы В (29%) с I стадией глаукомы с нормальными параметрами диска зрительного нерва, но с различными патологическими изменениями параметров перипапиллярной сетчатки (RNFL) и патологическими изменениями параметров комплекса ганглиозных клеток макулярной области сетчатки (GCC) различной степени выраженности. Хорошо видно, что при нормальном состоянии всех параметров ДЗН (cup area , rim area , cup/disc area , cup vol.) как по данным HRT, так и по данным ОКТ, патологические изменения всех трех параметров RNFL по данным ОКТ наблюдались в 7 глазах из 9 (кроме пациентов № 3 и 5), а по данным HRT — только в 3-х глазах из 9 (№ 1, 2, 3). Результаты анализа комплекса ганглиозных клеток макулы почти полностью совпадают с параметрами RNFL, хотя их соответствие наблюдается не всегда (см. глаза пациентов № 6 и 9). В обоих случаях пациенты находились под наблюдением в течение 3 лет, в обоих случаях им была произведена периферическая лазерная иридэктомия на обоих глазах и поставлен диагноз начальной глаукомы только на основании патологических изменений перипапиллярной сетчатки и небольших снижений общей чувствительности сетчатки (MD), составивших -2,55 и -2,1 дБ соответственно.

Представляет интерес больная Б., 71 г. (№ 5), у которой была выявлена смешанная глаукома, сопровождавшаяся периодическим туманом в левом глазу, повышением истинного ВГД до 30 мм рт.ст. Была назначена медикаментозная гипотензивная терапия, проведена непроникающая глубокая склерэктомия, которые нормализовали ВГД, однако средняя чувствительность сетчатки оставалась в пределах -4-5 дБ. Не исключено, что в данном случае раннее радикальное лечение не привело к значительному изменению параметров комплекса ганглиозных клеток.

У 13 (62%) из 21 пациента со II стадией глаукомы наблюдали патологические изменения всех параметров диска и прилежащей сетчатки различной степени выраженности, составивших подгруппу А с классической картиной заболевания, не требующей подробного разъяснения. В табл. 4 показаны результаты исследования патологических

Таблица 1. Патологические изменения параметров ДЗН, RNFL и GCC в глазах пациентов с I стадией глаукомы (подгруппа А)

Table 1. Pathological changes in the parameters of OD, RNFL and GCC in stage I glaucoma in subgroup A

Пациент, пол, возраст <i>Patient, gender, age</i>	Параметры ДЗН <i>OD parameters</i>		Параметры перипапиллярной сетчатки (RNFL) <i>Parameters of peripapillary retina (RNFL)</i>		Толщина слоя ганглиозных клеток (GCC) <i>Ganglion cell layer thickness</i>
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. М., м., 57 л.	cup vol. К	cup/disc К	RNFLcp. Ж RNFLsup. Ж RNFL inf. Н	все красные / all red (К)	FLV% Н остальные все желтые
2. К., ж., 68 л.	все красные / all red (К)	все в норме / norm (Н)	все в норме / norm (Н)	все в норме / norm (Н)	GCC tot. Ж GCC sup. Н остальные все красные
3. И., ж., 66 л.	cup area К cup vol К rim area Ж cup/disc Ж	cup/disc Ж	все в норме / norm (Н)	RNFLcp. Ж RNFL inf. К	GCC tot. Ж GCC inf. К GLV% Ж
4. Г., ж., 64 г.	все красные / all red (К)	cup/area К cup/disc К rim area Ж	RNFL inf. К	RNFLcp. К RNFLsup. Ж RNFL inf. К	все красные / all red (К)
5. К., м., 69 л.	cup area К rim area Ж cup/disc Ж	cup vol. Ж	RNFL inf. К	RNFLcp. Ж RNFLsup. Ж RNFL inf. Ж	FLV% Н все красные / all red (К)
6. П., м., 86 л.	cup area К	все в норме / norm (Н)	RNFLcp.Ж	RNFLcp. Ж RNFL inf. Ж	GCC inf. К GCC tot. Ж FLV% Ж GLV% Ж
7. У., м., 59 л.	все красные / all red (К)	cup area К rim area К cup/disc К cup vol Ж	RNFLcp. К RNFLsup. Ж RNFL inf. Ж	все красные / all red	все красные / all red (К)
8. Ш., м., 71 г.	cup area Ж cup vol. Ж	cup/disc Ж	RNFLcp. К RNFLsup. Ж	все красные / all red (К)	все красные / all red кроме FLV% Ж
9. Ш., м., 65 л.	все в норме / norm (Н)	cup area Ж rim area Ж cup/disc Ж cup vol. Н	RNFLcp. К RNFLsup. К	все красные / all red (К)	все красные / all red (К)
10. Б., м., 41 г.	все в норме / norm (Н)	cup area Н rim area К cup/disc К cup vol. К	все в норме / norm (Н)	все красные / all red (К)	все красные / all red (К)
11. К., ж., 67 л.	cup area К rim area К cup/disc К cup vol. Ж	все в норме / norm (Н)	RNFLcp. К	все красные / all red (К)	GCC tot. К GCC sup. К GCC inf. Ж GLV% К
12. С., м., 71 г.	все красные / all red (К)	cup area Ж rim area Ж cup/disc К cup vol. Ж	RNFLcp. К RNFL sup. К	RNFL sup. Ж	все красные / all red (К)
13. И., м., 66 л.	cup area Ж cup/disc Ж	все в норме / norm	все в норме / norm (Н)	все красные / all red (К)	GCC sup. К GCC inf. К FLV% К GLV% Ж
14. Р., ж., 67 л.	все в норме / norm (Н)	cup/disc Ж	все в норме / norm (Н)	RNFL cp. К RNFL sup. К RNFL inf. Ж	все красные / all red (К)
15. Л., м., 72 г.	все красные / all red (К)	все в норме / norm (Н)	все в норме / norm (Н)	все в норме / norm (Н)	все желтые / all yellow (Ж)

Примечание: HRNFL cp. — средняя толщина перипапиллярной сетчатки; RNFL sup. — толщина перипапиллярной сетчатки в верхней половине диска; RNFL inf. — толщина перипапиллярной сетчатки в нижней половине диска. Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$); К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: RNFL cp. — mean thickness of peripapillary retina; RNFL sup. — thickness of peripapillary retina in the superior (upper) part of the optic disc; RNFL inf. — thickness of peripapillary retina in the inferior (lower) part of the optic disc; Н — normal (healthy) state of the parameter; Ж — borderline condition of the parameter ($p < 0.05$); К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

Таблица 2. Патологические изменения параметров ДЗН, RNFL и GCC при I стадии глаукомы (подгруппа Б)

Table 2. Pathological changes in the parameters of OD, RNFL and GCC in stage I glaucoma in subgroup B

Пациент, пол, возраст Patient, gender, age	Параметры ДЗН OD parameters		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) Thickness of peripapillary retina (RNFL)		Толщина слоя ганглиозных клеток (GCC) Ganglion cell layer thickness
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. К., ж., 67 л.	cup area K rim area Ж cup/disc K	все в норме / norm (H)	RNFL cp. Ж RNFL sup. K	RNFL sup. Ж	все в норме / norm (H)
2. Д., ж., 44 г.	все красные / all red (K)	rim area Ж cup/disc Ж cup vol. K	RNFL inf. K	RNFL sup. Ж	FLV% K
3. Д., ж., 44 г.	все красные / all red (K)	rim area Ж cup/disc Ж cup vol. K	все в норме / norm (H)	RNFL cp. Ж RNFL sup. Ж	все в норме / norm (H)
4. И., ж., 60 л.	cup area K rim area K cup/disc K	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	RNFL cp. Ж RNFL sup. Ж	все в норме / norm (H)
5. К., м., 78 л.	cup area K rim area Ж cup/disc K	все в норме / norm (H)	RNFL cp. K RNFL inf. K	все в норме / norm (H)	GLV% K
6. Д., м., 45 л.	cup area K rim area Ж cup/disc K	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)
7. П., ж., 49 л.	cup area K rim area Ж cup/disc Ж	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	все красные / all red (K)	все в норме / norm (H)

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$); К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: H — normal (healthy) state of the parameter; Ж — borderline condition of the parameter ($p < 0,05$); K — pathological state of the parameter ($p < 0,01$).

изменений параметров в глазах пациентов с подгруппой В у 7 (33%) больных из 21 и у 1 пациента (в таблице под № 8) с подгруппой Б (5%).

Данные HRT и ОКТ не выявили никаких структурных изменений ДЗН, но показали наличие патологических изменений RNFL по данным ОКТ в 6 глазах из 7, в то время как по данным HRT только в 3-х глазах (№ 3, 5, 6). Параметры GCC показали наличие патологических изменений так же, как и RNFL, в 6 случаях из 7.

У единственного пациента (№ 8), который относился к подгруппе Б, были обнаружены патологические изменения параметров ДЗН только по данным HRT, в то время как все остальные параметры диска и окружающей сетчатки оставались в норме.

В III стадии глаукомы подгруппа А с патологическими изменениями всех параметров наблюдалась в 16 (80%) глазах из 20 и подгруппа В с 5 (20%) глазами с нормальным состоянием параметров ДЗН по данным HRT и ОКТ. При этом патологические изменения параметров RNFL по данным HRT были выявлены только в 3 глазах, в то время как по данным ОКТ изменения и параметров RNFL, и параметров GCC были обнаружены во всех глазах.

Обсуждение

Настоящая работа, касающаяся анализа всех параметров ДЗН, перипапиллярной и макулярной областей сетчатки в глазах с различными стадиями глаукомы, дала возможность условно выделить 3 подгруппы, отличающиеся друг от друга по количеству, степени выраженности патологических параметров и их соотношению по данным HRT и ОКТ: подгруппа А с патологическими параметрами ДЗН, RNFL и GCC различной степени выраженности; подгруппа Б с патологическими параметрами ДЗН различной степени выраженности и отсутствием или небольшими изменениями параметров RNFL и GCC; подгруппа В с нормальными параметрами ДЗН, но с различными патологическими изменениями параметров RNFL и GCC различной степени выраженности.

При сравнении было выявлено заметное увеличение процента патологических изменений параметров подгруппы А по мере развития глаукомного процесса. Так, при I стадии глаукомы он составил 48%, при II — 62% и III — 80%, т.е. соответствовал привычной картине изменений патологических

Таблица 3. Патологические изменения параметров ДЗН, RNFL и GCC в I стадии глаукомы (подгруппа B)
 Table 3. Pathological changes in the parameters of OD, RNFL and GCC in stage I glaucoma in subgroup B

Пациент, пол, возраст <i>Patient, gender, age</i>	Параметры ДЗН <i>OD parameters</i>		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) <i>Thickness of peripapillary retina (RNFL)</i>		Толщина слоя ганглиозных клеток (GCC) <i>Ganglion cell layer thickness</i>
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. Л., м., 64 г.	Н	Н	RNFL sup. Ж	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
2. М., м., 73 г.	Н	Н	RNFL ср. Ж RNFL sup. K	все красные / all red (K)	нет данных
3. П., ж., 72 г.	Н	Н	RNFL ср. K RNFL inf. K	все в норме / norm (H)	все красные / all red (K)
4. С., ж., 74 г.	Н	Н	Н	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
5. Б., ж., 71 г.	Н	Н	Н	все в норме / norm (H)	все желтые / all yellow (Ж)
6. Ф., ж., 70 л.	Н	Н	Н	все красные / all red (K)	все в норме / norm (H)
7. Ш., м., 59 л.	Н	Н	Н	RNFL sup. Ж RNFL ср. K RNFL inf. K	GCC sup., Н остальные Ж
8. З., м., 68 л.	Н	Н	Н	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
9. К., м., 65 л.	Н	Н	Н	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$); К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: Н — normal (healthy) state of the parameter; Ж — borderline condition of the parameter ($p < 0.05$); К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

Таблица 4. Патологические изменения параметров ДЗН, RNFL и GCC во II стадии глаукомы (подгруппа B)
 Table 4. Pathological changes in the parameters of OD, RNFL and GCC in stage II glaucoma in subgroup B

Пациент, пол, возраст <i>Patient, gender, age</i>	Параметры ДЗН <i>OD parameters</i>		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) <i>Thickness of peripapillary retina (RNFL)</i>		Толщина слоя ганглиозных клеток (GCC) <i>Ganglion cell layer thickness</i>
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. С., ж., 74 г.	Н	Н	все в норме / norm (H)	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
2. Х., м., 61 г.	Н	Н	все в норме / norm (H)	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
3. Д., м., 63 г.	Н	Н	RNFL ср. — Ж	все красные / all red (K)	все красные / all red (K) кроме GCC верхнего
4. С., ж., 60 л.	Н	Н	все в норме / norm (H)	RNFL ср. K RNFL sup. K RNFL inf. Ж	GLV% Ж
5. В., м., 54 г.	Н	Н	RNFL ср. Ж RNFL sup. K RNFL inf. K	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)
6. Т., ж., 63 г.	Н	Н	RNFL inf. Ж	все желтые / all yellow (Ж)	все — Ж кроме FLV%
7. Р., ж., 56 л.	Н	Н	все в норме / norm (H)	RNFL ср. Ж RNFL sup. K RNFL inf. K	все красные / all red (K)
8. У., ж., 68 л.	все красные / all red (K)	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)	все в норме / norm (H)

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$); К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: Н — normal (healthy) state of the parameter; Ж — borderline condition of the parameter ($p < 0.05$); К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

Таблица 5. Патологические изменения параметров ДЗН, RNFL и GCC в III стадии глаукомы в подгруппе В
 Table 5. Pathological changes in the parameters of OD, RNFL and GCC in stage III glaucoma in subgroup В

Пациент, пол, возраст <i>Patient, gender, age</i>	Параметры ДЗН <i>OD parameters</i>		Толщина перипапиллярной сетчатки (RNFL) <i>Thickness of peripapillary retina (RNFL)</i>		Толщина слоя ганглиозных клеток (GCC) <i>Ganglion cell layer thickness</i>
	HRT	OCT	HRT	OCT	OCT
1. Н., м., 84 г.	Н	Н	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)	GCC sup. K GFL% K
2. Н., м., 65 л.	Н	Н	RNFL ср. Ж RNFL. Inf. K	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
3. Д., м., 63 г.	Н	Н	RNFL ср. Ж	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
4. Р., м., 76 л.	Н	Н	RNFL ср. K RNFL sup. Ж	все красные / all red (K)	все красные / all red (K)
5. Е., ж., 51 г.	Н	Н	все в норме / norm	RNFL ср. Ж RNFL sup. Ж	GCC inf. Ж остальные красные

Примечание: Н — нормальное состояние параметра; Ж — пограничное состояние параметра ($p < 0,05$);
 К — патологическое состояние параметра ($p < 0,01$).

Note: Н — normal (healthy) state of the parameter; Ж — borderline condition of the parameter ($p < 0.05$);
 К — pathological state of the parameter ($p < 0.01$).

параметров при глаукоме. Но если в глазах с ППП эта картина отражает закономерный процесс накопления патологических параметров, включающих и подгруппу Б (28%), и подгруппу В (36%), то появление подгруппы В при I стадии глаукомы (29%), во II стадии (33%) и даже в III стадии глаукомы (20%) требует соответствующего осмысления.

Известно, что в патогенезе глаукомы решающую роль играет решетчатая пластинка, которую в прежние годы изучали только гистологически [8-12]. И лишь с 2009 г., когда для визуализации решетчатой пластинки склеры впервые была использована трехмерная высокоскоростная оптическая когерентная томография [13], значительно возрос интерес офтальмологов к ее изучению, что способствовало появлению большого числа работ [14-31]. Так, С. Burgoyne [31] приводит убедительные свидетельства о том, что повреждение аксонов ганглиозных клеток в решетчатой пластинке склеры является центральным в патофизиологии развития глаукомы. Биомеханическая парадигма не утверждает, что ДЗН является ранним или единственным местом повреждения и, вероятно, включает в себя важные патофизиологические механизмы на всем протяжении зрительного пути, начиная от ганглиозных клеток сетчатки, фоторецепторов, периферических аксонов и синапсов до латеральных колленчатых тел и зрительной коры.

С другой стороны, в последние 5 лет [32-37] появились большие обзорные работы, касающиеся использования современных неинвазивных методов исследования сетчатки с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) в качестве ранних маркеров различных нейроофтальмологических заболеваний (рассеянного склероза, болезни

Альцгеймера, болезни Паркинсона и др.). Такими маркерами оказались известные нам при глаукоме параметры перипапиллярной сетчатки (RNFL) и комплекса ганглиозных клеток сетчатки (GCC).

Следует отметить, что «Национальное руководство по глаукоме» [38] указывает на то, что при возникновении глаукомы изменения ГЗН (головки зрительного нерва), как правило, проявляются несколько позже, чем изменения СНВС (слоя нервных волокон сетчатки), и обладают меньшей специфичностью. Поэтому в плане ранней диагностики глаукомы визуализация ГЗН менее информативна, чем исследования СНВС. Такая точка зрения сложилась у большинства отечественных и зарубежных офтальмологов.

Однако наши исследования пациентов с I стадией глаукомы (подгруппа Б) показали, что существуют и такие случаи (см. табл. 2), когда видно явное преимущество в выявлении патологических параметров ДЗН по данным HRT по сравнению с изменениями RNFL и параметрами GCC по данным OCT. Другая группа глаз (подгруппа В), которая соответствует сложившему в настоящее время подходу, также имеет право на существование, но только в начальной стадии глаукомы, когда модифицированный метод HRT-3, не включенный в данный анализ, позволяет выявлять локальные патологические изменения параметров ДЗН и RNFL, чаще всего в верхневисочном и нижневисочном секторах диска. Однако появление таких больных при установленном диагнозе глаукомы II стадии, а тем более III стадии глаукомы, требует тщательного анализа и разъяснений. К сожалению, у подавляющего большинства больных глаукомой в амбулаторных карточках о такой связи с нейроофтальмологическими заболеваниями не указано.

Заключение

Вопрос о возможности или невозможности глаукомы при отсутствии структурных изменений параметров ДЗН (cup area, rim area, cup/disc area, cup vol.) на фоне явных изменений RNFL и GCC остается

Литература

- Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M. et al. Blindness and glaucoma: a multicenter data review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015; 10(8):e0136632. doi:10.1371/journal.pone.0136632
- Tatham A., Medeiros F., Zangwill L., Weinreb R. Strategies to improve early diagnosis in glaucoma. *Progress in brain research*. 2015; 221: 103-133. doi:10.1016/bs.pbr.2015.03.001
- Мачехин В.А., Бондаренко О.А., Савилова Е.Л. Оптимизация анализа данных ретинотомографического обследования. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008614495. 2008.
- Мачехин В.А. Ретинотомографические исследования диска зрительного нерва в норме и при глаукоме. М.: Офтальмология; 2011. 334 с.
- Мачехин В.А. Наш опыт оценки морфометрических параметров диска зрительного нерва у больных глаукомой. *Вестник Тамбовского университета*. 2013; 18(1):265-272.
- Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. Цветная топография патологических параметров ДЗН с помощью лазерного сканирующего ретинотомографа HRT III. Bulgarian Forum Glaucoma. *Edition of the National Academy Glaucoma Foundation*. 2014; 4(1):13-20.
- Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. Гейдельбергская ретинотомография диска зрительного нерва в ранней диагностике глаукомы. *Вестник офтальмологии*. 2017; 133(4):17-24. doi: 10.17116/oftalma2017133417-24.
- Hayreh S.S. Optic disc changes in glaucoma. *Brit J Ophthalmol*. 1972; 56:175-175.
- Quigley H., Anderson D.R. The dynamics and location of axonal transport blockade by acute intraocular pressure elevation in primate optic nerve. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1976; 15(8):606-616.
- Miller K.M., Quigley H.A. The clinical appearance of the lamina cribrosa as a function of the extent of glaucomatous optic nerve damage. *Ophthalmol*. 1988; 95(1):135-138. doi: 10.1016/S0161-6420(88)33219-7
- Волков В.В. Глаукома открытоугольная. М.: МИА; 2008. 348 с.
- Нестеров А.П. Первичная глаукома. М.: Медицина; 1982; 286 с.
- Inoue R., Hangai M., Kotera Y. et al. Three-dimensional high-speed optical coherence tomography imaging of lamina cribrosa in glaucoma. *Ophthalmol*. 2009; 116(2):214-222.
- Chung H.S., Sung K.R., Lee J.Y., Na J.H. Lamina cribrosa-related parameters assessed by optical coherence tomography for prediction of future glaucoma progression. *Curr Eye Res*. 2016; 41(6):806-813. doi: 10.3109/02713683.2015.1052519
- Tan N.Y., Koh V., Girard M.J., Cheng C.Y. Imaging of the lamina cribrosa and its role in glaucoma: a review. *Exp Ophthalmol*. 2018; 46(2):177-188. doi: 10.1111/ceo.13126
- Turgut B. Pearls for correct assessment of optic disc at glaucoma diagnosis. *US Ophthalmic Rev*. 2017; 10(2):104-110. doi: 10.17925/USOR.2017.10.02.10
- Faridi O.S., Park S.C., Kabadi R. et al. Effect of focal lamina cribrosa defect on glaucomatous visual field progression. *Ophthalmology*. 2014; 121(8):1524-1530. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.02.01
- Wang Bo, Nevins J.E., Nadler Z. et al. Reproducibility of in-vivo OCT measured three-dimensional human lamina cribrosa microarchitecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 9(4):e95526. doi: 10.1371/journal.pone.0095526
- Ren R., Yang H., Gardiner S.K., Fortune B., Hardin C., Demirel S. et al. Anterior lamina cribrosa surface depth, age, and visual field sensitivity in the Portland progression project. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55(3):1531-1539. doi: 10.1167/ iovs.13-13382
- Zhao Q., Qian X., Li L. et al. Effect of elevated intraocular pressure on the thickness changes of cat laminar and prelaminar tissue using optical coherence tomography. *Biomed Mater Eng*. 2014; 24(6):2349-2360. doi: 10.3233/BME-141048

открытым и в каждом индивидуальном случае требует тщательного анализа. Вместе с тем каждый метод (и HRT, и ОКТ), дополняя друг друга, имеет равноценные возможности в ранней диагностике глаукомы.

References

- Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M. et al. Blindness and glaucoma: a multicenter data review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015; 10(8):e0136632. doi:10.1371/journal.pone.0136632
- Tatham A., Medeiros F., Zangwill L., Weinreb R. Strategies to improve early diagnosis in glaucoma. *Progress in brain research*. 2015; 221: 103-133. doi:10.1016/bs.pbr.2015.03.001
- Machehkhin V.A., Bondarenko O.A., Savilova E.L. Optimization of the analysis of retinal tomography examination data. Certificate of state registration of a computer program. N. 2008614495. 2008. (In Russ.).
- Machehkhin V.A. Retinotomograficheskie issledovaniya diska zritel'nogo nerva v norme i pri glaukome [Retinal tomographic examination of optic disc in normal subjects and glaucoma patients]. Moscow, Oftal'mologiya Publ.; 2011. 334 p. (In Russ.).
- Machehkhin V.A. Our experience in evaluation of morphometric parameters of eye nerve disc of glaucoma patients. *Vestnik Tambovskogo universiteta*. 2013; 18(1):265-272. (In Russ.).
- Machehkhin V.A., Fabrikantov O.L. Color topography of OD pathological parameters by means of laser scanning retinal tomograph HRT III. Bulgarian Forum Glaucoma. *Edition of the National Academy Glaucoma Foundation*. 2014; 4(1):13-20. (In Russ.).
- Machehkhin V.A., Fabrikantov O.L. Heidelberg retinal tomography of the optic disc in the early diagnosis of glaucoma. *Vestnik oftal'mologii*. 2017; 133(4):17-24. (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2017133417-24.
- Hayreh S.S. Optic disc changes in glaucoma. *Brit J Ophthalmol*. 1972; 56:175-175.
- Quigley H., Anderson D.R. The dynamics and location of axonal transport blockade by acute intraocular pressure elevation in primate optic nerve. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1976; 15(8):606-616.
- Miller K.M., Quigley H.A. The clinical appearance of the lamina cribrosa as a function of the extent of glaucomatous optic nerve damage. *Ophthalmol*. 1988; 95(1):135-138. doi: 10.1016/S0161-6420(88)33219-7
- Volkov V.V. Glaukoma otkrytougol'naya [Open-angle glaucoma]. Moscow, MIA Publ.; 2008. 348 p. (In Russ.).
- Nesterov A.P. Pervichnaya glaukoma [Primary glaucoma]. Moscow: Medicine; 1982. 286 p. (In Russ.).
- Inoue R., Hangai M., Kotera Y. et al. Three-dimensional high-speed optical coherence tomography imaging of lamina cribrosa in glaucoma. *Ophthalmol*. 2009; 116(2):214-222.
- Chung H.S., Sung K.R., Lee J.Y., Na J.H. Lamina cribrosa-related parameters assessed by optical coherence tomography for prediction of future glaucoma progression. *Curr Eye Res*. 2016; 41(6):806-813. doi: 10.3109/02713683.2015.1052519
- Tan N.Y., Koh V., Girard M.J., Cheng C.Y. Imaging of the lamina cribrosa and its role in glaucoma: a review. *Exp Ophthalmol*. 2018; 46(2):177-188. doi: 10.1111/ceo.13126
- Turgut B. Pearls for correct assessment of optic disc at glaucoma diagnosis. *US Ophthalmic Rev*. 2017; 10(2):104-110. doi: 10.17925/USOR.2017.10.02.10
- Faridi O.S., Park S.C., Kabadi R. et al. Effect of focal lamina cribrosa defect on glaucomatous visual field progression. *Ophthalmology*. 2014; 121(8):1524-1530. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.02.01
- Wang Bo, Nevins J.E., Nadler Z. et al. Reproducibility of in-vivo OCT measured three-dimensional human lamina cribrosa microarchitecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 9(4):e95526. doi: 10.1371/journal.pone.0095526
- Ren R., Yang H., Gardiner S.K., Fortune B., Hardin C., Demirel S. et al. Anterior lamina cribrosa surface depth, age, and visual field sensitivity in the Portland progression project. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55(3):1531-1539. doi: 10.1167/ iovs.13-13382
- Zhao Q., Qian X., Li L. et al. Effect of elevated intraocular pressure on the thickness changes of cat laminar and prelaminar tissue using optical coherence tomography. *Biomed Mater Eng*. 2014; 24(6):2349-2360. doi: 10.3233/BME-141048

21. Kim M., Bojikian K.D., Slabaugh M.A. Lamina depth and thickness correlate with glaucoma severity. *Indian J Ophthalmol.* 2016; 64(5):358-363. doi:10.4103/0301-4738.185594
22. Yang H., Williams G., Downs J.C. et al. Posterior (outward) migration of the lamina cribrosa and early cupping in monkey experimental glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52(10):7109-7121. doi: 10.1167/iops.11-7448
23. Park H.Y., Kim S.I., Park C.K. Influence of the lamina cribrosa on the rate of global and localized retinal nerve fiber layer thinning in open-angle glaucoma. *Medicine.* 2017; 96(14):e6295. doi:10.1097/MD.00000000000006295
24. Park S.C., Hsu A.T., Su D. Factors associated with focal lamina cribrosa defects in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(13): 8401-8407. doi:10.1167/iops.13-13014
25. Tatham A.J., Miki A., Weinreb R.N. Defects of the lamina cribrosa in eyes with localized retinal nerve fiber layer loss. *Ophthalmol.* 2014; 121(1):110-118. doi:10.1016/j.ophtha.2013.08.018
26. Lee K.M., Kim T.W., Weinreb R.N. Anterior lamina cribrosa insertion in primary open-angle glaucoma patients and healthy subjects. *PLoS One.* 2014; 9(12):1-17. doi:10.1371/journal.pone.0114935
27. Akagi T., Hangai M., Takayama K. et al. In vivo imaging of lamina cribrosa pores by adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(7):4111-4119. doi:10.1136/bjophthalmol-2013-304751
28. Nadler Z., Wang B., Wollstein G. et al. Repeatability of in vivo 3D lamina cribrosa microarchitecture using adaptive optics spectral domain optical coherence tomography. *Biomed Opt Express.* 2014; 5(4):1114-1123. doi:10.1364/BOE.5.001114
29. Abe R.Y., Gracitelli C.P.B., Diniz-Filho A. Lamina cribrosa in glaucoma: diagnosis and monitoring. *Curr Ophthalmol Rep.* 2015; 3(2):74-84. doi:10.1007/s40135-015-0067-7
30. Saba A., Usmani A., Ul Islam Q., Assad T. Unfolding the enigma of lamina cribrosa morphometry and its association with glaucoma. *Pak J Med Sci.* 2019; 35(6):1730-1735.31
31. Burgoyne C. Morphological difference between glaucoma and other optical Neuropathies. *Neuro-ophthalmol.* 2015 Sup; 35 Sup 1 (0 1):8-21. doi:10.1097/WNO.000000000000028931
32. Yap T.E., Balendra S.I., Almonte M.T., Cordeiro M.F. Retinal correlates of neurological disorders. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019; 10: 2040622319882205. doi:10.1177/2040622319882205
33. Mimouni M., Htiebel-Kalish H., Serov I. et al. Optical coherence tomography may help distinguish glaucoma from suprasellar tumor-associated optic disc. *Hindawi J Ophthalmol.* 2019. ID 3564809. doi:10.1155/2019/3564809
34. Bradshaw J., Saling M., Hopwood M. et al. Fluctuating cognition in dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease is qualitatively distinct. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2004; 75:382-387. doi:10.1136/JNNP.2002.002576
35. Еричев В.П., Туманов В.П., Панюшкина Л.А. Глаукома и нейро-дегенеративные заболевания. *Глаукома.* 2012; 1:62-68.
36. Kumar A., Singh A. Ekavali. A review on Alzheimer's disease pathophysiology and its management: an update. *Pharmacol Rep.* 2015; 67:195-203. doi:10.1016/j.pharep.2014.09.004
37. Hart N.J., Koronyo Y., Black K.L., et al. Ocular indicators of Alzheimer's: exploring disease in the retina. *Acta Neuropathol.* 2016; 132: 767-787. doi:10.1007/s00401-016-1613-6
38. Национальное руководство по глаукоме (путеводитель) для поликлинических врачей. Под редакцией Е.А. Егорова, Ю.С. Астахова, А.Г. Шуко. Москва: Столичный бизнес; 2008. 136 с.
21. Kim M., Bojikian K.D., Slabaugh M.A. Lamina depth and thickness correlate with glaucoma severity. *Indian J Ophthalmol.* 2016; 64(5):358-363. doi:10.4103/0301-4738.185594
22. Yang H., Williams G., Downs J.C. et al. Posterior (outward) migration of the lamina cribrosa and early cupping in monkey experimental glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52(10):7109-7121. doi: 10.1167/iops.11-7448
23. Park H.Y., Kim S.I., Park C.K. Influence of the lamina cribrosa on the rate of global and localized retinal nerve fiber layer thinning in open-angle glaucoma. *Medicine.* 2017; 96(14):e6295. doi:10.1097/MD.00000000000006295
24. Park S.C., Hsu A.T., Su D. Factors associated with focal lamina cribrosa defects in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(13): 8401-8407. doi:10.1167/iops.13-13014
25. Tatham A.J., Miki A., Weinreb R.N. Defects of the lamina cribrosa in eyes with localized retinal nerve fiber layer loss. *Ophthalmol.* 2014; 121(1):110-118. doi:10.1016/j.ophtha.2013.08.018
26. Lee K.M., Kim T.W., Weinreb R.N. Anterior lamina cribrosa insertion in primary open-angle glaucoma patients and healthy subjects. *PLoS One.* 2014; 9(12):1-17. doi:10.1371/journal.pone.0114935
27. Akagi T., Hangai M., Takayama K. et al. In vivo imaging of lamina cribrosa pores by adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(7):4111-4119. doi:10.1136/bjophthalmol-2013-304751
28. Nadler Z., Wang B., Wollstein G. et al. Repeatability of in vivo 3D lamina cribrosa microarchitecture using adaptive optics spectral domain optical coherence tomography. *Biomed Opt Express.* 2014; 5(4):1114-1123. doi:10.1364/BOE.5.001114
29. Abe R.Y., Gracitelli C.P.B., Diniz-Filho A. Lamina cribrosa in glaucoma: diagnosis and monitoring. *Curr Ophthalmol Rep.* 2015; 3(2):74-84. doi:10.1007/s40135-015-0067-7
30. Saba A., Usmani A., Ul Islam Q., Assad T. Unfolding the enigma of lamina cribrosa morphometry and its association with glaucoma. *Pak J Med Sci.* 2019; 35(6):1730-1735.31
31. Burgoyne C. Morphological difference between glaucoma and other optical Neuropathies. *Neuro-ophthalmol.* 2015 Sup; 35 Sup 1 (0 1):8-21. doi:10.1097/WNO.000000000000028931
32. Yap T.E., Balendra S.I., Almonte M.T., Cordeiro M.F. Retinal correlates of neurological disorders. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019; 10: 2040622319882205. doi:10.1177/2040622319882205
33. Mimouni M., Htiebel-Kalish H., Serov I. et al. Optical coherence tomography may help distinguish glaucoma from suprasellar tumor-associated optic disc. *Hindawi J Ophthalmol.* 2019. ID 3564809. doi:10.1155/2019/3564809
34. Bradshaw J., Saling M., Hopwood M. et al. Fluctuating cognition in dementia with Lewy bodies and Alzheimer's disease is qualitatively distinct. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2004; 75:382-387. doi:10.1136/JNNP.2002.002576
35. Eriчев V.P., Tumanov V.P., Panyushkina L.A. Glaucoma and neurodegenerative diseases. *Glaucoma.* 2012; 1:62-68. (In Russ.).
36. Kumar A., Singh A. Ekavali. A review on Alzheimer's disease pathophysiology and its management: an update. *Pharmacol Rep.* 2015; 67:195-203. doi:10.1016/j.pharep.2014.09.004
37. Hart N.J., Koronyo Y., Black K.L., et al. Ocular indicators of Alzheimer's: exploring disease in the retina. *Acta Neuropathol.* 2016; 132: 767-787. doi:10.1007/s00401-016-1613-6
38. Natsional'noe rukovodstvo po glaukome (putevoditel') dlya poliklinicheskikh vrachej [National glaucoma guide for polyclinic doctors]. Eds by E.A. Egorov, Yu.S. Astakhov, A.G. Shchuko. Moskva: Stolichnyy biznes; 2008. 136 p. (In Russ.).

Поступила / Received / 29.08.2020

Цифровые технологии в лечении глаукомы

КАЗАНОВА С.Ю., заведующая офтальмологическим консультативно-диагностическим отделением № 1 (глаукомное отделение)¹;

КАЗАНОВ Ю.А., студент².

¹ГБУЗ ЯО «Центральная городская больница», 150040, Российская Федерация, Ярославль, пр. Октября, 52;

²Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, 150003, Российская Федерация, Ярославль, ул. Советская, 14.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Казанова С.Ю., Казанов Ю.А. Цифровые технологии в лечении глаукомы. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(4):12-19.

Резюме

Большой выбор лекарственных средств для снижения внутриглазного давления, безусловно, расширяет возможности медикаментозного лечения глаукомы. В то же время это создает определенные сложности для врачей при составлении сложной многокомпонентной схемы из нескольких наименований препаратов.

Мобильное приложение «GlauHint» разработано для врачей, занимающихся лечением глаукомы. Это помощник

врача в составлении корректной схемы медикаментозной терапии. Приложение позволяет проверить лечение, которое пациент получает, внести в него исправления, а также составить правильную комбинацию препаратов, исключив совпадение действующих веществ одного класса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мобильное приложение, максимальная медикаментозная терапия глаукомы, комбинации лекарственных препаратов.

ENGLISH

Digital technologies for the treatment of glaucoma

KAZANOVA S.YU., M.D., Head of Glaucoma Department¹;

KAZANOV YU.A., student².

¹Central City Hospital, 52 Oktyabrya Avenue, Yaroslavl, Russian Federation, 150040;

²Yaroslavl State University, 14 Sovetskaya st., Yaroslavl, Russian Federation, 150003.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Kazanova S.Yu., Kazanov Yu.A. Digital technologies in the treatment of glaucoma. National'nyi zhurnal glaukoma. 2020; 19(4):12-19.

Abstract

The large selection of drugs for reduction of intraocular pressure expands the possibilities of drug treatment of glaucoma. At the same time, it creates certain difficulties for doctors preparing a complex, multicomponent scheme of several names of drugs.

The mobile application "GlauHint" was developed for doctors dealing with glaucoma treatment. It provides technical

assistance in drawing up the correct drug therapy regimen. The application allows checking the treatment that the patient is receiving and making corrections to it, as well as comprising the right combination of drugs, excluding the coincidence of active substances of the same class.

KEYWORDS: mobile application, maximum drug therapy for glaucoma, drug combinations.

Для контактов:

Казанова Светлана Юрьевна, e-mail: kazanova3112@mail.ru

Поступила в печать: 17.08.2020

Received for publication: August 17, 2020

Медикаментозное лечение является краеугольным камнем в лечении глаукомы. Оно назначается как самостоятельная терапия, так и в сочетании с лазерным и/или хирургическим лечением. Какой-то временной отрезок пациенты могут обходиться без инстилляций гипотензивных капель — например, в послеоперационном периоде, но это, как правило, лишь небольшая пауза в их лечебном режиме.

За последние десятилетия рынок препаратов для медикаментозного лечения глаукомы существенно расширился. Были синтезированы новые классы лекарственных средств (ЛС). Они показали такое снижение внутриглазного давления (ВГД), которое раньше достигалось только с помощью хирургии [1]. Появление дженерических препаратов уменьшило финансовую нагрузку лечения для пациентов [2, 3]. Бесконсервантные формы препаратов обеспечили их лучшую субъективную переносимость и комфорт [4-12]. Создание фиксированных комбинаций (ФК) позволило составлять более сложные схемы лечения при меньшем количестве флаконов для инстилляций [13-16]. Популярным в литературе стало понятие «максимальной медикаментозной терапии», что означает назначение трех и более компонентов из разных классов [17].

Имея сегодня широкий выбор препаратов, врачи нередко до последнего откладывают решение о хирургии, назначая все более сложные схемы терапии и затягивая тем самым медикаментозный этап лечения. Так, в исследовании А.В. Куроедова с соавт. было проведено сравнение пациентов, поступающих на оперативное лечение глаукомы в 2015-2016 гг. и 10 лет назад, в 2005-2006 гг. [18]. Авторами отмечено, что современные пациенты

лечатся медикаментозно более продолжительный период и большим количеством препаратов, поступающих в стационар в более продвинутых стадиях заболевания [18].

По данным офтальмологического отделения (г. Ярославль, ГБУЗ ЯО ЦГБ), число антиглаукоматозных операций до 2007 г. составляло около 650 в год. В последующие 10 лет мы видим спад хирургической активности при глаукоме почти в 3 раза (рис. 1). Однако через несколько лет он сменяется постепенным ростом и это говорит о том, что возможности медикаментозного лечения глаукомы на сегодняшний день широки, но не безграничны.

При этом большинство пациентов с глаукомой направляются на хирургическое лечение со значительными структурными и функциональными изменениями, когда потеря зрения уже необратима. Например, в 2019 году из числа гипотензивных операций, выполненных в городском офтальмологическом отделении г. Ярославля, 61% приходился на глаза с далеко зашедшей стадией глаукомы.

Сами пациенты также предпочитают максимально долго закапывать капли, интуитивно опасаясь возможных осложнений хирургии. Проведенный в 2013 г. в регионах нашей страны опрос показал, что 78% пациентов выбирают именно медикаментозное лечение [19].

Назначение медикаментозной терапии имеет свои правила. Написав слово «диагноз» и поставив двоеточие, далее самой формулировкой поставленного нами диагноза мы уже определяем те препараты, которые можно или нельзя назначить данному пациенту. Необходимо учитывать форму глаукомы (первичная — вторичная, открытоугольная — закрытоугольная), стадию глаукомного процесса,

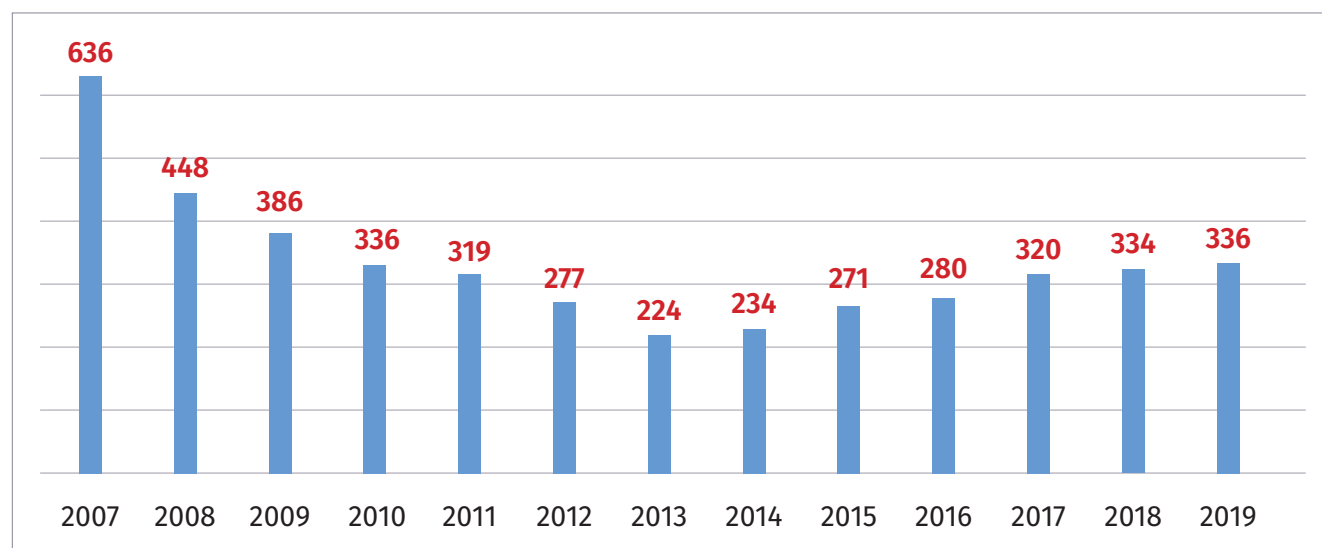


Рис. 1. Динамика хирургической активности при глаукоме по данным офтальмологического отделения ГБУЗ ЯО «Центральная городская больница», г. Ярославль

Fig. 1. Number of glaucoma surgeries per year according to the data of the ophthalmology department of the Central City Hospital, Yaroslavl

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Классы препаратов	МНН	Торговое название
Аналоги простагландина F2-альфа	Латанопрост 0,005%	Ксалатан , Глаупрост, Глаумакс, Ксалатамакс, Ланотан, Латаномол, Латанопрост, Пролатан, Трилактан
	Травопрост 0,004%	Траватан , Травапресс
	Тафлупрост 0,0015%	Тафлотан
Простаамиды	Биматопрост 0,03%	Биматан, Бимоптик
Бета-адреноблокаторы - неселективные	Тимолол 0,25%, 0,5%	Тимоптик , Арутимол, Окумед, Окупрес, Офтан Тимолол, Тимолол-ПОС, Тимолол-солофарм
- селективные	Бетаксолол 0,25% Бетаксолол 0,5%	Бетоптик С Бетоптик , Бетаксолол-солофарм, Бетофтан, Ксонеф
- бинарные адрено-блокаторы	Бутиламиногидроксипропоксифеноксиметил метилоксидазол 1%, 2%	Проксодолол
Ингибиторы карбоангидразы	Дорзоламид 2% Бринзоламид 1%	Трусопт , Дорзолан соло, Дорзопт Азопт , Бринекс-М, Бринзопт
Альфа-адреностимуляторы	Бримонидин 0,15% Бримонидин 0,2%	Альфаган Р Люксфен
М-холиномиметики	Пилокарпин 1%, 2%, 4%, 6%	Пилокарпин

©Казанова С.Ю., зав.глаукомным отделением ГБУЗ ЯО ЦГБ, г.Ярославль, 2019.

ФИКСИРОВАННЫЕ КОМБИНАЦИИ В ТЕРАПИИ ГЛАУКОМЫ

Комбинация препаратов	МНН	Торговое название
Аналоги простагландина F2-альфа + бета-адрено-блокаторы	Латанопрост 0,005% + тимолол 0,5%	Ксалаком , Дуопрост
	Травопрост 0,004% + тимолол 0,5%	Дуотрав
	Тафлупрост 0,0015% + тимолол 0,5%	Таптиком
Простаамиды + бета-адрено-блокаторы	Биматопрост 0,03% + тимолол 0,5%	Ганфорт
Ингибиторы карбоангидразы + бета-адреноблокаторы	Дорзоламид 2% + тимолол 0,5%	Косопт , Дорзолан экстра, Дорзопт Плюс
	Бринзоламид 1% + тимолол 0,5%	Азарга
Альфа-адреномиметики + бета-адреноблокаторы	Клонидин 0,25% + бутиламиногидроксипропоксифеноксиметил метилоксидазол 1% Бримонидин 0,2% + тимолол 0,5%	Проксофелин Комбиган
М-холиномиметики + бета-адреноблокаторы	Пилокарпин 2% + тимолол 0,5% Пилокарпин 4% + тимолол 0,5% Пилокарпин 1% + тимолол 0,5% Пилокарпин 2% + тимолол 0,5% Пилокарпин 1% + бутиламиногидроксипропоксифеноксиметил метилоксидазол 1%	Фотил Фотил-форте Пилотимол мини Пилотимол Проксокарпин

В графе «Торговое название» жирным шрифтом выделены наименования оригинальных препаратов.

Рис. 2. Таблица гипотензивных лекарственных средств для медикаментозного лечения глаукомы, 2019 г.: А — препараты с одним действующим веществом; Б — фиксированные комбинации

Fig. 2. The table of antihypertensive drugs for the medical treatment of glaucoma, 2019: A — drugs with one active ingredient; B — fixed combinations

уровень ВГД. Например, при вторичной глаукоме (неоваскулярной, увеальной) мы не будем использовать аналоги простагландинов, поскольку их назначение будет сопряжено с риском развития осложнений и возникновением или усилением болевого синдрома. При далеко зашедшей стадии глаукомы с высокими значениями ВГД мы не будем стартовать с бетаксолола в монотерапии, поскольку понимаем, что гипотензивный эффект в данном случае будет неудовлетворительным. Сопутствующие системные заболевания, о которых мы расспрашиваем при сборе анамнеза, также ограничат наш выбор — например, бронхиальная астма и нарушения сердечного ритма исключают из списка претендентов бета-блокаторы (ББ) и содержащие тимолол ФК.

В помощь практикующему офтальмологу выпущены несколько изданий Национального руководства по глаукоме, где в соответствующих разделах подробно расписан пошаговый алгоритм подбора медикаментозной терапии [20-22]. Доступно также руководство Европейского глаукомного общества [23], много публикаций по данной тематике можно найти в специализированных журналах [24-27]. Поэтому написание рекомендаций по выбору того или иного препарата для гипотензивного лечения глаукомы не являлось целью данной статьи.

Нам хотелось остановиться на таком важном моменте, как корректное составление схемы комбинированной терапии, поскольку большинство пациентов с глаукомой получают не один и не два препарата для инстилляций, а три и даже больше. К сожалению, практика глаукомного приема показывает, что случаи совместного назначения препаратов из одной фармакологической группы встречаются достаточно часто. Это повышает риск развития побочных эффектов (как местных, так и системных), приводит к неоправданному удорожанию стоимости лечения. В конечном итоге медикаментозный этап лечения затягивается, и мы приходим к хирургии запущенных стадий, о чем говорилось выше.

Подобные ошибки допускают как наши отечественные офтальмологи, так и зарубежные коллеги. Например, в публикации S. Pfennigsdorf et al. указано, что до своего включения в данное исследование большинство пациентов (n=1352) получали медикаментозную терапию [28]. При этом у 8,8% (119 человек) из них было назначено 4, 5 и даже более действующих веществ. В то же время перечисленные в статье препараты относятся к трем фармакологическим группам — аналоги простагландинов, бета-блокаторы и ингибиторы карбоангидразы [28]. Это означает, что в схемах лечения допускалось совместное назначение ЛС одного класса.

Основной причиной составления некорректных схем лечения является огромное количество препаратов, как оригинальных, так и дженерических. На российском рынке для лечения глаукомы



Рис. 3. Логотип мобильного приложения GlauHint на экране мобильного устройства

Fig. 3. Logo of the GlauHint mobile application on the screen of the mobile device

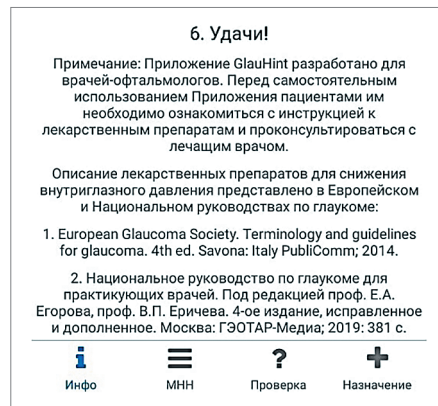
представлены пять классов ЛС — аналоги простагландинов, бета-блокаторы, ингибиторы карбоангидразы, альфа-адреностимуляторы, М-холиномиметики, в то же время торговых наименований препаратов на сегодняшний день около семидесяти. В 2014 г. по просьбе ярославских офтальмологов было выпущено наглядное пособие в виде сводной таблицы современных гипотензивных ЛС, которая была обновлена в 2019 г. Таблица расположена на листе формата А5 с двух сторон. С одной стороны листа представлены препараты с одним действующим веществом: их международное непатентованное наименование (МНН), торговое название и принадлежность к тому или иному классу ЛС (рис. 2А), на обороте — фиксированные комбинации (рис. 2Б). Миниатюрный формат данного пособия удобен для врачей, поскольку при этом нет необходимости в присутствии пациента открывать справочник или руководство, показывая тем самым свои затруднения в выборе препарата. Достаточно пробежать взглядом по таблице, чтобы найти необходимую информацию.

Поскольку мы живем в век информационных технологий, нам показалось интересным и полезным разработать приложение для мобильного устройства (смартфон, планшет), которое поможет врачам быстро и правильно составить сложную схему комбинированной терапии глаукомы. Технический разработчик — Ю.А. Казанов (программирование Приложения) при соавторстве С.Ю. Казановой (теоретическая основа). Итогом совместной работы стало приложение GlauHint, где «Glau» — глаукома, «Hint» — подсказка. В качестве иконки Приложения выбран логотип, разработанный нами три года назад для проведения различных образовательных мероприятий, направленных на повышение знаний врачей и пациентов о глаукоме под девизом «Сохраним зрение вместе» (рис. 3).

Приложение разработано максимально просто, чтобы не вызывать затруднений у пользователей разной возрастной категории. В нижней части экрана расположена панель вкладок с обозначением четырех возможных действий. Цветом выделен



А



Б

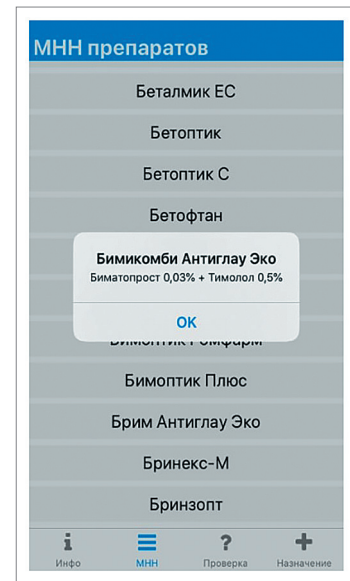
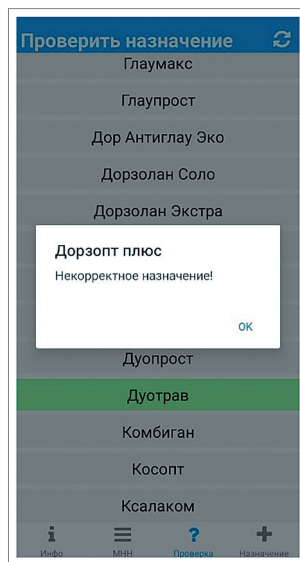


Рис. 4. Информационная страница: А — инструкция для пользователя; Б — примечание для пациентов
Fig. 4. Information page: А — instructions for the user; Б — note to patients

Рис. 5. Представление в Приложении торгового названия препарата и его международного непатентованного наименования
Fig. 5. Presentation in the mobile application of the trade name of the drug and the international non-proprietary name



А



Б

Рис. 6. Проверка комбинированной терапии: А — корректная комбинация из 4-х препаратов; Б — некорректная схема терапии
Fig. 6. Check the combination therapy: А — correct combination of 4 drugs; Б — incorrect therapy regimen

значок, указывающий, на какой странице вы находитесь в данный момент. Для удобства восприятия все страницы Приложения подписаны и сверху. На рис. 4А приведен пример первой страницы (i, информация) с краткой инструкцией для пользователей. Дополнительно под инструкцией мелким шрифтом размещена информация, которая была

внесена по согласованию с компанией Apple как политика конфиденциальности (рис. 4Б), поскольку неправильное использование Приложения, входящего в раздел «Медицина», может (по мнению компании) нанести вред здоровью — в частности, если им воспользуются пациенты для самостоятельного назначения лечения.

Здесь же приведена ссылка на Европейское руководство по глаукоме, таблица из которого о совместимости ЛС положена в основу разработки Приложения [23], а также ссылка на Национальное руководство по глаукоме, в котором содержится перечень препаратов российского рынка [22].

Под клавишей «МНН» в алфавитном порядке представлен список гипотензивных препаратов по их торговому названию. Нажав на любой из них, можно посмотреть международное непатентованное наименование (МНН) — на рис. 5 приведен пример ФК биматопрост/тимолол (Бимикомби Антиглау Эко, «Акрихин»).

Клавиша «?» переводит на страницу, предназначенную для проверки уже имеющейся у пациента терапии. Выбираем из списка ЛС нужные препараты, если все они обозначены зеленым цветом — схема назначений правильная. Например, на рис. 6А представлена сложная комбинация из четырех препаратов. Приложение маркирует их зеленым цветом, потому что все они относятся к разным фармакологическим группам — бетаскопол (селективный бета-блокатор), биматопрост (простагландин), бримонидин (адреностимулятор) и бринзоламид (ингибитор карбоангидразы). Это означает, что составленная схема лечения правильная.

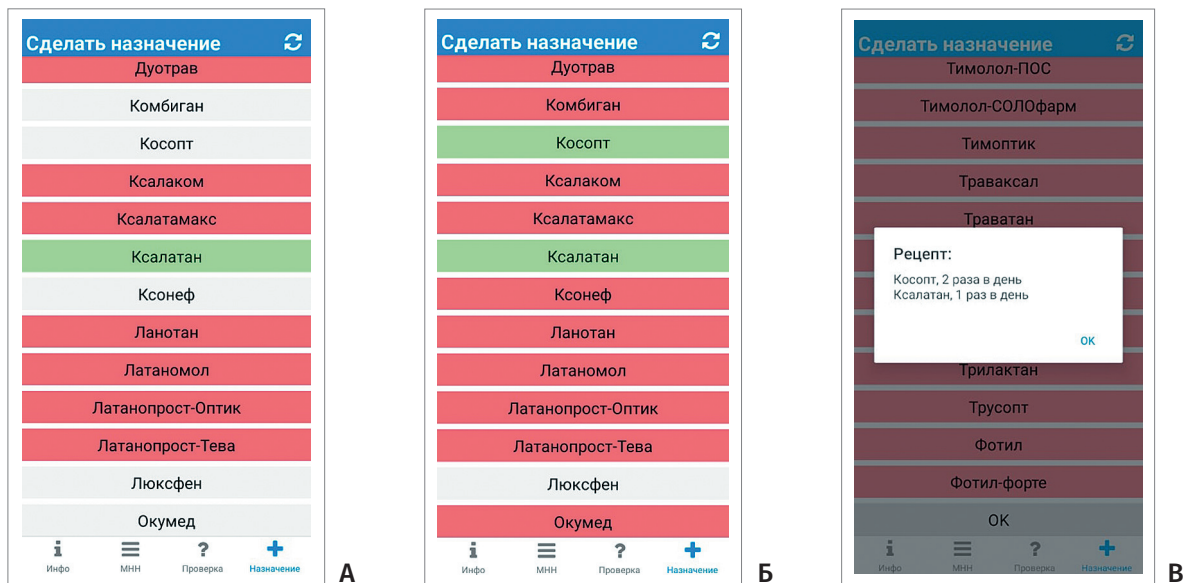


Рис. 7. Пример составления рецепта из комбинации нескольких препаратов: А — выбор первого препарата; Б — добавление второго препарата; В — итоговый рецепт

Fig. 7. An example of drawing up a prescription from a combination of several drugs: А — the choice of the first drug; Б — to add a second drug; В — the final recipe

При некорректном сочетании высветится сообщение ошибки. На рис. 6Б приведен пример одновременного назначения двух ФК: травопрост/тимолол и дорзоламид/тимолол (Дуотрав, «Новартис» и Дорзопт плюс, «Ромфарма»). Мы находим в списке Дуотрав (зеленый цвет), но при нажатии на Дорзопт плюс Приложение сигнализирует о том, что данное сочетание некорректно — есть совпадение действующего вещества, так как обе ФК содержат тимолол.

Клавиша «+» позволяет составить назначение. На рис. 7А, Б, В представлен пример подбора комбинации из двух препаратов, содержащих три действующих вещества: латанопрост и дорзоламид/тимолол (Ксалатан, «Пфайзер» и Косопт, «Сантен»). Выбранный нами препарат обозначается зеленым цветом (рис. 7А). При этом все его аналоги по фармакологической группе, а также ФК, которые содержат аналогичное действующее вещество, Приложение сразу отмечает красным цветом. Это означает недопустимость их добавления в схему лечения. Нажимая на любой препарат, не промаркированный красным цветом, мы продолжаем составлять рецепт (рис. 7Б). По ходу наших действий цветовая палитра на экране будет меняться, сокращая выбор дальнейших допустимых сочетаний за счет расширения «красной зоны». Если составленная схема лечения нас устраивает, нажимаем клавишу «ОК» в конце списка и получаем итоговый рецепт с указанием торгового названия препаратов и входящих в их состав действующих веществ согласно МНН, а также режим инстилляций (рис. 7В).

Нажатие на любой из включенных в комбинацию препаратов «зеленой зоны» позволяет удалить его из списка — это нужно в том случае, если мы



Рис. 8. QR-код, IOS
Fig. 8. QR code, IOS



Рис. 9. QR-код, Android
Fig. 9. QR code, Android

случайно отметили не тот препарат или составленная схема нас чем-то не устроила. В таком случае Приложение задаст пользователю вопрос: «Удалить препарат?», выбирая ответ «Да» мы возвращаемся в своих действиях на шаг назад. А вот нажатие на препараты «красной зоны» не позволяет внести никаких изменений. Функция удаления препарата из комбинации есть также на странице «Проверка». Кроме того, на страницах «?» и «+» в правом верхнем углу расположена иконка «refresh» для полного обновления списка препаратов.

Приложение разработано для платформ Android и IOS. Скачать его можно в Google Play (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Kazanov.GlauHint>) и App Store (<https://apps.apple.com/ru/app/glauhint/id1510019250>), в поисковых системах по названию — GlauHint или с помощью QR-кода (рис. 8, 9).

Приложение GlauHint не содержит рекламы, скачивание бесплатно. Предусмотрено регулярное обновление Приложения по мере выхода новых препаратов. Приложение можно оценить или оставить свой отзыв, чтобы при последующем обновлении учесть пожелания пользователей.

К сожалению, в некоторых ситуациях Приложение помочь не сможет. Оно не учитывает побочные эффекты терапии, противопоказания к тому или иному препарату. Оно не может сделать сложную схему лечения более простой, удобной и комфортной для пациента.

Окончательное решение в каждом конкретном клиническом случае принимает лечащий врач, а приложение GlauHint является только его техническим помощником.

Литература

1. Астахов Ю.С., Нечипоренко П.А. Аналоги простагландинов: прошлое, настоящее и будущее. *Офтальмологические ведомости*. 2017; 10(1):40-52. doi:10.17816/OV10140-52
2. Захарова М.А., Куроедов А.В. Отечественный опыт применения препаратов дженериков при лечении больных с глаукомой. *Национальный журнал глаукома*. 2015; 14(4):78-87.
3. Tatham A.J. The Use of Generic Medications for Glaucoma. *J Ophthalmol*. 2020;1-8. doi:10.1155/2020/1651265
4. Arici M.K., Arici D.S., Topalkara A., Güler C. Adverse effects of topical antiglaucoma drugs on the ocular surface. *Clin Exper Ophthalmol*. 2000; 28(2):113-117.
5. Noecker R.J., Herrygers L.A., Anwaruddin R. Corneal and conjunctival changes caused by commonly used glaucoma medications. *Cornea*. 2004; 23(5):490-496.
6. Hopes M., Broadway D. Preservative-free treatment in glaucoma is a sensible and realistic aim for the future. *European Ophthalmic Review*. 2010; 4(1):23-28. doi:10.17925/EOR.2010.04.01.23
7. Stalmans I., Sunaric Megevand G., Cordeiro M.F., Hommer A., Rossetti L., Goni F., Heijl A., Bron A. Preservative-free treatment in glaucoma: who, when, and why. *Eur J Ophthalmol*. 2013; 23(4):518-525. doi:10.5301/ejo.5000270
8. Еричев В.П., Амбарцумян К.Г., Федоров А.А. Клинико-морфологические доказательства влияния консервантов на поверхность глаза при первичной открытоугольной глаукоме. *Национальный журнал глаукома*. 2014; 13(4):13-22.
9. Thygesen J. Glaucoma therapy: preservative-free for all? *Clin Ophthalmol*. 2018; 12:707-717. doi:10.2147/ophth.s150816
10. Asiedu K., Abu S.L. The impact of topical intraocular pressure lowering medications on the ocular surface of glaucoma patients: A review. *J Curr Ophthalmol*. 2019; 31(1):8-15. doi:10.1016/j.joco.2018.07.003
11. Еричев В.П., Аверич В.В. Артифициальный синдром «сухого» глаза, индуцированный длительной топической гипотензивной терапией. Возможности медикаментозной коррекции. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(1):55-60. doi:10.25700/NJG.2020.01.08
12. Еричев В.П., Волжанин А.В. Бесконсервантная терапия глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(1):69-78. doi:10.25700/NJG.2020.01.10
13. Hommer A., Thygesen J., Ferreras A., Wickstrom J., Friis M.M., Buchholz P., Walt J.G. A European perspective on costs and cost effectiveness of ophthalmic combinations in the treatment of open-angle glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. 2008; 18(5):778-786.
14. Higginbotham E.J., Hansen J., Davis E.J., Walt J.G., Guckian A. Glaucoma medication persistence with a fixed combination versus multiple bottles. *Curr Med Res Opin*. 2009; 25(10):2543-2547. doi:10.1185/03007990903260129
15. Куроедов А.В. Клинико-экономические подходы в лечении больных глаукомой. *Офтальмологические ведомости*. 2010; 3(1):51-62.
16. Петров С.Ю., Зинина В.С., Волжанин А.В. Роль фиксированных комбинаций лекарственных средств в лечении открытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии*. 2018; 134(4):100-107. doi:10.17116/oftalma2018134041100
17. Бабушкин А.Э., Оренбуркина О.И., Матюхина Е.Н. Об эффективности максимальной гипотензивной терапии с применением фиксированных комбинаций при лечении первичной открытоугольной глаукомы. *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2016; 4:181-184. doi:10.21689/2311-7729-2016-16-4-181-184

Заключение

В современном мире во многих отраслях медицины на помощь врачам пришли умные гаджеты. И это совсем неплохо, если цифровые технологии будут нам помогать в искусстве врачевания. Мобильное приложение GlauHint позволит грамотно составить схему гипотензивного лечения при глаукоме и избежать некоторых ошибок комбинированной терапии, приводящих к прогрессированию заболевания.

References

1. Astakhov Yu.S., Nechiporenko P.A. Prostaglandin analogues: past, present, and future. *Oftalmologičeskie vedomosti*. 2017; 10(1):40-52. (In Russ.). doi:10.17816/OV10140-52
2. Zakharova M.A., Kuroyedov A.V. Domestic experience of generic drugs application in the treatment of glaucoma patients. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2015; 14(4):78-87. (In Russ.).
3. Tatham A.J. The Use of Generic Medications for Glaucoma. *J Ophthalmol*. 2020;1-8. doi:10.1155/2020/1651265
4. Arici M.K., Arici D.S., Topalkara A., Güler C. Adverse effects of topical antiglaucoma drugs on the ocular surface. *Clin Exper Ophthalmol*. 2000; 28(2):113-117.
5. Noecker R.J., Herrygers L.A., Anwaruddin R. Corneal and conjunctival changes caused by commonly used glaucoma medications. *Cornea*. 2004; 23(5):490-496.
6. Hopes M., Broadway D. Preservative-free treatment in glaucoma is a sensible and realistic aim for the future. *European Ophthalmic Review*. 2010; 4(1):23-28. doi:10.17925/EOR.2010.04.01.23
7. Stalmans I., Sunaric Megevand G., Cordeiro M.F., Hommer A., Rossetti L., Goni F., Heijl A., Bron A. Preservative-free treatment in glaucoma: who, when, and why. *Eur J Ophthalmol*. 2013; 23(4):518-525. doi:10.5301/ejo.5000270
8. Eriчев V.P., Ambartsumyan K.H., Fedorov A.A. Clinical and morphological evidence of the effect of preservatives on the eye surface in primary open-angle glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2014; 13(4):13-22. (In Russ.).
9. Thygesen J. Glaucoma therapy: preservative-free for all? *Clin Ophthalmol*. 2018; 12:707-717. doi:10.2147/ophth.s150816
10. Asiedu K., Abu S.L. The impact of topical intraocular pressure lowering medications on the ocular surface of glaucoma patients: A review. *J Curr Ophthalmol*. 2019; 31(1):8-15. doi:10.1016/j.joco.2018.07.003
11. Eriчев V.P., Averich V.V. Artificial "dry" eye syndrome induced by long-term ophthalmic hypotensive therapy. Possibilities of medical correction. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(1):55-60. (In Russ.). doi:10.25700/NJG.2020.01.08
12. Eriчев V.P., Volzhanin A.V. Non-preservative glaucoma treatment. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(1):69-78. (In Russ.). doi:10.25700/NJG.2020.01.10
13. Hommer A., Thygesen J., Ferreras A., Wickstrom J., Friis M.M., Buchholz P., Walt J.G. A European perspective on costs and cost effectiveness of ophthalmic combinations in the treatment of open-angle glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. 2008; 18(5):778-786.
14. Higginbotham E.J., Hansen J., Davis E.J., Walt J.G., Guckian A. Glaucoma medication persistence with a fixed combination versus multiple bottles. *Curr Med Res Opin*. 2009; 25(10):2543-2547. doi:10.1185/03007990903260129
15. Kuroyedov A.V. Medico-economic approaches in the treatment of glaucoma patients. *Oftalmologičeskie vedomosti*. 2010; 3(1):51-62. (In Russ.).
16. Petrov S.Yu., Zinina V.S., Volzhanin A.V. The role of fixed dose combinations in the treatment of primary open-angle glaucoma. *Vestnik oftalmologii*. 2018; 134(4):100-107. (In Russ.). doi:10.17116/oftalma2018134041100
17. Babushkin A.E., Orenburkina O.I., Matyukhina E.N. The efficacy of maximum hypotensive therapy with fixed dose combinations in primary open-angle glaucoma. *RMJ Clinical Ophthalmology*. 2016; 4:181-184. (In Russ.). doi:10.21689/2311-7729-2016-16-4-181-184

18. Куроедов А.В., Криницына Е.А., Сергеева В.М., Городничий В.В. Изменение структуры клинико-эпидемиологических показателей первичной открытоугольной глаукомы за 10 лет у пациентов, поступающих на оперативное лечение. *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2017; 4:205-212. doi:10.21689/2311-7729-2017-17-4-205-212
19. Казанова С.Ю., Страхов В.В., Ярцев А.В. Цена лечения глаукомы глазами пациентов. *Офтальмологические ведомости*. 2013; 6(4):15-20.
20. Глаукома. Национальное руководство. Под ред. Е.А. Егорова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2013. 824 с.
21. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Под ред. Е.А. Егорова, Ю.С. Астахова, В.П. Еричева. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015. 456 с.
22. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Под ред. Е.А. Егорова, В.П. Еричева. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 384 с.
23. Terminology and guidelines for glaucoma. 4th ed. European Glaucoma Society. Savona: PubliComm; 2014. 195 p. doi:10.1136/bjophthal-mol-2016-egsguideline.001
24. Петров С.Ю., Ловпаче Дж.Н. Принципы современной медикаментозной терапии глаукомы согласно IV изданию Европейского глаукомного руководства. *Российский офтальмологический журнал*. 2015; 2:88-98.
25. Куроедов А.В., Нагорнова З.М., Тибиева З.У., Криницына Е.А., Сергеева В.М. Аддитивная и комбинированная терапия глаукомы: принципы и практика. *Российский офтальмологический журнал*. 2018; 11(2):71-81. doi:10.21516/2072-0076-2018-11-2-71-81
26. Куроедов А.В., Брежнев А.Ю., Ловпаче Дж.Н., Петров С.Ю., Тибиева З.У., Нагорнова З.М., Криницына Е.А., Сергеева В.М. Целесообразность применения дифференцированных («ступенчатых») стартовых подходов при лечении больных с разными стадиями глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2018; 17(4):27-54. doi:10.25700/NJG.2018.04.03
27. Нагорнова З.М., Селезнев А.В., Куроедов А.В., Завадский П.Ч., Петров С.Ю. Систематизация подходов к лечению пациентов с первичной открытоугольной глаукомой с учетом реальной клинической практики. *Национальный журнал глаукома*. 2019; 18(3):3-19. doi:10.25700/NJG.2019.03.01
28. Pfennigsdorf S., Eschstruth P., Hasemeyer S., Feuerhake C., Brief G., Grobeiu I., Shirlaw A. Preservative-free bimatoprost 0.03%/timolol 0.5% fixed combination in patients with glaucoma in clinical practice. *Clin Ophthalmol*. 2016; 10:1837-1846. doi:10.2147/OPHTH.S106159
18. Kuroyedov A.V., Krinitsyna E.A., Sergeeva V.M., Gorodnichiy V.V. Changes in the structure of clinical and epidemiological characteristics of primary open-angle glaucoma over 10 years in patients coming to surgical treatment. *RMJ Clinical Ophthalmology*. 2017; 4:205-212. (In Russ.). doi:10.21689/2311-7729-2017-17-4-205-212
19. Kazanova S.Yu., Strakhov V.V., Yartsev A.V. Glaucoma treatment cost as seen by patients. *Oftalmologicheskie vedomosti*. 2013; 6(4):15-20. (In Russ.).
20. Glaukoma. Nacional'noe rukovodstvo [Glaucoma. National guideline]. Ed. E.A. Egorova. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. 824 p. (In Russ.).
21. Nacional'noe rukovodstvo po glaukome dlya praktikuuyshchikh vrachev [National glaucoma guideline for practitioners]. Eds E.A. Egorov, Ju.S. Astahov, V.P. Eriчев. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 456 p. (In Russ.).
22. Nacional'noe rukovodstvo po glaukome dlya praktikuuyshchikh vrachev [National glaucoma guideline for practitioners]. Eds E.A. Egorov, V.P. Eriчев. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 384 p. (In Russ.).
23. Terminology and guidelines for glaucoma. 4th ed. European Glaucoma Society. Savona: PubliComm; 2014. 195 p. doi:10.1136/bjophthal-mol-2016-egsguideline.001
24. Petrov S.Yu., Lovpache D.N. The principles of modern medical treatment of glaucoma according to the 4th edition of the terminology and guidelines for glaucoma of the European Glaucoma Society. *Russian Ophthalmological Journal*. 2015; 2:88-98. (In Russ.).
25. Kuroyedov A.V., Nagornova Z.M., Tibieva Z.U., Krinitsyna E.A., Sergeeva V.M. Additive and combined glaucoma therapy: principles and practice. *Russian Ophthalmological Journal*. 2018; 11(2):71-81. (In Russ.). doi:10.21516/2072-0076-2018-11-2-71-81
26. Kuroyedov A.V., Brezhnev A.Yu., Lovpache J.N., Petrov S.Yu., Tibieva Z.U., Nagornova Z.M., Krinitsyna E.A., Sergeeva V.M. The feasibility of adopting «stepwise» initial approaches in treatment of patients with different stages of glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2018; 17(4):27-54. doi:10.25700/NJG.2018.04.03
27. Nagornova Z.M., Seleznev A.V., Kuroyedov A.V., Zavadsky P.Ch., Petrov S.Yu. Classification of approaches to primary open-angle glaucoma treatment considering real clinical practice. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2019; 18(3):3-19. doi:10.25700/NJG.2019.03.01
28. Pfennigsdorf S., Eschstruth P., Hasemeyer S., Feuerhake C., Brief G., Grobeiu I., Shirlaw A. Preservative-free bimatoprost 0.03%/timolol 0.5% fixed combination in patients with glaucoma in clinical practice. *Clin Ophthalmol*. 2016; 10:1837-1846. doi:10.2147/OPHTH.S106159

Поступила / Received / 17.08.2020

Уважаемые авторы и читатели журнала!

Сообщаем об изменении адреса редакции.

Все статьи следует направлять
на почту главного редактора журнала,
профессору В.П. Еричеву
v.erichev@yandex.ru

ДЕНЬ И НОЧЬ: СУХОСТЬ ПРОЧЬ!

УВЛАЖНЕНИЕ ДНЕМ и НОЧЬЮ

ПРИ СУХОСТИ ГЛАЗ, БЕСПОКОЯЩЕЙ ПОСТОЯННО,
В ТЕЧЕНИЕ ВСЕГО ДНЯ, ДАЖЕ С УТРА¹

Катионорм



Медицинское изделие.
РУ № РЗН 2013/783 04.07.2013

- Единственная⁴ в РФ катионная эмульсия для увлажнения глаз⁵
- Способствует восстановлению всех 3 слоев слезы¹
- Без консервантов⁵

НЕ ВЛИЯЕТ
НА КАЧЕСТВО
КОНТАКТНЫХ
ЛИНЗ⁵



УВЛАЖНЕНИЕ ДНЕМ

ПРИ СУХОСТИ ГЛАЗ,
БЕСПОКОЯЩЕЙ ЭПИЗОДИЧЕСКИ¹

Окутиарз®



Медицинское изделие.
РУ № РЗН 2015/2737 от 19.06.2015

- Содержит гиалуроновую кислоту 0,15% сверхвысокой молекулярной массы²
- Без консервантов²

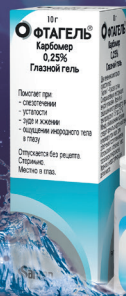
МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ
ПРИ НОШЕНИИ
КОНТАКТНЫХ
ЛИНЗ²



УВЛАЖНЕНИЕ НОЧЬЮ

ПРИ СУХОСТИ ГЛАЗ,
БЕСПОКОЯЩЕЙ ЭПИЗОДИЧЕСКИ¹

ОФТАГЕЛЬ®



РУ П N012493/01 от 28.09.2011

- Для пролонгированного увлажнения, в т.ч. в ночное время^{1,3}
- Содержит максимальную среди глазных форм концентрацию карбомера 0,25% в РФ⁴



PP-CATION-RU-0039

*Ясное зрение для жизни

**Офтагель® – победитель в номинации «Препарат выбора в составе комбинированного лечения синдрома «сухого глаза» по версии Russian Pharma Awards® 2018

1. Бржеский В.В. Алгоритм выбора слезозаместительной терапии у пациентов в амбулаторной практике, Клиническая офтальмология. 2018, № 1
2. Инструкция по применению раствора офтальмологического увлажняющего Окутиарз®
3. Инструкция по применению лекарственного препарата Офтагель®
4. По данным Государственного реестра лекарственных средств, Государственного реестра медицинских изделий и организаций (индивидуальных предпринимателей), осуществляющих производство и изготовление медицинских изделий, а также открытых источников (официальных сайтов компаний, публикаций), март 2020
5. Инструкция по применению глазных капель Катионорм

ООО «САНТЭН»: Россия, 105064, Москва, Нижний Сусальный пер., д. 5, стр. 19, офис 402, +7 (495) 980 8079. www.santen.com

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ.

Трабекулотомия ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. Пути оптимизации

ИВАНОВ Д.И., д.м.н., заведующий хирургическим отделением;

НИКУЛИН М.Е., врач-офтальмохирург хирургического отделения.

АО Екатеринбургский Центр МНТК «Микрохирургия глаза», 620149, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. Академика Бардина, 4а.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Иванов Д.И., Никулин М.Е. Трабекулотомия ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. Пути оптимизации. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(4):21-32.

Резюме

ЦЕЛЬ. Представить результаты технологии трабекулотомии ab interno, пути оптимизации в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы, разработанные в ЕЦ МНТК «МГ».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Исследование включало ретроспективный анализ результатов трех однородных групп пациентов с различными модификациями трабекулотомии по мере развития технологии с 2007 по 2020 годы.

Первая группа — 87 пациентов (100 глаз) с обширным непрерывным вскрытием трабекулы на протяжении от 90 до 120°. Операция выполнялась с 2009 по 2011 годы. Результаты в сроках не менее пяти лет.

Вторая группа — с технологией селективной трабекулотомии, 82 пациента (90 глаз). Операция была разработана в 2010 г. Вскрытие по протяженности составляло не более 40°. Проанализированы случаи 2011-2013 годов в сроках до пяти лет.

Третья группа — 96 пациентов (105 глаз), оперированных с 2017 года по технологии микроинвазивной ирригационной трабекулотомии. Протяженность вскрытия склерального синуса не превышала 3-5° (1,5-2 мм). Оценка гипотензивного эффекта проводилась в сроках до трех лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Анализ отдаленных результатов трех групп пациентов показал высокую эффективность используемых модификаций трабекулотомии. Внутриглазное давление снизилось в 1-й группе от 29±3,4 до 20±2,8 мм рт.ст. (на 32%);

с 26,2±2,7 до 18±2,4 мм рт.ст. (31%) — во 2-й; с 27,0±4,1 до 19,3±3,1 мм рт.ст. (30%) — в 3-й группе.

Уменьшение протяженности вскрытия склерального синуса и обеспечение герметичности роговичных разрезов позволили на почти порядок снизить количество ранних послеоперационных осложнений ($p<0,01$). Временное снижение зрения в течение первых дней после операции выявлено в 32% в 1-й группе, 14% — во 2-й и 3% — в 3-й.

Гипотензивный эффект (ВГД<21 мм рт.ст.), несмотря на уменьшение протяженности вскрытия шлемного канала, существенно не отличался во всех анализируемых группах: 75, 78, 77% соответственно ($p>0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанные модификации трабекулотомии ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы показали свою высокую эффективность. Обеспечение высокой герметичности роговичных разрезов значительно снижает количество ранних геморрагических осложнений. Уменьшение протяженности вскрытия склерального синуса до 1,5-2 мм не влияет на отдаленный функциональный и гипотензивный эффект, но снижает уровень интраоперационных и послеоперационных осложнений. Предложенные модификации эффективны, безопасны, экономичны, могут быть рекомендованы для комбинированной хирургии глаукомы и катаракты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трабекулотомия ab interno, комбинированная хирургия глаукомы с катарактой.

Для контактов:

Иванов Дмитрий Иванович, e-mail: ivanov@eyeclinic.ru

ENGLISH

Trabeculotomy ab interno in combined cataract and glaucoma surgery. Results of the optimization

IVANOV D.I., D.Med.Sc.Habil., Head of the Surgical Department;

NIKULIN M.E., M.D., Ophthalmic Surgeon at the Surgical Department.

IRTC "Eye Microsurgery" Ekaterinburg Center., 4A Akademika Bardina, Ekaterinburg, Russian Federation, 620149.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Ivanov D.I., Nikulin M.E. Trabeculotomy ab interno in combined cataract and glaucoma surgery. Results of the optimization. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):21-32.

Abstract

PURPOSE: To present the results of the optimization of ab interno trabeculotomy technology in combined cataract and glaucoma surgery, developed at IRTC "Eye Microsurgery" Ekaterinburg Center.

MATERIALS AND METHODS: The study included a retrospective analysis of the results of three homogeneous groups of patients with various modifications of trabeculotomy as the technology developed from 2007 to 2020.

The first group included 87 patients (100 eyes) with an extensive continuous dissection of the trabeculae from 90 to 120 degrees.

The method was performed from the year 2009 to 2011. Results of at least five years were analyzed.

The second group consisted of 82 patients (90 eyes) who had selective trabeculotomy performed. The method was developed in 2010.

A dissection in length was not more than 40°. The cases from years 2011-2013 were analyzed for five years.

The third group, consisting of 105 eyes of 96 patients, was operated since 2017 using the technology of microinvasive irrigation trabeculotomy. The length of the dissection of the scleral sinus did not exceed 3-5 degrees (1.5-2 mm). The hypotensive effect was evaluated for up to three years.

RESULTS: Analysis of the long-term results of three groups of patients showed the high efficiency of the used trabeculotomy modifications. Intraocular pressure decreased

in the first group from 29 ± 3.4 to 20 ± 2.8 mm Hg (32%), from 26.2 ± 2.7 to 18 ± 2.4 mm Hg (31%) in the second, from 27.0 ± 4.1 to 19.3 ± 3.1 mm Hg (30%) in the third.

Reducing the length of the dissection of the scleral sinus and ensuring the tightness of the corneal incisions made it possible to reduce the number of early postoperative complications by almost an order of magnitude ($p < 0.01$). A temporary decline in vision during the first days after surgery was detected in 32% patients of the first group, 14% of the second, and 3% of the third. The hypotensive effect (IOP < 21 mm Hg), despite a decrease in the length of the opening of the Schlemm canal, did not differ significantly in all analyzed groups 75%, 78%, 77% ($p > 0.05$).

CONCLUSIONS: The developed ab interno trabeculotomy modifications in combined cataract and glaucoma surgery have been shown to be highly effective. Ensuring high tightness of corneal incisions significantly reduces the number of early hemorrhagic complications. Reducing the length of the opening of the scleral sinus to 1.5-2 mm does not affect the long-term functional and hypotensive effect but reduces the level of intraoperative and postoperative complications. The proposed modifications are effective, safe, cost-effective, and can be recommended for combined surgery of glaucoma and cataract.

KEYWORDS: trabeculotomy ab interno, combined glaucoma surgery with cataract.

Актуальность

Благодаря развитию технологической базы в течение последних лет вопрос о комбинированной хирургии глаукомы и катаракты возникает все реже [1-3]. Быстрая реабилитации пациентов с сочетанной патологией имеет ряд бесспорных преимуществ [2]. В качестве антиглаукомного компонента широкое распространение в комбинированной хирургии получили операции непроникающего типа (НГСЭ) [4-6] и минимально инвазивные вмешательства с наличием специальных мини-приспособлений или без (MIGS) [7-12, 14]. Однако общепринятым показанием к применению минимально инвазивных технологий считается сочетание катаракты с глаукомой

начальных стадий [7, 13, 14]. Для развитой и далеко зашедшей глаукомы с целью снижения внутриглазного давления (ВГД) применение синустрабекулоэктомии и ее модификаций остается в мире самой популярной [15-17]. Имеются работы по использованию эндоскопической циклофотокоагуляции. Вопрос высокой частоты количества осложнений при использовании таких сочетаний остается открытым [15, 16]. Использование НГСЭ для снижения ВГД в комбинированной хирургии позволяет существенно снизить количество осложнений, но проведение второго этапа — десцеметогониопунктуры (необходимость до 60-70% в течение года) — не всегда проводится своевременно, что в ряде случаев

Таблица 1. Исходные данные по группам
Table 1. Initial data in groups

Исходные данные Initial data	1-я группа Group 1 n=100	2-я группа Group 2 n=90	3-я группа Group 3 n=105	Достоверность различий Differences reliability
Пол / Gender				
муж / male	42	39	44	p>0,05
жен / female	58	51	61	
Возраст / Age M±m, лет / years	67±11	72±6,4	70±7,7	p>0,05
Стадии глаукомы / Glaucoma stage				
I	33	14	12	p<0,05
II	46	42	47	p>0,05
III	21	34	46	p<0,05
ВГД / IOP M±m, мм рт.ст. / mmHg	29±3,4	26,2±2,7	27,0±4,1	p>0,05
Острота зрения / Visual acuity M±m	0,27±0,21	0,23±0,09	0,33±0,15	p>0,05
Гипотензивные капли / Using hypotensive drops, %	68%	72%	70%	p>0,05
Количество закапываемых препаратов / The number of drops to be instilled	2,4±1,2	2,2±1,1	2,0±1,2	p>0,05

приводит к прогрессированию глаукомы [4, 6]. В настоящее время в мире идет поиск атравматичных, эффективных и безопасных способов лечения сочетанной глаукомы и катаракты, проводятся сравнительные исследования результатов различных комбинированных вмешательств [18-20]. В литературе встречаются единичные публикации применения технологий MIGS при далеко зашедшей стадии [14]. Предлагаемое лечение развитой и далеко зашедшей стадий глаукомы в сочетании с катарактой далеко не всегда соответствует требованиям безопасности современной офтальмохирургии. В нашей клинике накоплен большой опыт использования одной из технологий MIGS-трабекулотомии (ab interno) в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы, в том числе при развитой и далеко зашедшей стадиях [21]. Технология используется свыше 12 лет, проведено более 20 000 операций. Комбинацию трабекулотомии (ab interno) с экстракцией катаракты впервые предложил Б.Н. Алексеев. Первые разработки по хирургии на трабекуле были опубликованы еще в 1978 г. [23]. В 2003 г. были представлены результаты комбинированной экстракапсулярной экстракции и трабекулотомии ab interno [23]. Несмотря на 64% компенсации ВГД в сроках до трех лет технология широкого распространения не получила. Возможно, технологический уровень удаления катаракты того времени не позволил широко внедрить предложенную операцию.

Цель настоящей работы — представить этапы развития и оптимизации технологии комбинированной трабекулотомии ab interno с факоэмульсификацией. Сравнить результаты трех модификаций трабекулотомии, предложенных в процессе использования с 2007 г. в АО Екатеринбургском Центре МНТК «МГ».

Материалы и методы

Ретроспективно проанализированы результаты трех однородных групп пациентов с модификациями трабекулотомий ab interno в комбинированной хирургии глаукомы и катаракты (табл. 1).

Критерии отбора пациентов. Сочетанная патология катаракты с открытоугольной, комбинированной глаукомой. Стадии: начальная, развитая и далеко зашедшая. В группы не входили пациенты, ранее оперированные по поводу глаукомы. Исключалась вторичная, закрытоугольная, ювенильная глаукомы.

Все пациенты проходили стандартное офтальмологическое обследование: проверку остроты зрения, полей зрения на периметре Ферстера, индукционную тонометрию тонометром iCare, биомикроскопию на щелевой лампе, офтальмоскопию с оценкой экскавации ДЗН (при возможности), гониоскопию с линзой Гольдмана. Оценивался гипотензивный капельный режим.

После операции проверку офтальмологического статуса, ВГД и остроты зрения проводили на первые сутки, через 1 неделю, 1, 3, 6, 12, 24, 36, 60 мес.

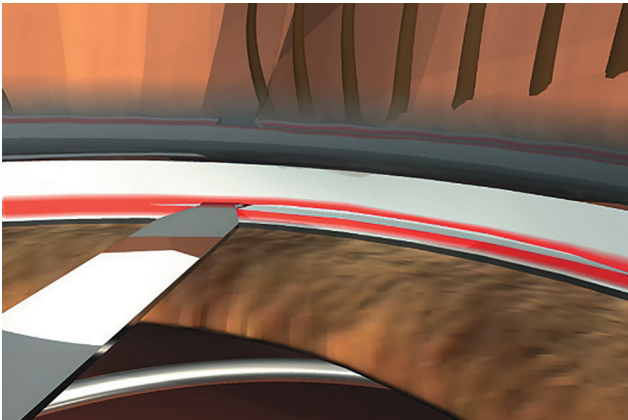


Рис. 1. Схема «традиционной» трабекулотомии
Fig. 1. Conventional trabeculotomy scheme



Рис. 2. Гониоскопическая картина вскрытого шлеммова канала на протяжении 120°
Fig. 2. Gonioscopic picture of the opened Schlemm canal over 120°

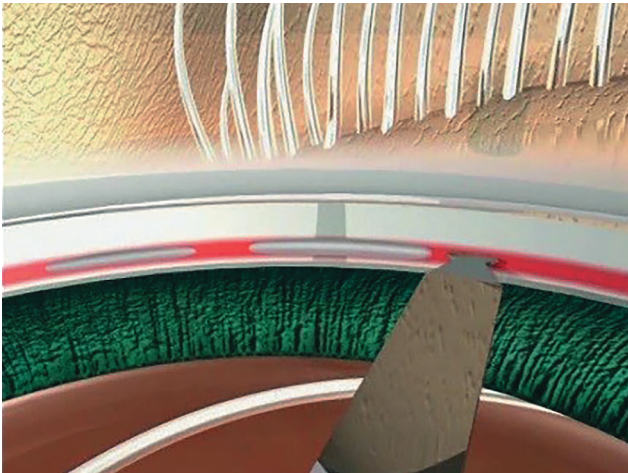


Рис. 3. Схема прерывистой «селективной» трабекулотомии
Fig. 3. Selective trabeculotomy scheme

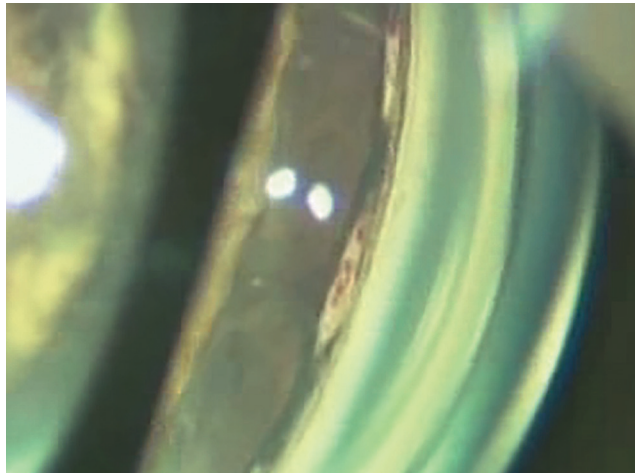


Рис. 4. Гониоскопическая картина
Fig. 4. Gonioscopic picture

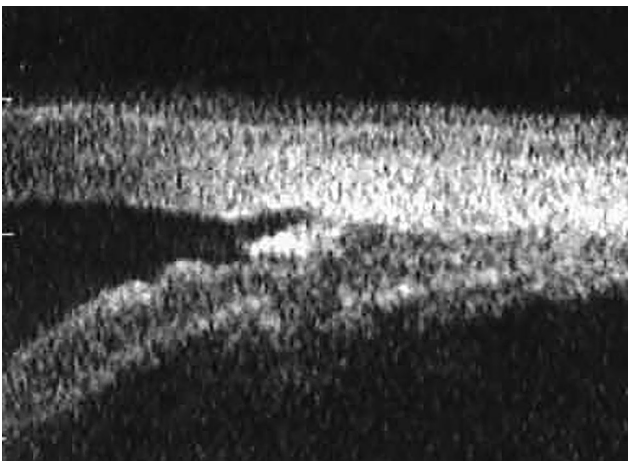


Рис. 5. УБМ-картина вскрытого участка трабекулы
Fig. 5. UBM-picture of the opened Schlemm canal

Первую группу составили 87 пациентов (100 глаз) с обширным непрерывным вскрытием трабекулы на протяжении до 120°. Операция выполнялась с 2009 по 2011 годы.

Во вторую группу с технологией селективной трабекулотомии вошли 82 пациента (90 глаз). Операция была разработана позднее. Проанализированы случаи 2011-2013 годов.

В третью группу включены 105 глаз 96 пациентов, оперированных с 2017 года. Оценка гипотензивного эффекта проводилась в сроках до трех лет.

Статистический анализ проводили с использованием компьютерной программы Statistica 12 (StatSoft, Inc. США). Статистически достоверными признавали различия, при которых уровень достоверности (p) составлял более 95% ($p < 0,05$). В табл. 1 представлены исходные данные по группам.

Базовая техника операции, 1-я группа. Первым этапом выполнялась факоэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) по

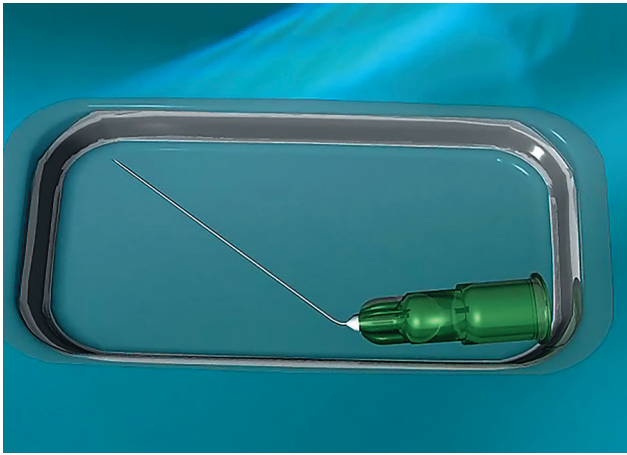


Рис. 6. Ирригационный трабекулотом (рисунок)
Fig. 6. The illustration of irrigation trabeculotome

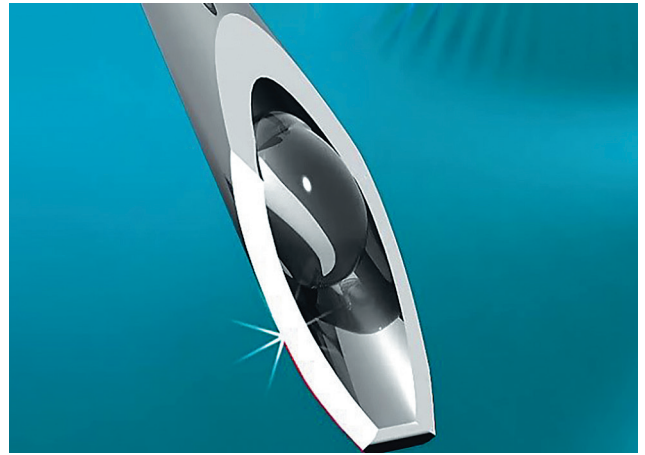


Рис. 7. Рабочая часть ирригационного трабекулотома
Fig. 7. Working part of the irrigation trabeculotome

общепринятым методикам. После замены хрусталика на ИОЛ передняя камера полностью заполнялась вископротектором. Затем специально разработанным шпателем-трабекулотомом в верхненосовом секторе на протяжении 90-120° вскрывалась внутренняя стенка трабекулы, обеспечивая тем самым доступ ВГЖ к выпускникам. Трабекулотом вводился через роговичный парацентез в нижневисочном секторе. Трабекулотомия выполнялась под непрямым гониоскопическим контролем. Вискоэластик из глаза полностью вымывался и замещался на физиологический раствор. Данную технику обозначили как традиционную (рис. 1, 2).

Осложнения в ходе операции наблюдались редко, возникали из-за механического повреждения структур передней камеры. Отмечены повреждения сосудов прикорневой части радужки с незначительным кровотечением, которое купировалось офтальмогипертензией, созданной путем введения вискоэластика в переднюю камеру. Локальный циклодиализ без специфической симптоматики лечения не требовал. Локальная отслойка десцеметовой мембраны, как правило, также дополнительного лечения не требовала.

Техника селективной трабекулотомии, 2-я группа, отличалась тем, что наружная стенка шлеммова канала вскрывалась прерывисто, на протяжении 1,5-2 мм. Для нормализации офтальмотонуса было достаточно 2-3 участков вскрытия. Применение этой техники позволило избежать повреждения сосудов, проходящих непосредственно через шлеммов канал, уменьшить частоту и площадь локальных отслоек десцеметовой мембраны, локального циклодиализа (рис. 3, 4, 5).

Техника ирригационной минитрабекулотомии, 3-я группа, отличалась использованием ирригационного трабекулотома для вскрытия трабекулы. Ирригационный трабекулотом — канюля с трубкой диаметром 27 G с тупой торцевой частью и острыми боковыми гранями (рис. 6, 7, 8).

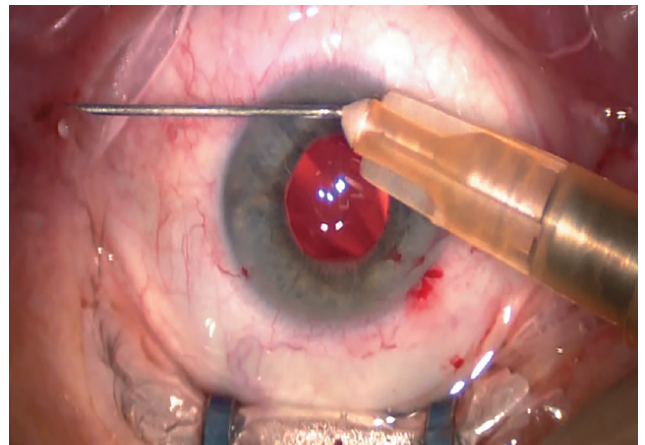


Рис. 8. Канюля-трабекулотом на ручке ирригационной системы
Fig. 8. Cannula-trabeculotome at the tip of the irrigation system

После имплантации ИОЛ вискоэластик тщательно вымывался из передней камеры. Передняя камера заполнялась физиологическим раствором. Далее канюля-трабекулотом подсоединялась к ирригационной системе факоэмульсификатора. Затем трабекулотом вводился в переднюю камеру через парацентез в нижненаружном квадранте, рабочую часть подводили непосредственно к шлеммову каналу в верхневнутреннем квадранте. При этом через канюлю непрерывно подавался физиологический раствор (рис. 9), чем обеспечивалась постоянная глубина передней камеры. Острые боковые грани трабекулотома позволяли вскрыть внутреннюю стенку шлеммова канала.

Трабекулотомия производилась на протяжении 1,5-2 мм (рис. 10). При появлении крови из вскрытого участка склерального синуса (шлеммова канала) она смывалась струей из канюли-трабекулотома, что позволяло контролировать проведение манипуляций в углу передней камеры.



Рис. 9. Рабочая часть трабекулотома с постоянной подачей жидкости для стабильной глубины

Fig. 9. Working part of the irrigation trabeculotome with constant fluid flow for stable depth of anterior chamber



Рис. 10. Гониоскопическая картина вскрытого участка шлеммова канала

Fig. 10. Gonioscopic picture of the opened Schlemm canal

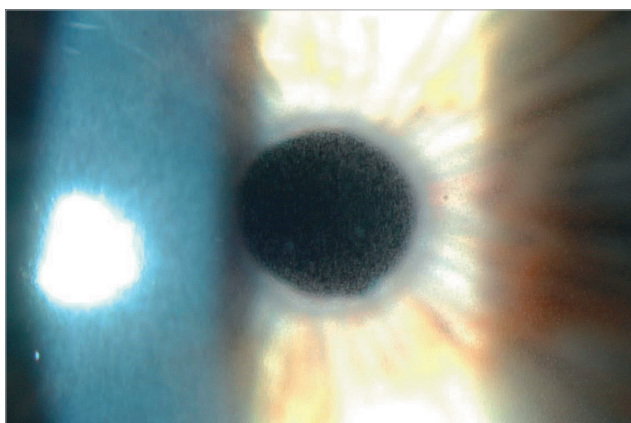


Рис. 11. Взвесь форменных элементов крови в передней камере

Fig. 11. Blood cells suspension in the anterior chamber



Рис. 12. Взвесь форменных элементов крови в передней камере

Fig. 12. Blood cells suspension in the anterior chamber

Интраоперационных осложнений при использовании микротрабекулотомии не наблюдалось.

Ранние послеоперационные осложнения различных модификаций трабекулотомий представлены в табл. 2.

Взвесь форменных элементов крови в передней камере (рис. 11, 12). На этапах внедрения трабекулотомии в первые сутки после операции наблюдали высокий процент геморрагических осложнений (до 60%), связанных с ретроградным током крови из венозных сплетений через выпускники, шлеммов канал в переднюю камеру. Несмотря на то что снижение зрения было временным и форменные элементы крови в подавляющем большинстве случаев элиминировались из передней камеры на 3-4 сутки, это вызывало состояние волнения и тревоги у пациентов, особенно с единственным глазом.

После того как была предложена модификация селективной трабекулотомии, количество осложнений снизилось почти в 2 раза, но оставалось относительно частым (14% — временное снижение зрения).

Гифема (рис. 13) является результатом ретроградного тока крови в переднюю камеру глаза. В группе селективной трабекулотомии наблюдалась в три раза реже, чем в непрерывной. При микроиригационной модификации случаев гифемы отмечено не было.

Геморрагический экссудат — редкое осложнение (4-5%). Возникает из-за повреждения артерий, проходящих в непосредственной близости или через шлеммов канал. Отмечалось в группах непрерывной и селективной трабекулотомии. В случаях если сгусток занимал более половины объема (рис. 14) передней камеры или третью часть, но с повышением ВГД, требовалось его удаление, в ряде случаев с антиглаукомной операцией (непроникающей глубокой склерэктомией).

Таблица 2. Ранние послеоперационные осложнения различных модификаций трабекулотомии, n (%)
 Table 2. Early postoperative complications of various modifications of trabeculotomy, n (%)

Осложнения Complications	1-я группа Group 1 2009 г. n=100 глаз/eye	2-я группа Group 2 2015 г. n=90 глаз/eye	3-я группа Group 3 2018 г. n=105 глаз/eye	Достоверность различий Differences reliability
Взвесь форменных элементов крови в передней камере Blood cells suspension in the anterior chamber	58 (58)	17 (19)	5 (4,7)	p<0,01
Гифема / Hyphema	14 (14)	5 (5,5)	0	p<0,01
Геморрагический экссудат Hemorrhagic exudate	4 (4)	5 (5,5)	0	p<0,01
Гипертензия / Hypertension	16 (16)	9 (10)	2 (2)	p<0,01
Гипотония / Hypotension	2 (2)	1 (1,1)	1 (1)	p>0,05
Воспалительная реакция Inflammatory response	6 (6)	2 (2,2)	0	p<0,01
Временное снижение зрения (более 3 дней) Temporary decrease in vision (more than 3 days)	32 (32)	14 (14,4)	4 (3,8)	p<0,01

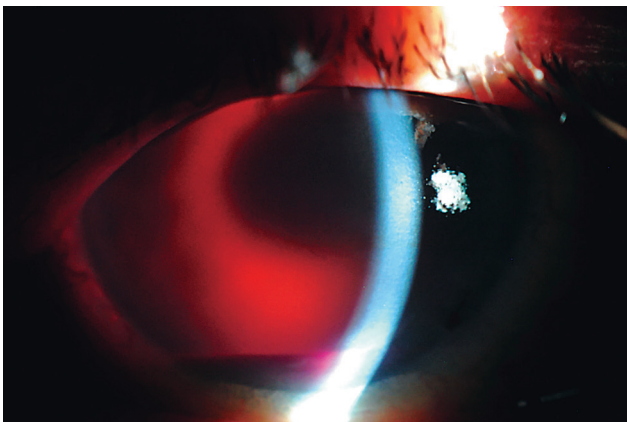


Рис. 13. Взвесь форменных элементов крови в передней камере, гифема

Fig. 13. Blood cells suspension in the anterior chamber, hyphema

Послеоперационная гипертензия с развитием технологии стала встречаться значительно реже. Возможно, связана с травматическим отеком тканей глаза, наличием хрусталиковых клеток, остатков вискоэластика в передней камере, то есть механической блокадой путей оттока. Разрешается, как правило, на фоне усиления гипотензивного и противовоспалительного лечения.

Гипотония. Причины не ясны. Циклодиализ у пациентов анализируемых групп не встречался.

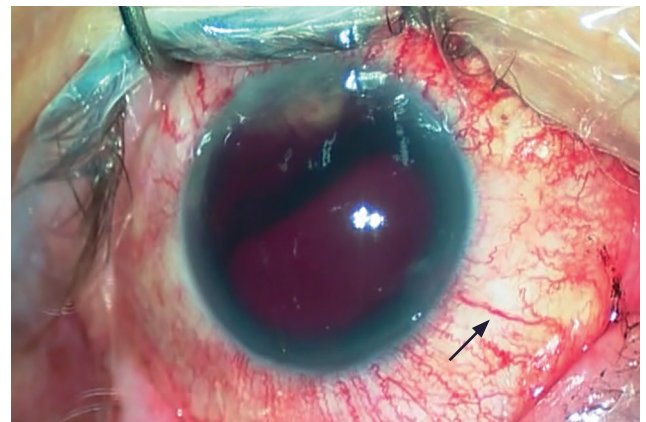


Рис. 14. Геморрагический сгусток, стрелкой указан поврежденный сосуд, проходящий через зону вскрытия трабекулы

Fig. 14. Hemorrhagic clot, the arrow indicates the damaged vessel

Нарушение гидродинамики могло быть вызвано реактивным ответом цилиарного тела на операционное вмешательство.

Воспалительная реакция чаще наблюдалась у пациентов с сахарным диабетом и в глазах с наличием задних синехий на фоне предыдущих лазерных вмешательств.

Временное снижение зрения (более трех дней) могло возникнуть как результат любого из вышеописанных осложнений.

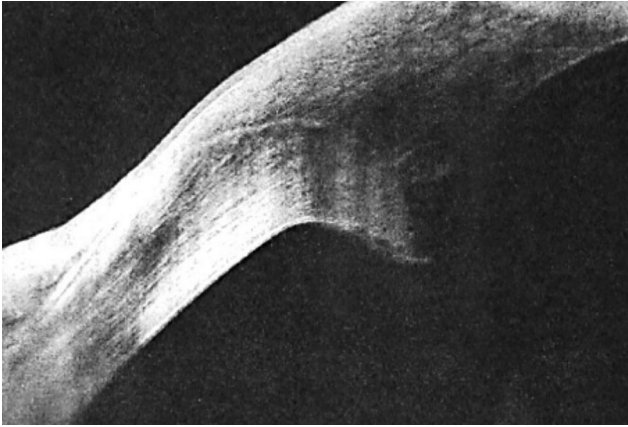


Рис. 15. Состояние роговичного туннеля после наружной гидратации (зияние внутренней части туннеля после использования коаксиального наконечника для аспирации хрусталиковых масс)

Fig. 15. Corneal tunnel after external hydration (gaping of the inner part of the tunnel after using coaxial handpiece for aspiration of lens masses)

Пути профилактики специфических послеоперационных осложнений для трабекулотомии *ab interno*

Венозная кровь в передней камере. Для исключения ретроградного тока крови в переднюю камеру необходимо не допустить снижения ВГД ниже 9-10 мм рт.ст. Изменение отношения к герметичности глазного яблока в послеоперационном периоде и возможности снижения ВГД до критического уровня (9-10 мм) позволили снизить это явление, то есть требования к основному разрезу изменились. Длину разреза увеличили с 2 мм до 2,2–2,4 мм. Из особенностей хирургической техники следует отметить отличие в аспирации хрусталиковых масс. Аспирация проводилась на вискоэластике с помощью пластиковой канюли по Симко.

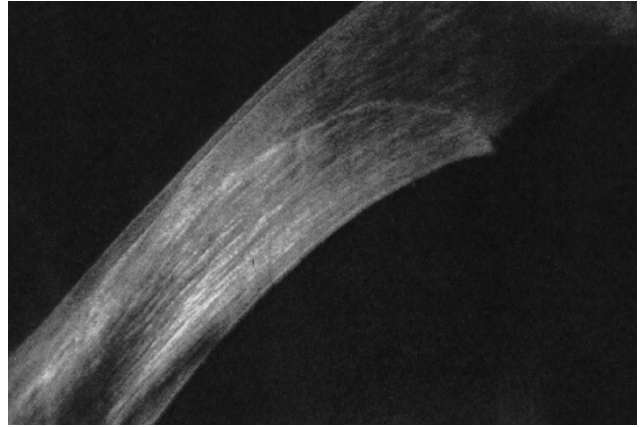


Рис. 16. Полная герметичность туннеля (для аспирации хрусталиковых масс использовалась пластиковая канюля)
Fig. 16. Complete tightness of the tunnel (the plastic cannula was used for aspiration of lens masses)

Для сохранения геометрии туннеля не использовали традиционную бимануальную систему, не использовали коаксиальный наконечник факоэмульсификатора, так как при работе с первой периодически отмечается зияние вспомогательных парацентезов, а в другом случае — основного доступа. В случаях имплантации объемных интраокулярных линз с диоптрийностью более 23 дптр ширину разреза увеличивали с 2,2 до 2,4 мм, что позволило избежать деформации туннеля в ходе имплантации. Кроме того, исключили такой прием, как наружная гидратация туннеля (рис. 15) с целью герметизации. Как показал опыт, отек роговичной ткани в ряде случаев уменьшался в течение первых суток, герметичность нарушалась, ВГД снижалось до уровня меньше 10 мм рт.ст., начинался ретроградный ток венозной крови в переднюю камеру с вытекающими последствиями.

Таблица 3. Гипотензивный эффект в различных группах

Table 3. Hypotensive effect in different groups

Гипотензивный эффект <i>Hypotensive effect</i>	1-я группа <i>Group 1</i> n=10 глаз/eye	2-я группа <i>Group 2</i> n=90 глаз/eye	3-я группа <i>Group 3</i> n=105 глаз/eye	Достоверность различий <i>Differences reliability</i>
ВГД ниже 21 мм рт.ст. без применения гипотензивных капель <i>IOP below 21 mm Hg, without using drops</i>	75%	78%	77%	P>0,05
ВГД ниже 21 мм рт.ст. с применением гипотензивных капель <i>IOP below 21 mm Hg, using drops</i>	89%	92%	90%	p>0,05
Процент снижения ВГД от исходного уровня до операции / <i>Percentage of IOP reduction from baseline to surgery</i>	32%	31%	30%	p>0,05

Таблица 4. Режим гипотензивных препаратов после операции
 Table 4. Antihypertensive medication regimen after surgery

Исходные данные Initial data	1-я группа Group 1 n=10 глаз/eye	2-я группа Group 2 n=90 глаз/eye	3-я группа Group 3 n=105 глаз/eye	Достоверность различий Differences reliability
Гипотензивные капли, % Using hypotensive drops	43	52	64	p>0,05
Количество закапываемых препаратов The number of drops to be instilled	1,2±0,7	1,4±1,1	1,7±1,0	p>0,05

Контроль герметичности проводили следующим образом. После нагнетания физиологического раствора через роговичный парацентез происходило спонтанное закрытие основного разреза, если тоннель был герметичным, гидратация тоннеля (отек стромы роговицы) наблюдалась со стороны передней камеры. В тех случаях, когда имела место фильтрация из передней камеры, на основной разрез накладывался узловый нейлоновый шов 10,0. Контроль наружной фильтрации через парацентезы проводили в самом конце операции с помощью микро-тупферов. Пациенты третьей группы были прооперированы с учетом вышеизложенных требований к послеоперационной герметичности (рис. 16).

Геморрагический сгусток. Чтобы избежать такого осложнения, необходимо перед проведением трабекулотомии внимательно осмотреть зону вмешательства и сместить в сторону от сосудов зону вскрытия шлеммова канала. Стрелкой на рис. 14 с геморрагическим сгустком показан сосуд, поврежденный в результате трабекулотомии.

Гипотензивный и функциональный эффект различных модификаций трабекулотомий

Гипотензивный и функциональный эффекты оценивали в 1-й и 2-й группах в сроках не менее пяти лет, в 3-й группе — в сроках не менее трех лет (отдаленных данных после пяти лет пациентов, прооперированных по микроиригационной методике, еще не накоплено).

На графиках показана динамика остроты зрения и ВГД после различных модификаций трабекулотомий (рис. 17, 18).

Оценка динамики остроты зрения и ВГД анализируемых групп показала отсутствие существенных различий. Таким образом, техника трабекулотомии не оказывает влияния на отдаленные результаты.

Режим закапываемых капель после операции к финалу периода наблюдения представлен в табл. 4.

Для расширения угла передней камеры и просвета шлеммова канала всем пациентам назначался пилокарпин либо препараты, содержащие пилокарпин 1% или 4%, на 6 недель. После отмены пилокарпина в случае повышения ВГД вновь назначали гипотензивные капли.

В 3-й группе более половины пациентов использовали гипотензивные капли для достижения ВГД цели.

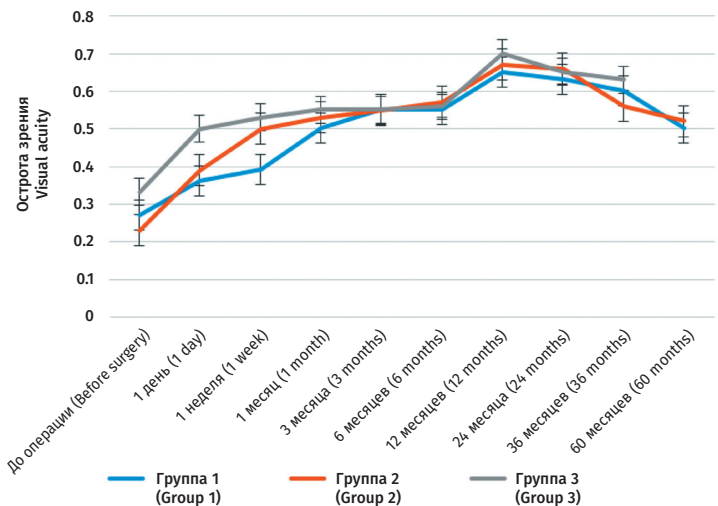


Рис. 17. Динамика остроты зрения
 Fig. 17. Time course of changes in visual acuity

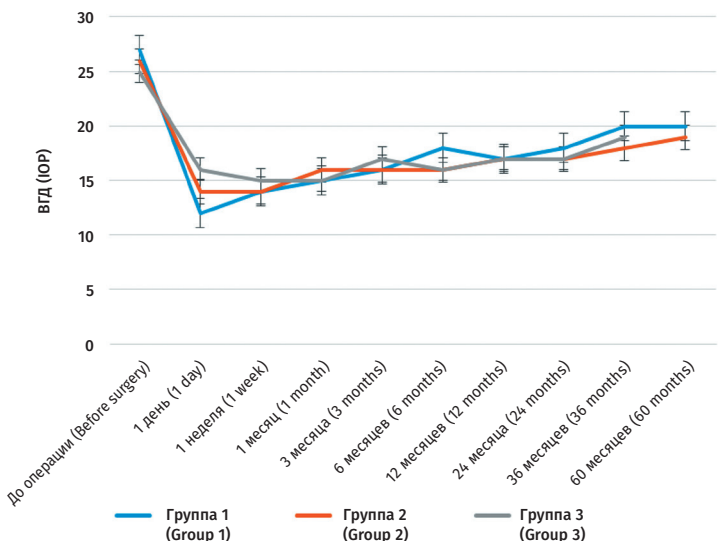


Рис. 18. Динамика внутриглазного давления
 Fig. 18. Time course of changes in intraocular pressure

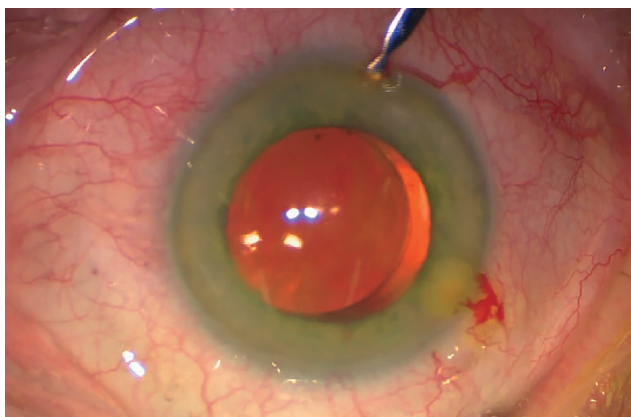


Рис. 19. Отсутствие контраста в системе водяных вен до вскрытия трабекулы в глазу с далеко зашедшей стадией глаукомы

Fig. 19. Lack of contrast in the vein system before opening the trabecula in the eye with advanced stages of glaucoma

Обсуждение

Основная цель настоящего сообщения — показать динамику снижения интра- и послеоперационных осложнений в процессе совершенствования вышеописанного метода. С помощью ряда технологических приемов общее количество осложнений удалось снизить до единичных случаев, что сделало операцию безопасной.

Физиологический механизм снижения ВГД при трабекулотомии имеет ряд преимуществ перед другими используемыми механизмами в ходе антиглаукомной хирургии (фильтрующим, циклодеструктивным, созданием оттока в супрахориоидальное пространство), так как отток внутриглазной жидкости осуществляется по естественным путям через шлеммов канал в водяные вены и венозные сплетения. Как показал наш опыт, для устранения функционального блока шлеммова канала достаточно вскрытия небольшого участка трабекулы — 1,5-2 мм.

Несмотря на то что операция относится к категории микроглаукомной хирургии (MIGS) и рекомендована зарубежными коллегами только в начальной и развитой стадиях [7], мы попробовали ее использовать и в далеко зашедшей стадии. Целесообразность применения хирургии в поздних стадиях обосновали изучением оценки проходимости естественных путей оттока в ходе операции до и после трабекулотомии *ab interno* (рис. 19, 20) и отдаленными клиническими результатами.

Из 50 глаз с далеко зашедшей глаукомой после операции контраст распространился на протяжении 180° и более окружности шлеммова канала в 40 (80%) глазах, от 120° до 180° в 7 (14%) глазах и в 3 глазах распространился только в зоне вскрытого участка. То есть это подтверждает, что затруднение оттоку внутриглазной жидкости в подавляющем большинстве случаев находится на трабекулярном уровне.

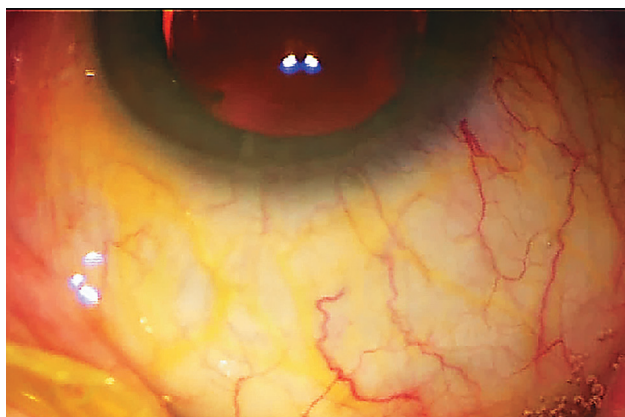


Рис. 20. Наличие контраста в естественных путях оттока после вскрытия трабекулы на протяжении 1,5 мм в том же глазу

Fig. 20. The presence of contrast in outflow tract after opening the trabecula for 1,5 mm in the same eye

Отдаленный гипотензивный эффект (в сроках до трех лет) с целевым ВГД для далеко зашедшей стадии менее 16 мм рт.ст. с применением гипотензивных капель наблюдали в половине случаев, а с ВГД ниже 21 мм рт.ст. в группе далеко зашедшей стадии составил 89%.

М.Т. Hirabayashi et al. опубликовали результаты 42 операций факоэмульсификации и трабекулотомии *ab interno* с использованием Kahook Dual Blade при далеко зашедшей стадии глаукомы. Через 6 месяцев ВГД 15 мм рт.ст. и менее было в 27 (64,3%) глазах без дополнительных хирургических вмешательств, при малом количестве ранних послеоперационных осложнений (7%). Количество используемых капель снизилось почти в 2 раза. Только в трех случаях потребовались повторные хирургические вмешательства [14]. Другим преимуществом предлагаемой технологии служит ее атравматичность. Вскрытие участка трабекулы на протяжении 1,5-2 мм в комбинированной хирургии не отражается на течении послеоперационного периода, поэтому дополнительного назначения противовоспалительных препаратов не требуется. Назначаются только капли, рекомендованные после факоэмульсификации. Из специфических назначений, как представлено выше, — пилокарпин на 5-6 недель.

Техническая простота исполнения и время проведения трабекулотомии также можно отнести к ее достоинствам. Применение обратной гониоскопии значительно облегчает доступ к углу передней камеры и не требует изменения положения микроскопа и хирурга, как это происходит при манипуляциях с прямой гониоскопией.

Экономические затраты на операцию значительно отличаются от других вмешательств категории MIGS. Ориентировочные цены на дренажи и инструментарий для проведения данных операций, представленные на выставке в Хельсинки в рамках

XII Всемирного конгресса (28 июня — 1 июля 2017 г.): iStent inject — \$1250, Xen gel stent — \$1000, Kahook dual blade — \$575, Trabectom — \$900, Cypass — \$1100-1250.

Y. Iordanous et al. в своем сообщении представили цены того же порядка на операции категории MIGS в Канаде [29]. Стоимость ирригационного трабекулотомы составляет менее 5\$.

Заключение

Разработанные модификации трабекулотомии ab interno в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы показали свою высокую эффективность. Обеспечение высокой герметичности рого-

вичных разрезов значительно снизило количество ранних геморрагических осложнений. Уменьшение протяженности вскрытия склерального синуса до 1,5-2 мм не повлияло на отдаленный функциональный и гипотензивный эффект, но снизило общий уровень интраоперационных и послеоперационных осложнений. Операция физиологична, так как относится к типу восстанавливающих отток по естественным путям. Кроме того, в случае рецидива повышения ВГД нет препятствий для выполнения любых антиглаукомных операций другого типа. Эффективность, малотравматичность, экономичность, простота исполнения технологии позволяют рекомендовать ее к более широкому применению в офтальмохирургической практике.

Литература

- Shingleton B.J., Wooler K.B., Bourne C.I., O'Donoghue M.W. Combined cataract and trabeculectomy surgery in eyes with pseudoexfoliation glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2011; 37(11):1961-1970. doi:10.1016/j.jcrs.2011.05.036
- Jiang N., Zhao G.Q., Lin J. et al. Meta-analysis of the efficacy and safety of combined surgery in the management of eyes with coexisting surgery and open angle. *Int J Ophthalmology.* 2018; 11(2):279-286.
- Khandelwal R.R., Raje D., Rath A., Agashe A., Majumdar M., Khandelwal R. Surgical outcome of safe surgery system trabeculectomy combined with cataract extraction. *Eye (Lond).* 2015; 29(3):363-370. doi:10.1038/eye.2014.294
- Guedes R.A., Guedes V.M., Chaoubah A. Does phacoemulsification effect the long-term success of non-penetrating deep sclerectomy? *Ophthalmic Surg Lasers Ima.* 2010; 41(2):228-235. doi: 10.3928/15428877-20100303-12
- Bilgin G., Karakurt A., Saricaoglu M.S. Combined non-penetrating deep sclerectomy with phacoemulsification versus non-penetrating deep sclerectomy alone. *Semin Ophthalmol.* 2014; 29(3):146-150. [PubMed] [Google Scholar]
- Иванов Д.И., Никулин М.Е. Сравнительный анализ результатов трабекулотомии ab interno и микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомии в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. *Национальный журнал глаукома.* 2016; 15(1):52-60.
- Lavia C., Dallorto L., Maule M., Ceccarelli M., Fea A.M. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for pen angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017; 12(8): e0183142.
- Rosdahl J.A., Gupta D. Prospective studies of minimally invasive glaucoma surgeries: systematic review and quality assessment. *Clin Ophthalmol.* 2020; 14:231-243. doi: 10.2147/OPHT.S239772. eCollection 2020
- Arriola-Villalobos P., Martínez-de-la-Casa J.M., Díaz-Valle D., García-Vidal S.E., Fernández-Pérez C., García-Sánchez J., García-Feijóo J. Mid-term evaluation of the new Glaukos iStent with phacoemulsification in coexistent open-angle glaucoma or ocular hypertension and cataract. *Br J Ophthalmol.* 2013; 97(10):1250-1255. doi: 36/bjophthalmol-2012-302394
- Francis B. Trabectome combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone: a prospective, non-randomized controlled surgical trial. *Clin Surg J Ophthalmology.* 2010; 28(10):1-7.
- Klamann M.K., Gonnermann J., Maier A.K., Ruokonen P.C., Torun N., Jousen A.M., Bertelmann E. Combined clear cornea phacoemulsification in the treatment of pseudoexfoliative glaucoma associated with cataract: significance of trabecular aspiration and ab interno trabeculectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013; 251(9):2195-2199. doi: 10.1007/s00417-013-2408-2
- Dorairaj S.K. et al. 12-month outcomes of goniotomy performed with Kahook Dual Blade combined with cataract surgery in eyes with medically treated glaucoma. *Adv Ther.* 2018; 35:1460-1469.
- Mansouri K., Shaarawy T. Update on Schlemm's canal based procedures. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2015; 22(1):38-44. doi: 10.4103/0974-9233.148347
- Hirabayashi M.T., King J.T., Lee D., An J.A. Outcome of phacoemulsification combined with excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade in severe glaucoma patients at 6 months. *Clin Ophthalmol.* 2019; 24(13):715-721. doi:10.2147/OPHT.S196105. eCollection 2019

References

- Shingleton B.J., Wooler K.B., Bourne C.I., O'Donoghue M.W. Combined cataract and trabeculectomy surgery in eyes with pseudoexfoliation glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2011; 37(11):1961-1970. doi:10.1016/j.jcrs.2011.05.036
- Jiang N., Zhao G.Q., Lin J. et al. Meta-analysis of the efficacy and safety of combined surgery in the management of eyes with coexisting surgery and open angle. *Int J Ophthalmology.* 2018; 11(2):279-286.
- Khandelwal R.R., Raje D., Rath A., Agashe A., Majumdar M., Khandelwal R. Surgical outcome of safe surgery system trabeculectomy combined with cataract extraction. *Eye (Lond).* 2015; 29(3):363-370. doi:10.1038/eye.2014.294
- Guedes R.A., Guedes V.M., Chaoubah A. Does phacoemulsification effect the long-term success of non-penetrating deep sclerectomy? *Ophthalmic Surg Lasers Ima.* 2010; 41(2):228-235. doi: 10.3928/15428877-20100303-12
- Bilgin G., Karakurt A., Saricaoglu M.S. Combined non-penetrating deep sclerectomy with phacoemulsification versus non-penetrating deep sclerectomy alone. *Semin Ophthalmol.* 2014; 29(3):146-150. [PubMed] [Google Scholar]
- Ivanov D.I., Nikulin M.E. Comparative analysis of ab interno trabeculectomy and microinvasive nonpenetrative deep sclerectomy in combined surgery of cataract and glaucoma. *Natsionalnyi zhurnal glaukoma.* 2016; 15(1):52-60. (In Russ.).
- Lavia C., Dallorto L., Maule M., Ceccarelli M., Fea A.M. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for pen angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017; 12(8): e0183142.
- Rosdahl J.A., Gupta D. Prospective studies of minimally invasive glaucoma surgeries: systematic review and quality assessment. *Clin Ophthalmol.* 2020; 14:231-243. doi: 10.2147/OPHT.S239772. eCollection 2020
- Arriola-Villalobos P., Martínez-de-la-Casa J.M., Díaz-Valle D., García-Vidal S.E., Fernández-Pérez C., García-Sánchez J., García-Feijóo J. Mid-term evaluation of the new Glaukos iStent with phacoemulsification in coexistent open-angle glaucoma or ocular hypertension and cataract. *Br J Ophthalmol.* 2013; 97(10):1250-1255. doi: 36/bjophthalmol-2012-302394
- Francis B. Trabectome combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone: a prospective, non-randomized controlled surgical trial. *Clin Surg J Ophthalmology.* 2010; 28(10):1-7.
- Klamann M.K., Gonnermann J., Maier A.K., Ruokonen P.C., Torun N., Jousen A.M., Bertelmann E. Combined clear cornea phacoemulsification in the treatment of pseudoexfoliative glaucoma associated with cataract: significance of trabecular aspiration and ab interno trabeculectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013; 251(9):2195-2199. doi: 10.1007/s00417-013-2408-2
- Dorairaj S.K. et al. 12-month outcomes of goniotomy performed with Kahook Dual Blade combined with cataract surgery in eyes with medically treated glaucoma. *Adv Ther.* 2018; 35:1460-1469.
- Mansouri K., Shaarawy T. Update on Schlemm's canal based procedures. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2015; 22(1):38-44. doi: 10.4103/0974-9233.148347
- Hirabayashi M.T., King J.T., Lee D., An J.A. Outcome of phacoemulsification combined with excisional goniotomy using the Kahook Dual Blade in severe glaucoma patients at 6 months. *Clin Ophthalmol.* 2019; 24(13):715-721. doi:10.2147/OPHT.S196105. eCollection 2019

15. Shaarawy T., Goldberg I., Fechtner R. EX-PRESS glaucoma filtration device: Review of clinical experience and comparison with trabeculectomy. *Surv Ophthalmol.* 2015;24. doi:10.1016/j.survophthal.2015.01.001
16. Vnod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli, Chang T.C., Chen P.P., Parich R.K. Practice preferences for glaucoma surgery: a survey of the American Glaucoma Society. *J Glaucoma.* 2017; 26:687-693.
17. Casson R.J., Salmon J.F. Combined surgery in the treatment of patients with cataract and primary open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27(11):1854-1863. [PubMed] [Google Scholar]
18. Moghimi S., Hamzeh N., Mohammadi M., Khatibi N., Bowd C., Weinreb R.N. Combined glaucoma and Cataract surgery: Comparison of viscocanalostomy, endocyclophotocoagulation, and ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44(5):557-565.
19. Chihara E., Hayashi K. Different modes of intraocular pressure reduction after three different nonfiltering surgeries and trabeculectomy. *Jpn J Ophthalmol.* 2011; 55(2):107-114. [PubMed] [Google Scholar]
20. Kobayashi H., Kobayashi K. Randomized comparison of the intraocular pressure-lowering effect of phacoviscocanalostomy and phacotrabeculectomy. *Ophthalmology.* 2007; 114(5):909-914. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.12.032 Epub 2007 Mar30.PMID: 17397924 Clinical Trial.
21. Иванов Д.И., Никулин М.Е. Трабекулотомия ab interno как гипотензивный компонент в комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. *Национальный журнал глаукома.* 2011; 3:34-38.
22. Алексеев Б.Н. Микрохирургия внутренней стенки шлеммова канала при открытоугольной глаукоме. *Вестн. офтальмологии.* 1978; 4:18-19.
23. Алексеев Б.Н., Ермолаев А.П. Трабекулотомия ab interno в комбинации с одномоментной экстракцией катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2003; 119(4):7-10.
24. Iordanous Y., Kent J.S., Hutnik C.M.L., Malvankar-Mehta M.S. Projected cost comparison of Trabectome, iStent, and endoscopic cyclophotocoagulation versus glaucoma medication in the Ontario Health Insurance Plan. *J Glaucoma.* 2014; 23: e 112-e118.
15. Shaarawy T., Goldberg I., Fechtner R. EX-PRESS glaucoma filtration device: Review of clinical experience and comparison with trabeculectomy. *Surv Ophthalmol.* 2015;24. doi:10.1016/j.survophthal.2015.01.001
16. Vnod K., Gedde S.J., Feuer W.J., Panarelli, Chang T.C., Chen P.P., Parich R.K. Practice preferences for glaucoma surgery: a survey of the American Glaucoma Society. *J Glaucoma.* 2017; 26:687-693.
17. Casson R.J., Salmon J.F. Combined surgery in the treatment of patients with cataract and primary open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27(11):1854-1863. [PubMed] [Google Scholar]
18. Moghimi S., Hamzeh N., Mohammadi M., Khatibi N., Bowd C., Weinreb R.N. Combined glaucoma and Cataract surgery: Comparison of viscocanalostomy, endocyclophotocoagulation, and ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44(5):557-565.
19. Chihara E., Hayashi K. Different modes of intraocular pressure reduction after three different nonfiltering surgeries and trabeculectomy. *Jpn J Ophthalmol.* 2011; 55(2):107-114. [PubMed] [Google Scholar]
20. Kobayashi H., Kobayashi K. Randomized comparison of the intraocular pressure-lowering effect of phacoviscocanalostomy and phacotrabeculectomy. *Ophthalmology.* 2007; 114(5):909-914. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.12.032 Epub 2007 Mar30.PMID: 17397924 Clinical Trial.
21. Ivanov D.I., Nikulin M.E. Trabeculectomy ab interno as the hypotensive component in combined surgery of cataract and glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal Glaukoma.* 2011; 3:34-38. (In Russ.).
22. Alekseev B.N. Microsurgery of the inner wall of Schlemm's canal for open-angle glaucoma. *Vestn. oftal'mologii.* 1978; 4:18-19. (In Russ.).
23. Alekseev B.N., Ermolaev A.P. Trabekulotomiya ab interno in combination with simultaneous cataract extraction. *Vestn. oftal'mologii.* 2003; 119(4):7-10. (In Russ.).
24. Iordanous Y., Kent J.S., Hutnik C.M.L., Malvankar-Mehta M.S. Projected cost comparison of Trabectome, iStent, and endoscopic cyclophotocoagulation versus glaucoma medication in the Ontario Health Insurance Plan. *J Glaucoma.* 2014; 23: e 112-e118.

Поступила / Received / 15.08.2020



NEW AUTOMATED PERIMETERS

Fast and precise perimetry at your fingertips

НОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРИМЕТРЫ

- Полный набор стандартных стратегий и паттернов исследования поля зрения
- Периметрические индексы и анализ прогрессирования дефектов
- Протоколы HFA и Octopus типа
- Голосовой гид и контроль фиксации

PTS 920 | PTS 2000

Stormoff® www.stormoff.com
oko@stormoff.com

(495) 780 0792; (495) 780 7691; (495) 956 0557

Влияние положения тела при лапароскопических операциях на динамику внутриглазного давления

Альбейд З.А., аспирант кафедры глазных болезней;
Сипливый В.И., к.м.н., доцент кафедры глазных болезней.

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет), 119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

Авторы не получали финансирования при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Альбейд З.А., Сипливый В.И. Влияние положения тела при лапароскопических операциях на динамику внутриглазного давления. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(4):33-40.

Резюме

ЦЕЛЬ. Изучить изменение внутриглазного давления (ВГД) во время проведения лапароскопических операций в горизонтальном положении и положении Тренделенбурга.

МЕТОДЫ. Было проведено динамическое измерение ВГД во время проведения лапароскопической абдоминальной хирургии у 26 пациентов (52 глаза) без признаков офтальмологических заболеваний. Средний возраст пациентов — 50,4 года. В зависимости от положения пациента на операционном столе было выделено 2 группы: 1-я группа (16 человек, средний возраст 50,9 года) — вмешательство осуществлялось при горизонтальном положении тела с использованием пневмоперитонеума; во 2-й группе (10 человек, средний возраст 49,7 года) — вмешательство в положении Тренделенбурга (голова ниже ног). Измерение ВГД осуществляли с помощью портативного тонометра Icare® PRO за день до вмешательства, за 15 минут до начала операции, через 5 минут после введения в наркоз, через 5 минут после начала инфляции, затем каждые 10 минут до окончания операции и через неделю после хирургии. Во время операции синхронно с измерением ВГД проводили регистрацию давления инфляционного газа в брюшной полости.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Значимое снижение ВГД было отмечено после введения в наркоз: в горизонтальном положении в среднем на 3,8 мм рт.ст., в позиции Тренделенбурга в среднем на 3,71 мм рт.ст. Позже, во время хирургического вмешательства, ВГД увеличивалось в обеих группах.

Коэффициент корреляции между длительностью операции и уровнем ВГД в горизонтальном положении 0,224 ($p=0,008$); в положении Тренделенбурга — 0,744 ($p<0,0001$). Достоверное превышение исходного уровня ВГД в горизонтальном положении было достигнуто через 55 мин ($p=0,0222$), а в положении Тренделенбурга — через 25 мин ($p=0,0284$). При горизонтальном положении тела была обнаружена положительная корреляция между давлением в брюшной полости и ВГД. Коэффициент корреляции между ними составил 0,529 ($p<0,0001$). В позиции Тренделенбурга связь между этими показателями была слабой, коэффициент корреляции -0,168 ($p=0,184$). Через 1 неделю после лапароскопического вмешательства ВГД не отличалось от исходного предоперационного значения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Положение пациента в положении Тренделенбурга и увеличение продолжительности вмешательства ведут к офтальмогипертензии во время лапароскопической хирургии. Уровень внутрибрюшного давления во время операции оказывает умеренное влияние на ВГД. Выявленные закономерности позволяют рекомендовать ограничение интервала пребывания пациента в положении Тренделенбурга и длительности лапароскопического вмешательства у пациентов с имеющейся глаукомой или офтальмогипертензией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лапароскопическая хирургия, положение Тренделенбурга, глаукома, внутриглазное давление, офтальмогипертензия, внутрибрюшное давление, инфляция.

Для контактов:

Сипливый Владимир Иванович, e-mail: siplivy_v@mail.ru

ENGLISH

Influence of body position during laparoscopic surgeries on the intraocular pressure

ALOBEYD Z.A., postgraduate student, Ophthalmological Department;

SIPLIVY V.I., Ph.D., Associate Professor of the Ophthalmological Department.

I.M. Sechenov First MSMU (Sechenov University), 8-2 Trubetskaya st., Moscow, Russian Federation, 119991.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Alobeyd Z.A., Siplivy V.I. Influence of body position during laparoscopic surgeries on the intraocular pressure. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):33-40.

Abstract

PURPOSE: To evaluate the effects of laparoscopic surgery on intraocular pressure in the horizontal and Trendelenburg positions.

METHODS: A dynamic measurement of intraocular pressure was performed during laparoscopic abdominal surgery in 26 patients (52 eyes) without signs of ophthalmic diseases, mean age 50.4 years. The patients were divided into 2 groups according to the body position during surgery. Group 1 — horizontal position; 16 participants, mean age 50.9 years. Group 2 — Trendelenburg position (head below the legs); 10 participants, mean age 49.7 years. Measurements of intraocular pressure were made with a portable Icare® PRO tonometer. Measurements were performed the day before the intervention, 15 minutes before and 5 minutes after induction of anesthesia, 5 minutes after the start of insufflation, then every 10 minutes until the end of the surgery, and a week later. Pressure of the insufflation gas in the abdominal cavity was recorded synchronously with the measurement of intraocular pressure.

RESULTS: Significant decrease of intraocular pressure was observed after the induction of anesthesia. In the horizontal position mean decrease was 3.8 mm Hg, in the Trendelenburg

position it was 3.71 mm Hg. Later, during surgery, it grew in both groups. Correlation coefficient between the duration of the surgery and the IOP level in the horizontal position was 0.224 ($p=0.008$); in the Trendelenburg position — 0.744 ($p<0.001$). Significant excess of the initial IOP level in the horizontal position — at 55 minutes ($p=0.0222$), and in the Trendelenburg tilt at 25 minutes ($p=0.0284$). Positive correlation was found between pressure in the abdominal cavity and intraocular pressure in the horizontal position, correlation coefficient 0.529 ($p<0.0001$). Relationship between them was weak. In Trendelenburg tilt, correlation coefficient -0.168 ($p=0.184$). One week later, IOP was at the initial level.

CONCLUSION: Trendelenburg tilt and increase in laparoscopic surgery duration lead to ophthalmic hypertension. The levels of intra-abdominal pressure during surgery have a mild effect on IOP. The correlations revealed in the study suggest limiting the duration of laparoscopic surgery and Trendelenburg position in patients with existing ophthalmic hypertension or glaucoma.

KEYWORDS: laparoscopic surgery, Trendelenburg position, glaucoma, intraocular pressure, ophthalmic hypertension, intra-abdominal pressure, insufflation.

Нормализация внутриглазного давления (ВГД) в пределах индивидуальной нормы — это самый важный фактор сохранения зрительных функций при глаукоме [1]. Внимание исследователей сосредоточено в основном на изучении новых гипотензивных препаратов, разработке и усовершенствовании лазерных и хирургических вмешательств, регулирующих ВГД. За пределами внимания офтальмологов незаслуженно остаются неофтальмологические факторы, влияющие на офтальмотонус. Одним из таких факторов является повышение внутрибрюшного давления (ВБД). Эта проблема активно изучается специалистами по абдоминальной хирургии [2], но сопутствующие изменения ВГД в имеющихся работах освещены плохо.

Возникая вследствие несоответствия вместимости брюшной полости ее содержимому, данный

феномен является неспецифическим проявлением различных хирургических заболеваний, возникает при перитоните, острой кишечной непроходимости, после операций по поводу больших вентральных грыж, при асците, беременности, инсуффляции газа в брюшную полость при проведении лапароскопических операций. Было обнаружено, что внутрибрюшная гипертензия возникает у каждого третьего больного, имеющего острую хирургическую патологию, что негативно влияет на работу различных органов и систем организма, увеличивая летальность [3-6].

В среднем уровень ВБД у человека находится в пределах от 0 до 5 мм рт.ст. [7] и зависит от многих факторов, таких как состояние мышц брюшной стенки, степень ожирения, наполнение полых органов, параметры дыхания и так далее [3, 8]. В некоторых

случаях (например, при беременности) нормальными могут считаться и более высокие цифры ВБД (10–15 мм рт.ст.), переносимые в большинстве случаев хорошо вследствие процессов физиологической адаптации [9].

Развитие патологических состояний, связанных с негативным влиянием ВБД, наблюдается при его значениях 10 мм рт.ст. и выше, особенно при резком подъеме [10]. При внутрибрюшной гипертензии происходит частичное или полное пережатие нижней полой вены, а сопутствующее повышение давления в грудной полости из-за смещения диафрагмы — к нарушению тока крови по верхней полой вене. Данное обстоятельство приводит к повышению давления в периферических венозных бассейнах, ухудшению возврата венозной крови в сердце. Чтобы восстановить нормальный кровоток, миокард осуществляет более сильные и частые сокращения, приводящие к подъему артериального давления и сердечной недостаточности [11–14].

Известно, что существует анатомическая и физиологическая связь между дренажной системой глаза и венозной сосудистой системой головного мозга, системой брахиоцефальных вен. Увеличение внутрибрюшного и внутригрудного давления приводит к возрастанию венозного давления в бассейне верхней полой вены и, соответственно, к снижению уровня венозного возврата из вен головного мозга и глаз. При сопутствующем изменении положения тела, когда голова находится ниже туловища (положение Тренделенбурга), необходимо для выполнения лапароскопических операций на малом тазу, снижение венозного возврата возрастает из-за изменения направления действия гравитационного фактора, необходимого для нормального венозного оттока. Такие изменения в течение длительно текущих хирургических операций могут вызвать значительное увеличение офтальмотонуса и обусловить возникновение сопутствующих изменений зрительного нерва, особенно у пациентов, страдающих глаукомой.

Таким образом, актуальным представляется изучение изменений офтальмотонуса, вызванных увеличением ВБД и изменением положения тела во время хирургических лапароскопических операций.

Цель настоящего исследования — изучить изменение ВГД во время проведения лапароскопических операций в горизонтальном положении и положении Тренделенбурга.

Материалы и методы

Работа проводилась на базе ФГБУ НИИ глазных болезней, а также отделения онкологической хирургии Университетской клинической больницы № 1 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

В группу исследования были включены пациенты, которым было проведено оперативное лечение в Университетской клинической больнице № 1.

Обследование проводилось на добровольной основе, по предварительному информированному согласию.

Под нашим наблюдением находились 26 пациентов в возрасте от 26 до 72 лет (15 мужчин, 11 женщин, средний возраст 50,4 года; 52 глаза) без клинико-инструментальных признаков офтальмологических заболеваний.

Критерии включения:

- возраст более 18 лет;
- запланированная лапароскопическая операция с использованием пневмоперитонеума;
- согласие пациентов на включение их в исследование.

Критерии исключения:

- наличие в анамнезе любых офтальмологических заболеваний (катаракта, глаукома, иридоциклит и т. д.);
- максимально скорректированная острота зрения ниже 0,4;
- аметропии средней и высокой степени;

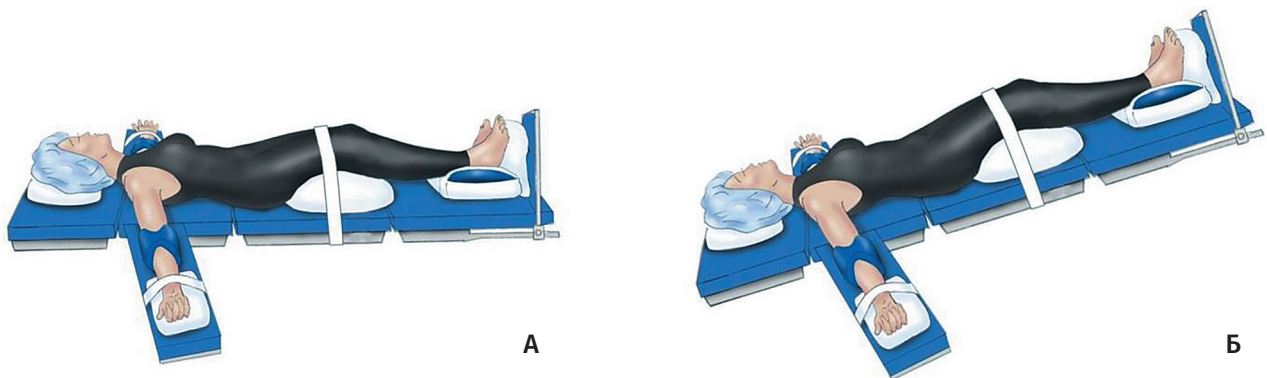


Рис. 1. Позиция пациентов: А — горизонтальное положение тела; Б — положение Тренделенбурга

Fig. 1. Position of patients: А — horizontal position; Б — Trendelenburg position



Рис. 2. Интраоперационная фиксация времени измерений: А — внутриглазного давления; Б — внутрибрюшного давления
 Fig. 2. Intraoperative measurement time points: А — for intraocular pressure; Б — for intra-abdominal pressure

- ПЗО менее 21,5 и более 25,09 мм по данным ультразвуковой биометрии;
- верифицированный сахарный диабет;
- черепно-мозговая травма в анамнезе;
- заболевания щитовидной железы;
- системные сосудистые заболевания;
- хроническая головная боль.

В зависимости от положения тела во время запланированной операции пациенты были распределены на 2 группы (рис. 1):

1-я группа — 16 пациентов, которым осуществлялся лапароскопический доступ при горизонтальном положении тела с использованием пневмоперитонеума: 6 женщин и 10 мужчин, средний возраст 50,9 года (от 26 до 72 лет);

2-я группа — 10 пациентов, которым осуществлялся лапароскопический доступ с использованием пневмоперитонеума в положении Тренделенбурга (голова ниже ног): 5 женщин и 5 мужчин, средний возраст 49,7 года (от 36 до 72 лет).

Каждому пациенту за 1 день до и через 1 неделю после лапароскопического вмешательства было проведено офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, биомикроскопию, непрямую офтальмоскопию с линзой MaxField High Mag 78D («Ocular Instruments», США), офтальмотонометрию на приборе Full auto tonometer TX-F («Canon», Япония), конфокальную лазерную сканирующую офтальмоскопию (HRT) и оптическую когерентную томографию (ОКТ).

В операционном зале во время лапароскопической операции проводили (рис. 2):

1) тонометрию с помощью портативного тонометра Icare® PRO (Icare, «Tiolut Oy», Финляндия):

- за 15 мин до начала операции в положении сидя;
- за 15 мин до начала операции в положении лежа;
- через 5 мин после введения в наркоз;
- через 5 мин после начала инфуляции углекислого газа в брюшную полость;

- затем каждые 10 мин до окончания операции;

2) регистрацию ВБД осуществляли после начала инфуляции синхронно с измерением ВГД по показаниям встроенного в эндоскопический насос Karl Storz Thermoflator («Karl Storz SE & Co. KG», Германия) датчика давления.

Статистический анализ всех полученных результатов выполнялся с помощью программы Excel 2010 (Microsoft Corporation США) и IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corporation, США). Данные представлены в формате $M \pm \sigma$ (среднее $\pm$ стандартное отклонение). Для проверки параметров распределения количественных признаков на близость к нормальному распределению использовали критерий Шапиро – Уилка. Сравнение нормально распределенных величин проводили с помощью критерия Стьюдента. Корреляцию количественных величин оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона с оценкой его статистической значимости.

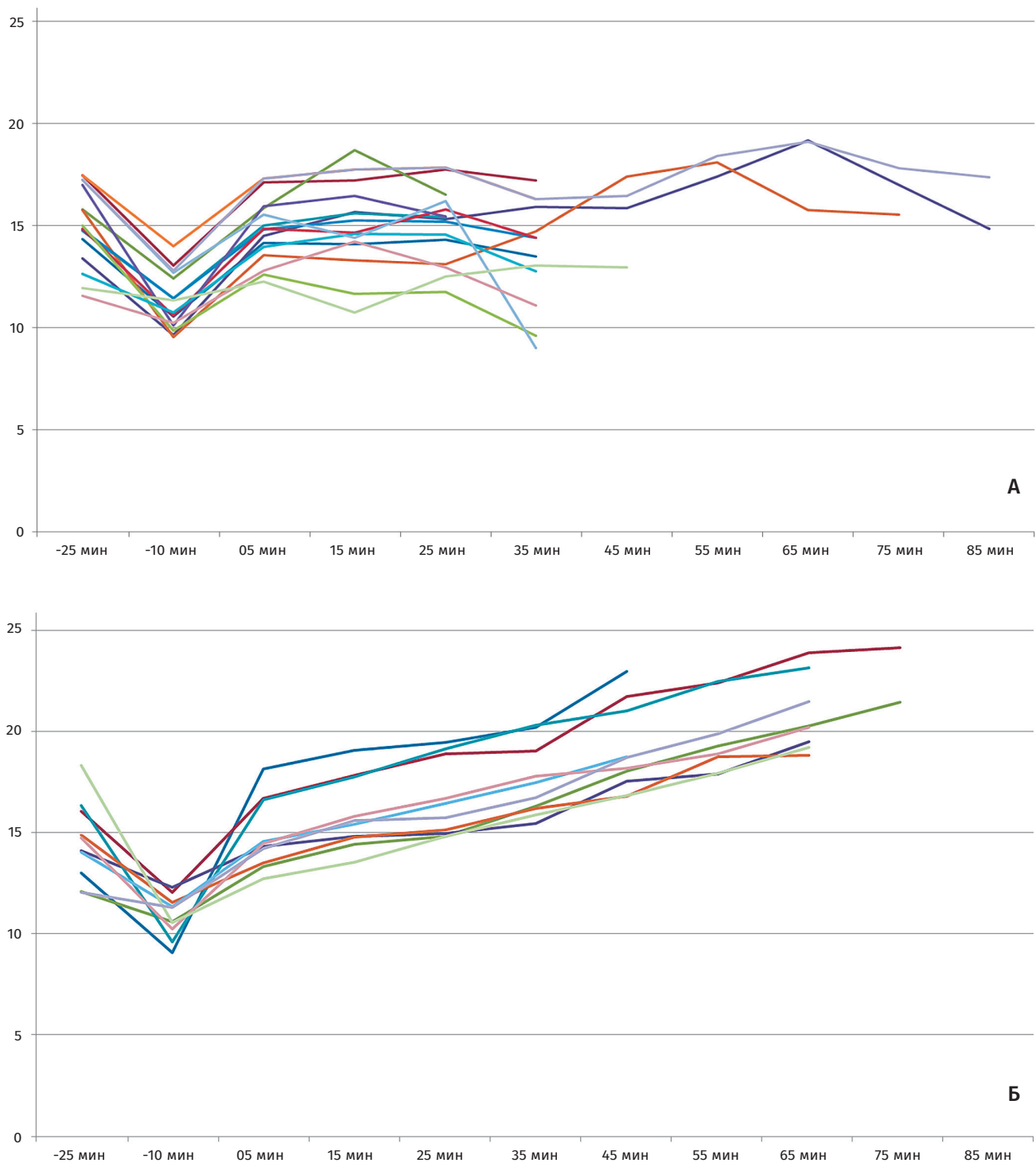


Рис. 3. Графики ВГД в процессе операции: **А** — в группе 1 (горизонтальное положение);
Б — в группе 2 (положение Тренделенбурга)

Fig. 3. IOP graphs during the surgery: **A** — in group 1 (horizontal position); **B** — in group 2 (Trendelenburg position)

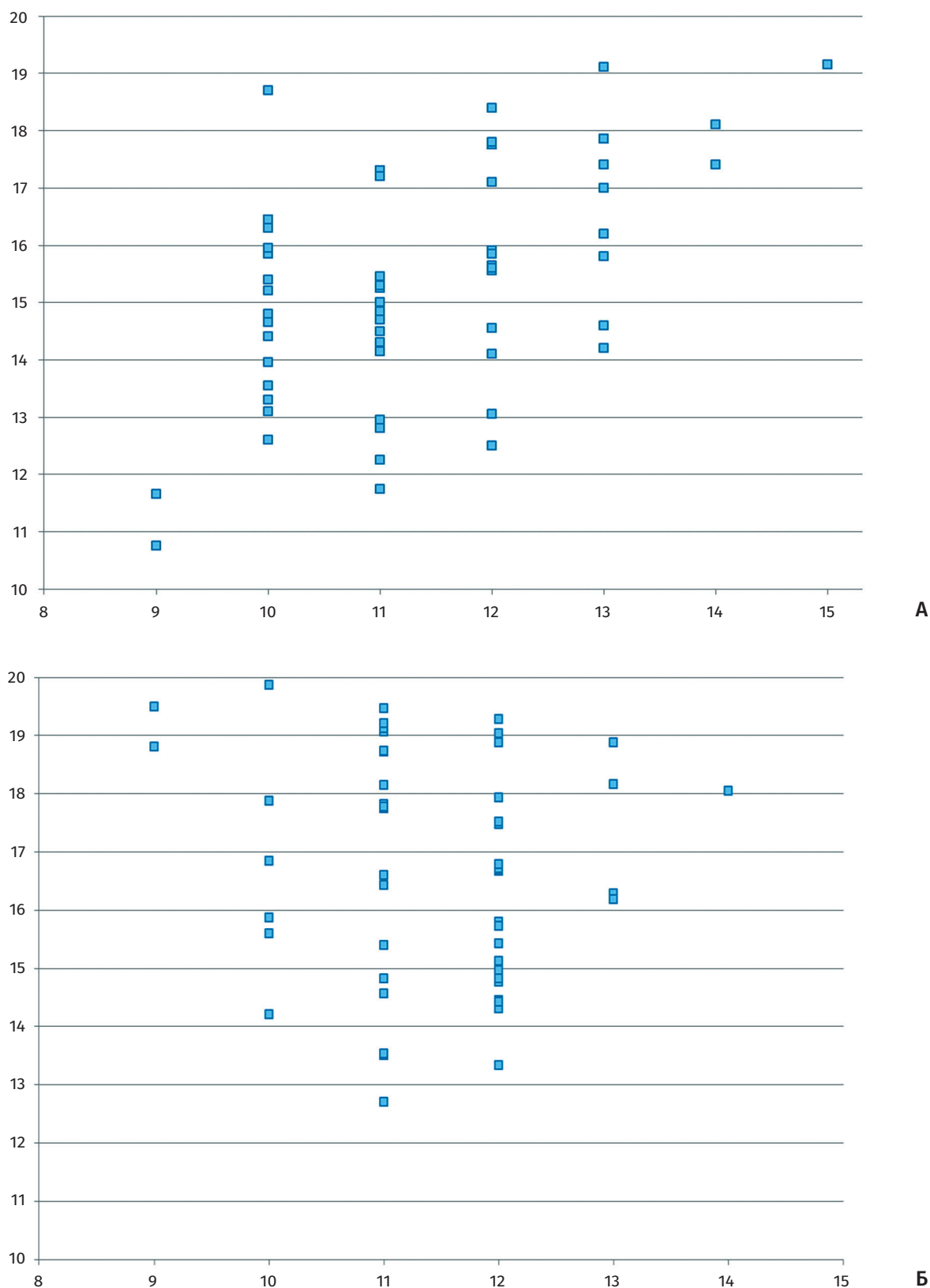


Рис. 4. По горизонтали представлены показатели ВБД (мм рт.ст.), по вертикали ВГД (мм рт.ст.): **А** — в группе 1; **Б** — в группе 2 (положение Тренделенбурга)

Fig. 4. Horizontal — intra-abdominal pressure (mm Hg), vertical — IOP (mm Hg): **A** — in group 1; **B** — in group 2 (Trendelenburg position)

Результаты

В обеих группах после введения пациента в медикаментозный наркоз регистрировали достоверное снижение ВГД: в группе 1 — на 3,8 мм рт.ст., в группе 2 — на 3,71 мм рт.ст. При анализе достоверности различий со средним начальным значением ВГД (до операции лежа):

- в 1-й группе начальное значение $15,07 \pm 1,95$ мм рт.ст., после введения в наркоз ВГД $11,28 \pm 1,35$ мм рт.ст., уровень достоверности при сравнении по критерию Стьюдента $p < 0,0001$;

- во 2-й группе начальное значение ВГД $14,55 \pm 1,97$ мм рт.ст., после введения в наркоз — $10,85 \pm 1,04$ мм рт.ст., уровень достоверности при сравнении по критерию Стьюдента $p = 0,0001$.

В дальнейшем наблюдалось повышение ВГД, причем темпы повышения давления в группе 2 (положение Тренделенбурга) превышали таковые в группе 1 (горизонтальное положение тела). Достоверное ($p < 0,05$) превышение начального значения ВГД в 1-й группе наблюдалось только на 55-й минуте после начала операции ($p = 0,022$), а в группе 2 — уже на 25-й минуте ($p = 0,0284$). Достоверная разница средних значений ВГД между группами наблюдалась начиная с 35-й минуты после начала операции (группа 1 $13,7 \pm 2,57$ мм рт.ст., группа 2 $17,5 \pm 1,77$ мм рт.ст., уровень достоверности различий при анализе по критерию Стьюдента $p = 0,0004$).

В обеих группах выявлена положительная корреляция ВГД с длительностью операции, причем более сильная корреляция наблюдалась во 2-й группе. В группе 1 коэффициент корреляции составил 0,224 ($p = 0,008$), в группе 2 коэффициент корреляции 0,744 ($p < 0,0001$).

Графики изменения ВГД во время лапароскопической операции представлены на рис. 3.

Анализ корреляции между уровнями внутрибрюшного и внутриглазного давления показал наличие положительной корреляционной связи средней силы в группе 1 (коэффициент корреляции 0,529, $p < 0,0001$). В группе 2 связь между этими показателями оказалась недостоверной (коэффициент корреляции -0,168, $p = 0,184$). Диаграммы рассеяния представлены на рис. 4.

Через 1 неделю после операции ВГД всех пациентов вернулось к исходному дооперационному уровню. В группе 1 ВГД было измерено на обоих глазах 16 пациентам до операции и 13 — через 1 неделю после хирургического вмешательства. Среднее ВГД до операции $15,2 \pm 2,53$ мм рт.ст., через 1 неделю после операции $15,01 \pm 1,65$ мм рт.ст. Анализ с помощью критерия Стьюдента не показал значимых различий ($p = 0,75$). Во 2-й группе ВГД было измерено на обоих глазах всем пациентам как до, так и после операции: до операции $16,8 \pm 2,1$ мм рт.ст., через 1 неделю после операции

$16,66 \pm 2,09$ мм рт.ст. Анализ с помощью критерия Стьюдента также не показал значимых различий ($p = 0,54$).

Обсуждение

Полученные данные позволяют утверждать, что и увеличение ВБД само по себе, и положение пациента в позиции Тренделенбурга повышают ВГД тем сильнее, чем дольше протекает лапароскопическое вмешательство. Наблюдается высокая положительная корреляционная связь между длительностью операции в положении Тренделенбурга и уровнем ВГД (коэффициент корреляции 0,744). При горизонтальном положении пациента ВГД растет с меньшими темпами, что хорошо просматривается на графиках изменения ВГД во время операции (см. рис. 3).

Интересной находкой явилось значительное (на 3-4 мм рт.ст.) достоверное снижение ВГД у пациентов обеих групп после введения их в медикаментозный наркоз. В связи с этим дальнейшее повышение ВГД во время операции вызывает еще большую настороженность из-за возможного негативного влияния на зрительный нерв перепадов уровня офтальмотонуса.

Неожиданным оказался тот факт, что заметное влияние ВБД на ВГД проявилось только в группе пациентов, находившихся во время операции в горизонтальном положении, в то время как в группе пациентов в положении Тренделенбурга такой связи выявлено не было. Это позволяет сделать предположение, что положение пациента в позиции Тренделенбурга во время лапароскопической операции оказывает большее влияние на ВГД, чем сопровождающее ее повышение ВБД.

Интраоперационное повышение ВГД в случае превышения толерантного уровня может привести к повреждению зрительного нерва и развитию глаукомы у предрасположенных к этому пациентов. А в случае если глаукома у пациента уже имеется, — к утяжелению течения заболевания, значимым структурным изменениям зрительного нерва, быстрому прогрессированию потери зрительных функций в пораженных глазах.

Заключение

Положение пациента в положении Тренделенбурга и увеличение продолжительности вмешательства ведут к офтальмогипертензии во время лапароскопической хирургии. Уровень ВБД во время операции оказывает умеренное влияние на ВГД. Выявленные закономерности позволяют рекомендовать ограничение интервала пребывания пациента в положении Тренделенбурга и длительности лапароскопического вмешательства у пациентов с имеющейся глаукомой или офтальмогипертензией.

Литература

1. Pasquale L.R., Kang J.H. Lifestyle, nutrition, and glaucoma. *J Glaucoma*. 2009; 18(6):423-428. doi:10.1097/jig.0b013e31818d3899
2. Зубрицкий В.Ф., Щелоков А.Л., Крюков А.А., Забелин М.В. Диагностическая значимость мониторинга внутрибрюшного давления у больных перитонитом. *Инфекции в хирургии*. 2007; 5(3):52-54.
3. Гостищев В.К., Сажин В.П., Ефименко Н.А. Перитонит. Руководство по общей хирургии. М.: Медицина; 2009. 752 с.
4. Lim C.H., Koh Y., Lee H.W., Khil J.Y., Suh S.O., Kim Y.C., Lim H.J. Effect of positive end expiratory pressure on intra-abdominal pressure and abdominal perfusion pressure at an increased intra-abdominal pressure. *Korean J Anesthesiology*. 2007; 53(6):S31. doi:10.4097/kjae.2007.53.6.s31
5. Борисов А.Е., Михайлов А.Л., Акимов В.П. Анализ показателей лечения больных с острыми хирургическими заболеваниями органов живота в С.-Петербурге за 50 лет (1946–1996 гг.). *Вестник хирургии*. 1997; 156(3):35–39.
6. El-Defrawy H., Sallam A., Mckechnie C.J., Zambarakji H. Valsalva retinopathy in pregnancy. Should we treat? *JRSM Short Reports*. 2011; 2(6):1–3. doi:10.1258/shorts.2011.011035
7. Park C.M. Clinical significance of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *J Acute Care Surgery*. 2011; 1(1):22–33. doi:10.17479/jacs.2011.1.1.22
8. Sugerman H., Windsor A., Bessos M., Wolfe L. Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity. *J Internal Medicine*. 1997; 241(1):71–79. doi:10.1046/j.1365-2796.1997.89104000.x
9. Chun R., Baghirzada L., Tiruta C., Kirkpatrick A.W. Measurement of intra-abdominal pressure in term pregnancy: a pilot study. *International J Obstetric Anesthesia*. 2012; 21(2):135–139. doi:10.1016/j.ijoa.2011.10.010
10. Malbrain M.L. Is it wise not to think about intraabdominal hypertension in the ICU? *Curr Opin Critical Care*. 2004; 10(2):132–145. doi:10.1097/00075198-200404000-00010
11. Soler-Morejyn C.D., Lombardo-Vaillant T.A., Tamargo-Barbeito T.O., Malbrain M. Predicting abdominal surgery mortality: a model based on intra-abdominal pressure. *MEDICC Review*. 2017; 19(4):16-20. doi:10.37757/mr2017.v19.n4.5
12. Caldwell C.B., Ricotta J.J. Changes in visceral blood flow with elevated intraabdominal pressure. *J Surg Res*. 1987; 43(1):14–20. doi:10.1016/0022-4804(87)90041-2
13. Malbrain M.L., Cheatham M.L., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the international conference of experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Medicine*. 2006; 32(11):1722–1732. doi:10.1007/s00134-006-0349-5
14. Malbrain M.L., Chiumello D., Pelosi P., Bihari D. et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: A multiple-center epidemiological study. *Critical Care Medicine*. 2005; 33(2):315–322. doi:10.1097/01.ccm.0000153408.09806.1b

References

1. Pasquale L.R., Kang J.H. Lifestyle, nutrition, and glaucoma. *J Glaucoma*. 2009; 18(6):423-428. doi:10.1097/jig.0b013e31818d3899
2. Zubritsky V.F., Shchelokov A.L., Kryukov A.A., Zabelin M.V. Diagnostic value of monitoring intra-abdominal pressure in patients with peritonitis. *Infekcii v hirurgii*. 2007; 5(3):52-54. (In Russ.).
3. Gostishchev V.K., Sazhin V.P., Efimenko N.A. Peritonit. *Rukovodstvo po obshchej hirurgii* [Peritonitis. Guide to General Surgery]. Moscow: Medicina Publ., 2009. 752 p. (In Russ.).
4. Lim C.H., Koh Y., Lee H.W., Khil J.Y., Suh S.O., Kim Y.C., Lim H.J. Effect of positive end expiratory pressure on intra-abdominal pressure and abdominal perfusion pressure at an increased intra-abdominal pressure. *Korean J Anesthesiology*. 2007; 53(6):S31. doi:10.4097/kjae.2007.53.6.s31
5. Borisov A.E., Mikhailov A.L., Akimov V.P. Analysis of treatment indicators for patients with acute surgical diseases of the abdominal organs in St. Petersburg for 50 years (1946–1996). *Vestnik Hirurgii*. 1997; 156(3):35–39. (In Russ.).
6. El-Defrawy H., Sallam A., Mckechnie C.J., Zambarakji H. Valsalva retinopathy in pregnancy. Should we treat? *JRSM Short Reports*. 2011; 2(6):1–3. doi:10.1258/shorts.2011.011035
7. Park C.M. Clinical significance of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *J Acute Care Surgery*. 2011; 1(1):22–33. doi:10.17479/jacs.2011.1.1.22
8. Sugerman H., Windsor A., Bessos M., Wolfe L. Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity. *J Internal Medicine*. 1997; 241(1):71–79. doi:10.1046/j.1365-2796.1997.89104000.x
9. Chun R., Baghirzada L., Tiruta C., Kirkpatrick A.W. Measurement of intra-abdominal pressure in term pregnancy: a pilot study. *International J Obstetric Anesthesia*. 2012; 21(2):135–139. doi:10.1016/j.ijoa.2011.10.010
10. Malbrain M.L. Is it wise not to think about intraabdominal hypertension in the ICU? *Curr Opin Critical Care*. 2004; 10(2):132–145. doi:10.1097/00075198-200404000-00010
11. Soler-Morejyn C.D., Lombardo-Vaillant T.A., Tamargo-Barbeito T.O., Malbrain M. Predicting abdominal surgery mortality: a model based on intra-abdominal pressure. *MEDICC Review*. 2017; 19(4):16-20. doi:10.37757/mr2017.v19.n4.5
12. Caldwell C.B., Ricotta J.J. Changes in visceral blood flow with elevated intraabdominal pressure. *J Surg Res*. 1987; 43(1):14–20. doi:10.1016/0022-4804(87)90041-2
13. Malbrain M.L., Cheatham M.L., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the international conference of experts on intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Medicine*. 2006; 32(11):1722–1732. doi:10.1007/s00134-006-0349-5
14. Malbrain M.L., Chiumello D., Pelosi P., Bihari D. et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: A multiple-center epidemiological study. *Critical Care Medicine*. 2005; 33(2):315–322. doi:10.1097/01.ccm.0000153408.09806.1b

Поступила / Received / 17.08.2020

Термография в оценке состояния фильтрационных подушек

Макашова Н.В., д.м.н., старший научный сотрудник отдела глаукомы¹;

Колосова О.Ю., аспирант¹;

Морозова Н.Е., к.м.н., врач-офтальмолог².

¹ФГБНУ «НИИ глазных болезней», 119021, Российская Федерация, Москва, ул. Россолимо, 11А;

²ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 123098, Российская Федерация, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23.

Авторы не получали финансирования при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Макашова Н.В., Колосова О.Ю., Морозова Н.Е. Термография в оценке состояния фильтрационных подушек. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(4):41-47.

Резюме

ЦЕЛЬ. Провести исследования фильтрационной подушки (ФП) с помощью метода термографии у пациентов с открытоугольной глаукомой в разные сроки после хирургического лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследовали 35 пациентов (35 глаз) с открытоугольной глаукомой через 1, 7 дней, 1, 3, 6 месяцев после микроинвазивной синустрабекулэктомии. Использовали тепловизор Testo 875-2i с предустановленной технологией SuperResolution, телеобъективом 9×7°. Определяли площадь и температуру ФП с помощью программ IIRSoft и Universal Desktop Ruler. Роговично-компенсированное давление (IOPcc) определяли с помощью двунаправленной пневмоаппланации роговицы с помощью прибора Ocular Response Analyzer®, ORA. Сформировано 2 группы пациентов: группа 1 — 15 пациентов (15 глаз) с развитой стадией первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ); группа 2 — 20 пациентов (20 глаз) с далеко зашедшей стадией глаукомы. Всем пациентам проведено хирургическое лечение — микроинвазивная синустрабекулэктомия. Наблюдение и повторные обследования проводили в 1 и 7 день после операции, затем через 1, 3 и 6 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У всех пациентов уровень внутриглазного давления (ВГД) достоверно снизился во все сроки наблюдения по сравнению с исходным офтальмотонусом.

У пациентов 1-й группы выявлена высокая статистически достоверная корреляция (коэффициент корреляции >0,7) между ВГДрк и разницей в температуре между фильтрационной подушкой и окружающей конъюнктивой во все сроки наблюдения после хирургического лечения (через 1, 3 и 6 месяца). Во 2-й группе пациентов выявлена статистически достоверная корреляция (коэффициент корреляции 0,3-0,7) между ВГДрк и разницей в температуре между фильтрационной подушкой и окружающей конъюнктивой ($\Delta T_{ок} - T_{фп}$) через 1 неделю, 1 и 3 месяца после антиглаукомной операции (АГО). Такой же коэффициент корреляции обнаружен между температурой фильтрационной подушки и $\Delta T_{ок} - T_{фп}$ через 6 месяцев после АГО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Термография — безопасный, неинвазивный метод, достоверно выявляет повышение температуры в зоне хирургии, что свидетельствует о повышении уровня ВГД и предсказывает начинающийся процесс рубцевания фильтрационной подушки. Метод определяет необходимость проведения нидлинга в разные сроки после хирургического лечения и позволяет контролировать его эффективность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: открытоугольная глаукома, фильтрационная подушка, рубцевание, термография, роговично-компенсированное давление, Ocular Response Analyzer®.

Для контактов:

Макашова Надежда Васильевна, e-mail: nvmakashova@mail.ru

ENGLISH

Thermography in the assessment of filtering bleb condition

MAKASHOVA N.V., Med.Sc.D., senior research associate of Glaucoma Department¹;

KOLOSOVA O.YU., postgraduate student¹;

MOROZOVA N.E., Ph.D., Ophthalmologist².

¹Research Institute of Eye Diseases», 11 Rossolimo st., Moscow, Russian Federation, 119021;

²Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical-Biological Agency, 23 Marshala Novikova St., Moscow, Russian Federation, 123098.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Makashova N.V., Kolosova O.Yu., Morozova N.E. Thermography in the assessment of filtering bleb condition. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):41-47.

Abstract

PURPOSE: To assess the state of the filtration bleb in patients with open-angle glaucoma in different terms after glaucoma surgery by method of thermography.

MATERIALS AND METHODS: 35 patients (35 eyes) with open-angle glaucoma were examined 1, 7 days, and 1-3-6 months after minimally invasive sinustrabeculectomy using the infrared camera Testo 875-2i with SuperResolution technology and telephoto lens 9×7°. The bleb area and temperature were evaluated With IRSOFT and Universal Desktop Ruler software. Intraocular pressure (corneal compensated) (IOPcc) was measured with Ocular Response Analyzer® (ORA). Investigation protocol included 2 groups. Group 1 — 15 patients (15 eyes) with moderate glaucoma. Group 2 — 20 patients (20 eyes) with advanced glaucoma. All patients went through glaucoma surgery, microinvasive sinustrabeculectomy. Management and recurrent examinations were carried on the first day and 7 days after glaucoma surgery; then 1, 3 and 6 months after surgery.

RESULTS: The IOP level was significantly lowered in all patients in all terms of management in comparison with the baseline IOP level. High statistical correlation

was determined in patients of 1 group between IOPcc and the index of temperature difference between the filtering bleb (Tfb) and surrounding conjunctiva temperatures (Tsc), in all management terms after surgery (in 1, 3, 6 months) with correlation coefficient of >0.7. In group 2 statistical correlation was determined between IOPcc and index of temperature difference between filtering bleb and surrounding conjunctiva temperatures ($\Delta Tsc - Tfb$) at 1 week, 1 and 3 months after surgery. The same correlation coefficient was determined between filtering bleb temperature and $\Delta Tsc - Tfb$ at 6 months after surgery.

CONCLUSION: Thermography is a safe and noninvasive method that credibly detects temperature elevation in surgery zone, indicates IOP level raise and can predict the beginning of filtering bleb scarring. This method shows the necessity of needling procedure in different terms after surgical treatment and allows to control its effectiveness.

KEYWORDS: open-angle glaucoma, filtering bleb, scarring, thermography, corneal compensated intraocular pressure, Ocular Response Analyzer.

Инфракрасная компьютерная термография (ИКТ) — неинвазивный метод, позволяющий регистрировать инфракрасное излучение зоны интереса с точностью до 0,01°C и площадью от 0,25 мм² [1]. ИКТ используется в целях диагностических и профилактических обследований различных заболеваний [2, 3].

Началом использования термографии в офтальмологии можно считать 1964 год. Тогда Gross et al. [4] использовали данный метод для обследования больных с односторонним экзофтальмом. Было обна-

ружено повышение температуры на термограмме при воспалительных и опухолевых процессах орбиты.

В настоящее время метод термографии все чаще используется в офтальмологии. С его помощью быстро и легко можно исследовать характеристики слезной пленки и оценить наличие синдрома «сухого глаза» (ССГ), исследовать стабильность слезной пленки при ношении контактных линз (КЛ), определить дисфункцию мейбомиевых желез, а также выявить начало воспалительного процесса после хирургического вмешательства [5-9].

Таблица 1. Основные характеристики обследованных пациентов
Table 1. Main characteristics of study patients

Группы Group	Количество человек Number of patients	Пол Gender	Средний возраст (лет), М±σ Mean age (years), M±σ	ВГДрк до АГО (мм рт.ст.), М±σ IOPcc before surgery (mm Hg), M±σ
Группа 1 Group 1	15 пациентов (15 глаз) 15 patients (15 eyes)	мужчин / males — 6 женщин / females — 9	73,17±2,43	27,71±1,07
Группа 2 Group 2	20 пациентов (20 глаз) 20 patients (20 eyes)	мужчин / males — 9 женщин / females — 11	74,35±2,00**	34,83±2,31*

Примечание: * — $p < 0,05$, достоверность различий между группами; ** — $p > 0,05$.

Note: * — $p < 0,05$, significance of differences between the groups; ** — $p > 0,05$.

Таблица 2. Результаты исследования ВГД рк, температуры и площади ФП в 1-й группе пациентов в разные сроки после АГО (n — количество глаз)

Table 2. Measurements of IOPcc, temperature and area of the filtering bleb in group 1 patients at different times after glaucoma surgery (n — number of eyes)

Параметры Parameters	Сроки после АГО / Time after surgery			
	Через 1 нед After 1 week M±m (n=15)	Через 1 месяц After 1 months M±m (n=15)	Через 3 месяц After 3 months M±m (n=15)	Через 6 месяцев After 6 months M±m (n=14)
ВГДрк, мм рт.ст. / IOPcc, mm Hg	11,83±0,94*	12,03±0,97*	11,44±0,55*	14,54±0,70*
Тфп / Tfb, °C	32,89±0,24	32,74±0,20	33,19±0,17	33,33±0,16
Ток / Tsc, °C	34,20±0,22	33,89±0,24	34,48±0,18	34,27±0,18
ΔТок–Тфп / ΔTsc–Tfb	1,31±0,12	1,15±0,10	1,29±0,11	0,94±0,06
S фп, мм² / FB area, mm²	6,77±0,74	6,99±0,71	8,75±0,83	7,3±0,85

Примечание: * — $p < 0,05$ по сравнению с ВГДрк до АГО.

Note: * — $p < 0,05$ in comparison with IOPcc before surgery.

S. Kawasaki et al. использовали термографию в диагностике состояния послеоперационной зоны у пациентов после хирургии глаукомы. Авторы выявили, что функционирующая фильтрационная подушка (ФП) имеет более низкую температуру, чем нефункционирующая [10]. В других исследованиях использовали такой показатель, как среднее снижение температуры фильтрационной подушки (ССТ). Этот показатель на глазах с компенсированным ВГД был выше, чем в глазах с нестабильным уровнем внутриглазного давления [11].

Цель настоящей работы — с помощью метода термографии провести исследования ФП у пациентов с открытоугольной глаукомой в разные сроки после хирургического лечения.

Материалы и методы

Обследовали и наблюдали 35 пациентов (35 глаз) с открытоугольной глаукомой, из них 20 женщин (20 глаз), 15 мужчин (15 глаз). Средний возраст $73,8 \pm 1,92$ года. Группы формировали в зависимости от уровня ВГД и стадии глаукомы на основании проведенного полного морфофункционального обследования — компьютерной периметрии Хамфри и гейдельбергской ретинальной томографии. Сформировано 2 группы пациентов: группа 1 — 15 пациентов (15 глаз) с развитой стадией ПОУГ; группа 2 — 20 пациентов (20 глаз) с далеко зашедшей стадией глаукомы.

В табл. 1 представлены основные характеристики групп обследованных пациентов. Из таблицы

Таблица 3. Показатели корреляции ВГДрк, температуры и площади ФП у пациентов в 1-й группе в разные сроки после АГО

Table 3. Correlations between IOPcc, temperature and area of the filtering bleb in group 1 patients at different times after surgery

Параметры Parameters		Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²
		1 неделя / 1 week			1 месяц / 1 month			3 месяца / 3 months			6 месяцев / 6 months		
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	1 неделя 1 week	-0,37	-0,14	-0,21									
Тфп, °C / Tfb, °C			-0,53*	-0,33									
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb				0,44									
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	1 месяц 1 month				-0,59*	-0,77*	0,23						
Тфп, °C / Tfb, °C						0,16	-0,23						
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb							-0,04						
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	3 месяца 3 months							-0,12	-0,75*	-0,07			
Тфп, °C / Tfb, °C									-0,29	-0,04			
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb										0,23			
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	6 месяцев 6 months										-0,37	-0,88*	-0,05
Тфп, °C / Tfb, °C												0,26	0,26
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb													-0,03

Примечание: * — $p < 0,05$. Note: * — $p < 0,05$.

видно, что достоверной разницы в возрасте между пациентами в этих группах не выявлено, тогда как уровень ВГД до антиглаукомной операции достоверно выше у пациентов группы 2 с далеко зашедшей стадией глаукомы.

Всем пациентам проведено хирургическое лечение — микроинвазивная синустрабекулэктомия. Наблюдение и повторные обследования проводили в 1 и 7 день после операции, затем через 1, 3 и 6 месяцев.

Результаты и обсуждение

В табл. 2 показаны результаты исследования ВГД рк, температуры и площади ФП в 1-й группе пациентов в разные сроки после АГО.

Из табл. 2 видно, что ВГД во все сроки наблюдения оставалось на уровне компенсации, хотя достоверно несколько повышалось к 6 месяцу после хирургии глаукомы. Температура ФП также достоверно повысилась через 6 месяцев после АГО

по сравнению с температурой ФП через 1 месяц после АГО. Разница между температурой окружающей конъюнктивы и температурой ФП достоверно немного уменьшилась по сравнению с $\Delta T_{OK-T_{ФП}}$ через 1 неделю после АГО, в то же время изменения площади ФП не имели значимой динамики от 1 недели к 6 месяцам.

Следует отметить, что у одного из 15 пациентов (1 глаз из 15) в группе 1 при исследовании через 6 месяцев после хирургического лечения выявлено повышение ВГДрк до 31,8 мм рт.ст. При обследовании с помощью термографа обнаружено, что $T_{ФП}$ данного пациента повысилась до 34,4°C, $T_{OK}=33,6^\circ\text{C}$, $\Delta T_{OK-T_{ФП}}=0,8^\circ\text{C}$, а площадь фильтрационной подушки уменьшилась с 6,7 до 3,5 мм². Пациенту был проведен нидлинг ФП и повторно выполнена термография. ВГД после нидлинга снизилось до 17,8 мм рт.ст., $T_{ФП}$ уменьшилась до 33,3°C, $T_{OK}=34,3^\circ\text{C}$, разница температур в ФП и ОК увеличилась ($\Delta T_{OK-T_{ФП}}=1,0^\circ\text{C}$), площадь фильтрационной подушки достигла 5,68 мм² ($S_{ФП}=5,68 \text{ мм}^2$).

Таблица 4. Результаты исследования ВГДрк, температуры и площади ФП у пациентов 2-й группы в разные сроки после АГО (n — количество глаз)

Table 4. Measurements of IOPcc, temperature and area of the filtering bleb in group 2 patients at different times after surgery (n — number of eyes)

Параметры Parameters	Сроки после АГО / Time after surgery			
	Через 1 нед After 1 week M±m (n=20)	Через 1 месяц After 1 months M±m (n=20)	Через 3 месяца After 3 months M±m (n=19)	Через 6 месяцев After 3 months M±m (n=18)
ВГДрк, мм рт.ст. / IOPcc, mm Hg	10,37±0,58*	13,29±0,53*	13,91±0,57* "	13,40±0,69*
Тфп / Tfb, °C	33,32±0,32	32,99±0,18	33,51±0,15	33,33±0,19
Ток / Tsc, °C	34,55±0,31	34,10±0,21	34,53±0,17	34,63±0,15
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb	1,23±0,08	1,11±0,09	1,02±0,08 "	1,29±0,13 "
S фп, мм² / FB area, mm²	6,9±0,86	8,68±0,67	9,01±0,75	7,68±1,06

Примечание: * — $p < 0,01$ по сравнению с ВГДрк до АГО; " — $p < 0,05$ по сравнению с группой 1.

Note: * — $p < 0.01$ in comparison with IOPcc before surgery; " — $p < 0.05$ in comparison with group 1.

В табл. 3 показаны коэффициенты корреляции ВГДрк, температуры и площади ФП у пациентов в группе 1 в разные сроки после хирургического лечения.

Из табл. 3 видно, что в группе 1 с развитой стадией ПОУГ в срок через 1 неделю после АГО выявлена средняя статистически достоверная корреляция (коэффициент корреляции 0,3-0,7) между температурой ФП и разницей в температуре между ФП и окружающей конъюнктивой.

При компенсации ВГД у пациентов 1-й группы выявлена высокая статистически достоверная корреляция (коэффициент корреляции $> 0,7$) между ВГДрк и разницей в температуре между ФП и окружающей конъюнктивой во все сроки наблюдения после хирургического лечения (через 1, 3 и 6 месяцев).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что метод термографии позволяет рано выявить изменения в зоне операции, свидетельствующие о начале рубцевания ФП, что позволяет своевременно провести нидлинг ФП, а также проконтролировать его результат.

В табл. 4 представлены результаты исследования ВГДрк, температуры и площади ФП у пациентов группы 2 в разные сроки после АГО.

Из табл. 4 видно, что уровень ВГД достоверно снизился во все сроки наблюдения по сравнению с исходным. Нужно отметить, что через 3 месяца после хирургии ВГДрк было достоверно выше ($p < 0,05$) у пациентов группы 2 по сравнению с результатами группы 1, однако через 6 месяцев результаты достоверно не отличались и ВГД было на уровне компенсации у большинства опериро-

ванных (в 18 из 20 глаз). Также уровень ВГДрк достоверно повышался в 6 месяцев, по сравнению с 1 неделей после АГО.

Необходимо отметить, что при обследовании 2-й группы пациентов с далеко зашедшей стадией глаукомы (20 пациентов, 20 глаз) у нескольких из них выявили повышение ВГД в разные сроки после операции. Так, у одного пациента (1 глаз) через 3 месяца после АГО ВГД повысилось до 26,4 мм рт.ст. По данным термографии $T_{фп} = 34,6^{\circ}\text{C}$, $T_{ок} = 35,2^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 0,6^{\circ}\text{C}$, а $S_{фп} = 2,1 \text{ мм}^2$. После обследования пациенту проведен нидлинг ФП и он обследован повторно. ВГД снизилось до 12,4 мм рт.ст., ТФП уменьшилась до $33,6^{\circ}\text{C}$, $T_{ок}$ также понизилась до $34,8^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 1,2^{\circ}\text{C}$, а площадь ФП увеличилась, $S_{фп} = 5,52 \text{ мм}^2$. В дальнейшем ВГД этого пациента оставалось компенсированным, значения термографии были соответствующими. У двух других пациентов этой группы ВГД повысилось через 6 месяцев после операции. У пациента П. ВГД составляло 22,4 мм рт.ст., $T_{фп} = 34,9^{\circ}\text{C}$, $T_{ок} = 35,5^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 0,6^{\circ}\text{C}$, а $S_{фп} = 2,9 \text{ мм}^2$. После нидлинга ВГДрк = 13,8 мм рт.ст., $T_{фп} = 33,9^{\circ}\text{C}$, $T_{ок} = 35,0^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 1,1^{\circ}\text{C}$, $S_{фп} = 5,87 \text{ мм}^2$. У второго пациента К. ВГД было на уровне 27,8 мм рт.ст., $T_{фп} = 35,4^{\circ}\text{C}$, $T_{ок} = 34,7^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 0,7^{\circ}\text{C}$, а ФП была большой, высокой и ограниченной ($S_{фп} = 10,8 \text{ мм}^2$) (на ОСТ инкапсулированная ФП); после нидлинга ВГД снизилось до 16,4 мм рт.ст., по данным термографии $T_{фп} = 34,5^{\circ}\text{C}$, $T_{ок} = 35,4^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{ок-Тфп} = 0,9^{\circ}\text{C}$, ФП уменьшилась по высоте и стала разлитой, $S_{фп} = 9,76 \text{ мм}^2$. После нидлинга ВГД этих пациентов сохранялось в диапазоне нормы через 9 и 12 месяцев после АГО.

Таблица 5. Показатели корреляции ВГДрк, температуры и площади ФП у пациентов во 2-й группе в разные сроки после АГО

Table 5. Correlations between IOPcc, temperature and area of the filtering bleb in group 2 patients at different times after surgery

Параметры Parameters		Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²	Тфп, °C Tfb, °C	ΔТок-Тфп ΔTsc-Tfb	S фп, мм² FB area, mm²
		1 неделя / 1 week			1 месяц / 1 month			3 месяца / 3 months			6 месяцев / 6 months		
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	1 неделя 1 week	-0,25	-0,5*	0,26									
Тфп, °C / Tfb, °C			-0,09	-0,13									
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb				-0,42									
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	1 месяц 1 month				-0,02	-0,46*	0,23						
Тфп, °C / Tfb, °C						0,22	-0,01						
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb							0,27						
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	3 месяца 3 months							0,13	-0,62*	0,06			
Тфп, °C / Tfb, °C									-0,12	-0,14			
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb										-0,03			
ВГД рк, мм рт.ст. IOPcc, mm Hg	6 месяцев 6 months										-0,07	-0,41	0,09
Тфп, °C / Tfb, °C												-0,49*	-0,2
ΔТок-Тфп / ΔTsc-Tfb													0,08

Примечание: * — $p < 0,05$. Note: * — $p < 0,05$.

Таким образом, применение термографии в разные сроки после хирургического лечения глаукомы позволяет рано выявить повышение температуры в зоне операции, что свидетельствует о начинающемся процессе рубцевания, а своевременное проведение нидлинга ФП под контролем термографии вовремя снижает уровень ВГД, предупреждает прогрессирование рубцевания и, как следствие, прогрессирование глаукомного процесса, что особенно важно для пациентов с далеко зашедшей стадией глаукомы.

В табл. 5 показаны коэффициенты корреляции ВГДрк, температуры и площади ФП во 2-й группе пациентов в разные сроки после АГО.

Из этой таблицы видно, что уровень ВГД достоверно снизился во все сроки наблюдения по сравнению с исходным. Во 2-й группе пациентов выявлена статистически достоверная корреляция

(коэффициент корреляции 0,3-0,7) между ВГДрк и разницей в температуре между ФП и окружающей конъюнктивой ($\Delta T_{ок-Тфп}$) через 1 неделю, 1 и 3 месяца после АГО. Также коэффициент корреляции 0,3-0,7 был через 6 месяцев после АГО между температурой ФП и $\Delta T_{ок-Тфп}$.

Закключение

Термография — безопасный неинвазивный метод, достоверно выявляет повышение температуры в зоне хирургии, что свидетельствует о повышении уровня ВГД и предсказывает начинающийся процесс рубцевания фильтрационной зоны. Метод определяет необходимость проведения нидлинга в разные сроки после хирургического лечения и позволяет контролировать его эффективность.

Литература

1. Morgan P.B., Soh M.P., Efron N., Tullo A.B. Potential applications of ocular thermography. *Optom Vis Sci J.* 1993; 70(7):568–576. doi: 10.1097/00006324-199307000-00008
2. Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Возможности тепловидения и вариабельность сердечного ритма при прогностической оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы. *Экология человека.* 2012; 11:33–37. doi:10.33396/1728-0869-2012-11-33-37
3. Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Тепловизионная оценка ишемической болезни сердца. *Экология человека.* 2012; 5:51–57.
4. Gros Ch., Bronner A., Vrousos C. Thermographic in ophthalmologic. *J Radiol.* 1967; 48(1-2):95–97.
5. Tai-Yuan Su, Shu-Wen Chang. Normalized ocular surface temperature models for tear film characteristics and dry eye disease evaluation. *Ocul Surf.* 2020; 1542-0124(20)30064-1. doi: 10.1016/j.jtos.2020.04.002
6. Matteoli S., Favuzza E., Mazzantini L. Ocular surface temperature in patients with evaporative and aqueous-deficient dry eyes: a thermographic approach. *Physiol Meas.* 2017; 38(8):1503–1512. doi: 10.1088/1361-6579/aa78bd
7. Itokawa T., Okajima Y., Suzuki T. Association between ocular surface temperature and tear film stability in soft contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2018; 59(2):771–775. doi: 10.1167/iov.17-23173
8. Tai-Yuan Su, Wei-Ting Ho, Shu-Chiung Chiang. Infrared thermography in the evaluation of meibomian gland dysfunction. *J Formos Med Assoc.* 2017; 116(7):554–559. doi: 10.1016/j.jfma.2016.09.012
9. Sniegowski M., Erlanger M., Olson J. Thermal imaging of corneal transplant rejection. *Case Reports Int Ophthalmol.* 2018; 38(6):2335–2339. doi: 10.1007/s10792-017-0731-z
10. Kawasaki S., Mizoue S., Yamaguchi M., Shiraishi A., Zheng X., Hayashi Y., Ohashi Y. Evaluation of filtering bleb function by thermography. *Br J Ophthalmol.* 2009; 93(10):1331–1336. doi: 10.1136/bjo.2008.152066
11. Klamann M.K.J., Maier A.-K.B., Gonnermann J. Thermography: a new option to monitor filtering bleb function? *J Glaucoma.* 2015; 24:272–277. doi: 10.1097/IJG.0b013e31825af0ca

References

1. Morgan P.B., Soh M.P., Efron N., Tullo A.B. Potential applications of ocular thermography. *Optom Vis Sci J.* 1993; 70(7):568–576. doi: 10.1097/00006324-199307000-00008
2. Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B. Opportunities of thermography and heart rate variability in preliminary evaluation of cardiovascular system functional state. *Human Ecology.* 2012; 11:33–37. (In Russ.). doi:10.33396/1728-0869-2012-11-33-37
3. Popova N.V., Popov V.A., Gudkov A.B. Thermal imaging assessment of ischemic heart disease. *Human Ecology.* 2012; 5:51–57. (In Russ.).
4. Gros Ch., Bronner A., Vrousos C. Thermographic in ophthalmologic. *J Radiol.* 1967; 48(1-2):95–97.
5. Tai-Yuan Su, Shu-Wen Chang. Normalized ocular surface temperature models for tear film characteristics and dry eye disease evaluation. *Ocul Surf.* 2020; 1542-0124(20)30064-1. doi: 10.1016/j.jtos.2020.04.002
6. Matteoli S., Favuzza E., Mazzantini L. Ocular surface temperature in patients with evaporative and aqueous-deficient dry eyes: a thermographic approach. *Physiol Meas.* 2017; 38(8):1503–1512. doi: 10.1088/1361-6579/aa78bd
7. Itokawa T., Okajima Y., Suzuki T. Association between ocular surface temperature and tear film stability in soft contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2018; 59(2):771–775. doi: 10.1167/iov.17-23173
8. Tai-Yuan Su, Wei-Ting Ho, Shu-Chiung Chiang. Infrared thermography in the evaluation of meibomian gland dysfunction. *J Formos Med Assoc.* 2017; 116(7):554–559. doi: 10.1016/j.jfma.2016.09.012
9. Sniegowski M., Erlanger M., Olson J. Thermal imaging of corneal transplant rejection. *Case Reports Int Ophthalmol.* 2018; 38(6):2335–2339. doi: 10.1007/s10792-017-0731-z
10. Kawasaki S., Mizoue S., Yamaguchi M., Shiraishi A., Zheng X., Hayashi Y., Ohashi Y. Evaluation of filtering bleb function by thermography. *Br J Ophthalmol.* 2009; 93(10):1331–1336. doi: 10.1136/bjo.2008.152066
11. Klamann M.K.J., Maier A.-K.B., Gonnermann J. Thermography: a new option to monitor filtering bleb function? *J Glaucoma.* 2015; 24:272–277. doi: 10.1097/IJG.0b013e31825af0ca

Поступила / Received / 27.08.2020

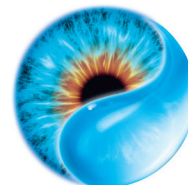


Уважаемые читатели!

Вы можете оформить подписку на журнал
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ГЛАУКОМА»
 по каталогу «Газеты и журналы» агентства
 Роспечать в любом отделении связи.

Подписной индекс:

37353



Постоянное использование



ХИЛО-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота

При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза»;
до и после хирургического лечения. Лидер продаж в Германии*
Препарат года с 2007 по 2015 в Германии**

До 3-й степени сухости



ХИЛОМАКС-КОМОД® 0,2% гиалуроновая кислота

Длительное интенсивное увлажнение
Высокая концентрация и высокая вязкость
При тяжелых формах синдрома «сухого глаза»

1-4 степень сухости



Бережный уход и восстановление



ХИЛОЗАР-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота + декспантенол

Увлажнение глаз и заживление повреждений
Дневной уход. Вместо мази в течение дня
При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза», способствует
заживлению повреждений глазной поверхности

До 3-й степени сухости



ХИЛОПАРИН-КОМОД® 0,1% гиалуроновая кислота + гепарин

Увлажнение и восстановление
Уход при раздражении роговицы и конъюнктивы
При легких и умеренных формах синдрома «сухого глаза», включая хроническое
воспаление роговицы

До 3-й степени сухости



ПАРИН-ПОС® Гепарин

Защищает и поддерживает роговицу, конъюнктиву и веки. Бережная помощь
при раздражении глаз. 24-х часовая быстрая и надежная защита от раздражения глаз

1-4 степень сухости



Защита в ночное время



Вита-ПОС® Витамин А

Защита ваших глаз в ночное время. Улучшает свойства слезной пленки
Ночной уход при всех формах синдрома «сухого глаза»

1-4 степень сухости



Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой

Гиноян А.А., врач-офтальмолог, заведующий отделением офтальмологии.

Клиника Медэлект, Российская Федерация, 105082, Москва, Спартаковский переулок, д. 2, стр. 5.

Конфликт интересов: отсутствует. Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Автор не получал финансирования при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Гиноян А.А. Лазерная экстракция катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой. Национальный журнал глаукома. 2020; 19(4):49-57.

Резюме

ЦЕЛЬ: изучить эффективность и безопасность метода лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проводили исследование клинко-функционального состояния 137 глаз 137 больных с ПОУГ до и в различные сроки после экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ. Пациенты были разделены на две группы: основную составили 69 пациентов (69 глаз), которым выполняли лазерную экстракцию катаракты, группу сравнения — 68 пациентов (68 глаз), которым проводили ультразвуковую факэмульсификацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Реактивная офтальмогипертензия после лазерной экстракции у пациентов с ПОУГ развилась в 23,5% случаев, что статистически значимо меньше

($p < 0,05$), чем после ультразвуковой факэмульсификации (40%). При реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты у пациентов с ПОУГ компенсация внутриглазного давления и зрительная реабилитация заняли меньше времени в случаях применения технологии лазерной экстракции катаракты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Технология лазерной экстракции катаракты по сравнению с ультразвуковой факэмульсификацией является более безопасным методом хирургии катаракты для пациентов с глаукомой. Это объясняется отсутствием негативного влияния лазерной энергии на связанные с гидродинамикой структуры глаза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лазерная экстракция катаракты, Nd:YAG, 1,44 мкм, реактивная офтальмогипертензия, катаракта и глаукома.

ENGLISH

Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma

GINOYAN A.A., M.D., Head of the Ophthalmology Department.

Medelect clinic, 2-5 Spartakovskiy pereulok, Moscow, Russian Federation, 105082.

Conflicts of interest and source of funding: nothing to declare.

For citations: Ginoian A.A. Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):49-57.

Abstract

PURPOSE: To evaluate the efficacy and safety of the Nd:YAG 1.44 μ m laser cataract extraction and intraocular lens implantation in eyes with coexisting primary open-angle glaucoma.

MATERIALS AND METHODS: 137 glaucomatous eyes had Nd:YAG laser cataract extraction surgery (study group) or ultrasound phacoemulsification (control group). Intraocular pressure and visual functions were evaluated postoperatively.

RESULTS: Among patients with primary open-angle glaucoma, the number of cases of early ocular hypertension was less after laser cataract extraction (23.5% of eyes) than

the number of cases of ocular hypertension after conventional phacoemulsification (40.0%, $p < 0.05$). Furthermore, patients with primary open-angle glaucoma after laser cataract extraction had a better response to the intraocular pressure lowering therapy and shorter visual recovery period compared with those who had phacoemulsification.

CONCLUSION: Laser cataract extraction (Nd:YAG, 1.44 μ m) is a safe and preferable method for cataract surgery in glaucomatous eyes.

KEYWORDS: laser cataract extraction, Nd:YAG 1.44 μ m, cataract and glaucoma.

Для контактов:

Гиноян Армен Андраникович, email: guinoian@gmail.com

Поступила в печать: 20.10.2020

Received for publication: October 20, 2020

Актуальность

Современная хирургия хрусталика обеспечивает высокие функциональные результаты и быструю полноценную реабилитацию пациентов с возрастной катарактой. Технология ультразвуковой фактоэмульсификации (УзФЭ) постоянно совершенствуется и оттачивается благодаря появлению новых режимов генерации ультразвука и улучшению контроля потока жидкости в глазу [1-6]. В результате УзФЭ стала стандартным методом лечения не только возрастной, но и осложненной катаракты при различных сочетанных офтальмопатологиях. Однако дегенеративные изменения в структурах глаза повышают риск развития осложнений, а функциональные результаты хирургического лечения не всегда являются удовлетворительными.

Одной из наиболее тяжелых патологий, снижающих эффективность хирургического лечения осложненной катаракты, является глаукома. Проведение экстракции катаракты при сопутствующей глаукоме затрудняется дистрофическими изменениями структур переднего отрезка глаза. Они создают технические сложности в выполнении ключевых этапов операции и предрасполагают к развитию осложнений в ходе операции и в послеоперационном периоде [7-9]. Эти осложнения, в свою очередь, могут привести к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, декомпенсации офтальмотонуса и дестабилизации глаукомы даже при благоприятном течении и отсутствии осложнений в ходе УзФЭ [10-11]. Возможный механизм нарушения гидродинамики после УзФЭ заключается в снижении оттока на фоне реактивной гиперпродукции внутриглазной жидкости (ВГЖ). Снижение оттока камерной влаги объясняется obturацией дренажных путей остатками высокомолекулярных вискоэластиков и продуктами воспалительной реакции [12-13]. Гиперпродукция водянистой влаги может быть обусловлена раздражением цилиарного тела, вызванным операционной травмой вследствие механических манипуляций и применения ультразвуковой энергии. Травмирующий эффект ультразвука может быть связан с кавитацией, акустическими волнами, свободными радикалами и механическим тракционным и отталкивающим воздействием ультразвукового наконечника [14-16]. Перечисленные факторы могут оказать влияние как на структуры глаза, участвующие в продукции ВГЖ, так и на дренажную систему. Это может усугубить структурно-функциональное состояние глаукомного глаза и в дальнейшем привести к прогрессированию оптиконейропатии.

Лазерная энергия обладает многими преимуществами по сравнению с ультразвуковой. Потенциал лазерной энергии для высокоэффективного разрушения хрусталика делает применение лазеров одним из наиболее перспективных направлений

развития хирургии катаракты [17-21]. Огромная энергоемкость лазерного излучения, благодаря высокой концентрированности, обеспечивает его эффективность, высокоточная локализованность луча — безопасность. Применение менее травматичной лазерной технологии избавит от проблем, связанных с ультразвуком, и может оказать благоприятное влияние на результаты хирургического лечения осложненной катаракты глаукомного глаза.

Технология лазерной экстракции катаракты (ЛЭК), разработанная в 1995 г. под руководством С.Н. Федорова, основанная на использовании Nd:YAG лазера с длиной волны 1,44 мкм, доказала свою эффективность в десятках тысяч проведенных операций [22-23]. В научно-клинических исследованиях ЛЭК зарекомендовала себя как предпочтительный метод хирургического лечения осложненной катаракты при обширных дефектах цинновой связки, сверхплотных ядрах хрусталика, псевдоэкзофолиативном синдроме, низкой плотности эндотелиальных клеток роговицы, сахарном диабете и т.д. Однако недостаточно изучены особенности ЛЭК при сопутствующей глаукоме, ее влияние на течение основного заболевания. Отсутствуют сведения о риске развития и характере проявлений реактивной офтальмогипертензии после ЛЭК на глазах с исходными нарушениями в гидродинамике.

Методы ЛЭК и УзФЭ имеют определенное сходство — аналогичное применение вископротекторов, формирование операционных доступов, вскрытие передней капсулы, аспирация кортикальных слоев, имплантация одностипных интраокулярных линз (ИОЛ), послеоперационное применение кортикостероидов. Факторы, не связанные с видом применяемой энергии и вызывающие повышение внутриглазного давления (ВГД) после УзФЭ, могут способствовать изменениям офтальмотонуса и после ЛЭК. С другой стороны, благодаря строгой локализованности воздействия лазерного луча, роль энергетической провокации в развитии реактивных изменений и повышении ВГД при лазерной хирургии меньше. Следовательно, изменения в гидродинамике должны быть менее выраженными, а влияние хирургии катаракты на течение первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) при применении технологии ЛЭК — менее агрессивным. Однако клинических исследований для подтверждения предложенной гипотезы до сих пор не проводили, и влияние лазерной энергии на гидродинамику глаза в раннем и отдаленном послеоперационном периодах в полной мере не изучено.

Изучение и оценка влияния энергетических составляющих современных методов хирургического лечения катаракты на гидродинамику глаза у пациентов с глаукомой будут способствовать дальнейшему прогрессу данного направления медицины. Это определило необходимость и своевременность настоящих исследований.

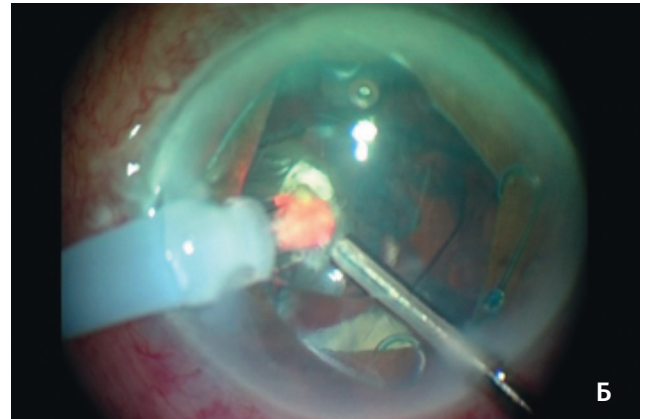
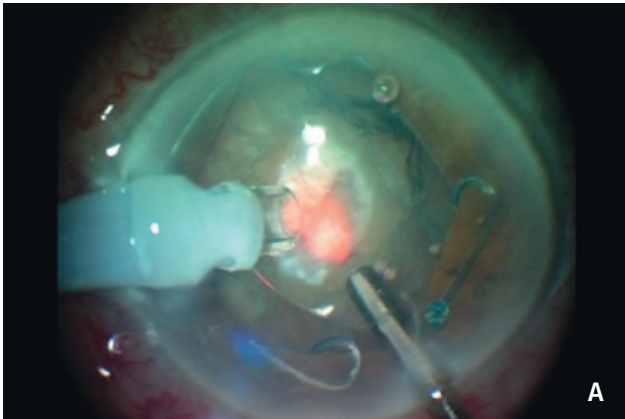


Рис. 1. Процесс лазерного разрушения хрусталика: А — дробление центральной части ядра; Б — удаление фрагмента
Fig. 1. Laser phacolysis: А — phacolysis of central part of nucleus; Б — fragment removal

Цель настоящего исследования — изучить эффективность и безопасность метода лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» у пациентов с ПОУГ.

Материалы и методы

Проводили исследование клинично-функционального состояния 137 глаз 137 больных с ПОУГ до и в различные сроки после экстракции катаракты с имплантацией ИОЛ. Возраст больных варьировал от 53 до 84 лет (в среднем $71 \pm 5,5$ года). Среди обследованных пациентов было 57 (41,6%) мужчин и 80 (58,4%) женщин. Предоперационная острота зрения варьировала от правильной светопроекции до 0,3 с коррекцией.

Начальная стадия ПОУГ была диагностирована в 89 (65%) глазах, развитая — в 35 (25,5%), далеко зашедшая — в 13 (9,5%). Пациентов с терминальной стадией глаукомы в исследование не включали. ВГД было компенсировано во всех случаях. У части пациентов (53 глаза, 38,7%) в анамнезе были антиглаукомные операции (непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ), синустрабекулэктомия), в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет. В некоторых случаях (13 глаз, 9,5%) антиглаукомные вмешательства проводились неоднократно. У остальных пациентов (84 глаза, 61,3%) ВГД было компенсировано за счет гипотензивной монотерапии β -блокаторами или синтетическими аналогами простагландина. В большинстве случаев (117 глаз, 85,4%) имелся средней ширины или широкий угол передней камеры (УПК) с пигментацией смешанного характера. Узкий УПК был определен в 20 глазах (14,6%). В редких случаях выявляли гониосинехии и слабовыраженную неоваскуляризацию дренажной зоны, что могло быть следствием длительной гипотонии после перенесенных антиглаукомных вмешательств.

Пациенты были разделены на две группы: основную составили 69 пациентов (69 глаз), которым выполняли лазерную экстракцию катаракты с помощью аппарата «Ракот», группу сравнения — 68 пациентов (68 глаз), которым проводили УЗФЭ с помощью приборов Stellaris компании «Bausch&Lomb» или Infinity компании «Alcon».

Техника лазерной экстракции катаракты

Начальные этапы операции ЛЭК идентичны таковым при УЗФЭ. Они заключаются в создании операционных доступов (основного разреза и одного или двух парацентезов) для выполнения капсулорексиса, гидродиссекции и гидроделинеации, а также для подведения к хрусталику лазерной энергии и обеспечения работы аспирационной системы.

Для введения наконечника со световодом лазера в переднюю камеру в роговице формировали парацентез шириной 1,0 мм. Парацентез располагался на расстоянии 90–120° от места основного разреза. Непосредственно к процессу лазерного разрушения ядра приступали после расположения наконечников в центре операционного поля. Лазерное разрушение ядра (рис. 1А, Б), являющееся энергетической частью операции, состояло из двух этапов, на которых применяли разные режимы работы аппарата.

В первом режиме, во время которого лазерный наконечник слегка прикасался к поверхности ядра хрусталика, осуществляли разрушение его наиболее плотной центральной части (рис. 1А). Применяли максимальные значения энергии лазерных импульсов (180–300 мДж — в зависимости от плотности катаракты, в среднем 210–230 мДж, частота импульсов — 30 Гц) и низкие значения вакуума (60–80 мм рт.ст.) при большом ирригационном потоке (высота емкости BSS — 90–100 см). После формирования кратера в центральной части ядра на глубину 80–90% толщины хрусталика зону разрушения постепенно расширяли от центра к пери-

Таблица 1. Количество интраоперационных осложнений, n (%)

Table 1. Intraoperative complications, n (%)

Осложнения Complications	Группа ЛЭК Laser phaco group	Группа УзФЭ US phaco group
Капиллярное кровотечение из сосудов радужки Minor bleeding in iris capillaries	13 (18,8%)	11 (16,2%)
Разрыв задней капсулы Posterior capsule rupture	1 (1,4%)	1 (1,5%)
Выпадение стекловидного тела через зонулярный дефект Vitreous loss through zonular defect	–	2 (2,9%)

ферии по всей окружности. В конечной фазе формирования кратера, во время истончения его стенок, плотные катаракты, как правило, спонтанно распадались на фрагменты.

Удаление раздельных фрагментов (рис. 1Б) происходило во втором режиме работы аппарата «Ракот». Свободные фрагменты с помощью аспирации выводили в центр операционного поля и разрушали над присоединенным к краю ирригационно-аспирационного наконечника силиконовым лепестком, подведенным под фрагмент для экранирования задней капсулы от лазерных импульсов. На этом этапе применяли небольшие значения энергии лазера (100–150 мДж), достаточные для разрушения менее плотных периферических слоев, и высокий уровень вакуума (180–220 мм рт.ст.), лучше фиксирующий хрусталиковые массы на аспирационном наконечнике. Разрушение хрусталиковых масс происходило непосредственно перед аспирационным наконечником, а также внутри него, благодаря прозрачности трубки. Когда стенки кратера не имели линий раскола, они с легкостью аспирировались после максимального истончения.

Последующие этапы идентичны для любого типа хирургии малых разрезов. Имплантировали эластичные линзы из гидрофильного или гидрофобного акрила с помощью инъекторов, не требующих расширения роговичного разреза (IDEA Xcelens, AcrySof «Alcon»).

Результаты

Интраоперационные осложнения в основной (ЛЭК) и контрольной (УзФЭ) группах представлены в табл. 1.

Послеоперационный период, несмотря на исходно тяжелое состояние многих глаз, у большинства пациентов протекал гладко. Роговица оставалась прозрачной, передняя камера была равномерной и глубокой, водянистая влага — чистой, ИОЛ занимала центральное положение в капсуле хрусталика. Незначительный отек роговицы в зоне разреза наблюдался примерно у четверти больных обеих групп.

Наблюдаемые в ряде случаев послеоперационные осложнения проявлялись слабовыраженными признаками воспалительного характера, отеком роговицы и реактивной офтальмогипертензией (табл. 2).

Случаи развития реактивной офтальмогипертензии были основным осложнением, отмечавшимся в раннем послеоперационном периоде в двух группах. В 1-е сутки после экстракции катаракты было зарегистрировано повышение офтальмотонуса до 25–37 мм рт.ст. в 16 (23,5%) и 26 (40%) глазах 1-й и 2-й групп соответственно.

По обобщенным результатам обеих групп наблюдения более выраженная тенденция к возникновению реактивной офтальмогипертензии отмечалась у пациентов с неоперированной глаукомой (табл. 3). В глазах с медикаментозно компенсированным ВГД офтальмогипертензия возникла в 38% случаев суммарно по обеим группам. У пациентов с хирургически компенсированным ВГД офтальмогипертензия встречалась статистически значимо реже ($p < 0,05$), в основном при далеко зашедшей стадии глаукомы. В глазах с оперированной развитой глаукомой декомпенсация ВГД в раннем послеоперационном периоде возникла только в четырех случаях, что статистически значимо меньше, чем случаи офтальмогипертензии, возникшие на глазах с неоперированной начальной и оперированной далеко зашедшей глаукомой ($p < 0,005$). В нашем исследовании у пациентов с оперированной глаукомой в начальной стадии заболевания ни в одном случае реактивной офтальмогипертензии не было.

Пациенты обеих групп были разделены на три подгруппы в зависимости от послеоперационного уровня ВГД (табл. 4). Подгруппы А составили пациенты, у которых не было повышения офтальмотонуса. Пациенты с офтальмогипертензией образовали подгруппы В (ВГД ≤ 29 мм рт.ст.) и подгруппы С (ВГД ≥ 30 мм рт.ст.). В глазах соответствующих подгрупп (В и С) после ЛЭК и УзФЭ существенной разницы в выраженности клинической картины офтальмогипертензии не отмечалось.

Таблица 2. Количество послеоперационных осложнений, n (%)

Table 2. Postoperative complications, n (%)

Осложнения Complications	Группа ЛЭК Laser phaco group	Группа УзФЭ US phaco group
Феномен Тиндаля III ст. и единичные нити экссудата Grade 3 Tyndall effect and single exudates	6 (8,8%)	5 (7,7%)
Отек роговицы / Corneal edema	6 (8,8%)	11 (16,9%)
Офтальмогипертензия Ocular hypertension	16 (23,5%)*	26 (40,0%)*

Примечание: * — $p < 0,05$, разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима.

Note: * — $p < 0,05$, differences between groups are statistically significant.

Таблица 3. Частота реактивной офтальмогипертензии соответственно анамнезу и стадии глаукомы

Table 3. Postop ocular hypertension in accordance to glaucoma stage and treatment history

Анамнез Treatment history	Стадия глаукомы Glaucoma stage	Количество глаз Number of eyes	Случаи офтальмогипертензии Cases of postop ocular hypertension
Неоперированная глаукома Previously did not have glaucoma surgery	начальная mild	81	31 (38%)
	развитая moderate	—	— 31 (38%)
	далеко зашедшая severe	—	—
Оперированная глаукома Previously had glaucoma surgery	начальная mild	5	—
	развитая moderate	35	4 (11%)* 11 (21%)*
	далеко зашедшая severe	12	7 (58%)
Всего / Overall		133	42 (32%)

Примечание: * — $p < 0,05$, случаев реактивной офтальмогипертензии было статистически значимо меньше у пациентов с оперированной глаукомой;

** — $p < 0,005$, офтальмогипертензия на глазах с оперированной развитой глаукомой встречалась статистически значимо реже, чем на глазах с неоперированной начальной и оперированной далеко зашедшей стадией глаукомы.

Note: * — $p < 0,05$, differences were statistically significant;

** — $p < 0,005$, differences were statistically significant.

В группе ЛЭК подгруппу В образовали 10 (14,7%) глаз с повышением ВГД в первый день после операции до 30 мм рт.ст.: в 9 случаях глаукома находилась в начальной, а в 1 случае — в далеко зашедшей стадии заболевания. Реактивная офтальмогипертензия в этой подгруппе была купирована уже после первых применений гипотензивных препаратов, однако местные двукратные инстилляци β-блокатора и ингибитора карбоангидразы не отменяли и продолжали параллельно со стандартной местной противовоспалительной терапией в течение 4 недель.

Из 6 пациентов с высокой офтальмогипертензией (подгруппа С — 8,8% основной группы) в 5 случаях сопутствующая глаукома была в начальной стадии заболевания с медикаментозной компенсацией ВГД до операции. С далеко зашедшей стадией глаукомы в подгруппе С был 1 пациент, где ВГД до экстракции катаракты было компенсировано за счет проведенной полтора года назад непроникающей глубокой склерэктомии. Глаз с развитой стадией глаукомы среди пациентов с реактивной офтальмогипертензией в основной группе наблюдения

Таблица 4. Деление групп наблюдений на подгруппы по наличию и степени выраженности реактивной офтальмогипертензии

Table 4. Patients divided into subgroups in accordance to postop IOP

Группа ЛЭК <i>Laser phaco group</i>	Подгруппа А (ВГД ≤ 20 мм рт. ст.) / 52 глаза <i>Subgroup A (IOP ≤ 20) / 52 eyes</i>	Нормотония / 52 глаза (76,5%) <i>Normal tension postop / 52 eyes (76,5%)</i>
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.) / 10 глаз <i>Subgroup B ($20 < \text{IOP} \leq 29$) / 10 eyes</i>	Гипертензия 16 глаз (23,5%)* <i>Postop ocular hypertension 16 eyes (23,5%)*</i>
	Подгруппа С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.) / 6 глаз <i>Subgroup C (IOP ≥ 30) / 6 eyes</i>	Гипертензия 16 глаз (23,5%)* <i>Postop ocular hypertension 16 eyes (23,5%)*</i>
Группа УзФЭ <i>US phaco group</i>	Подгруппа А (ВГД ≤ 20 мм рт. ст.) / 39 глаз <i>Subgroup A (IOP ≤ 20) / 39 eyes</i>	Нормотония 39 глаз (60%) <i>Normal tension postop 39 eyes (60%)</i>
	Подгруппа В ($20 < \text{ВГД} \leq 29$ мм рт. ст.) / 15 глаз <i>Subgroup B ($20 < \text{IOP} \leq 29$) / 15 eyes</i>	Гипертензия 26 глаз (40%)* <i>Postop ocular hypertension 26 eyes (40%)*</i>
	Подгруппа С (ВГД ≥ 30 мм рт. ст.) / 11 глаз <i>Subgroup C (IOP ≥ 30) / 11 eyes</i>	Гипертензия 26 глаз (40%)* <i>Postop ocular hypertension 26 eyes (40%)*</i>

Примечание: * — $p < 0,05$, разница по частоте встречаемости офтальмогипертензии в двух группах статистически значима.

Note: * — $p < 0,05$, differences between groups are statistically significant.

не было. У пациентов подгруппы С при положительной динамике на фоне проводившейся гипотензивной терапии полной нормализации офтальмотонуса в первые дни после операции не произошло. ВГД держалось в пределах 24–28 мм рт.ст., а стабилизация гидродинамики (ВГД не выше 20 мм рт.ст.) была достигнута к 3–4-м суткам (табл. 3). После нормализации офтальмотонуса местное применение антиглаукомных препаратов с постепенным ослаблением гипотензивного режима продолжалось в течение месяца.

Существенное улучшение зрительных функций было зарегистрировано у всех прооперированных пациентов. В обеих группах в 1-е сутки после

операции зрительные функции глаз с резко выраженной офтальмогипертензией (подгруппы С) достоверно уступали функциям глаз со слабовыраженной офтальмогипертензией (подгруппы В) и глаз с нормальными значениями ВГД (подгруппы А) (рис. 2).

На фоне лечения постепенное улучшение остроты зрения происходило во всех глазах обеих групп наблюдения. Более заметной такая динамика была у пациентов с повышенным ВГД и послеоперационным отеком роговицы (подгруппы С) (рис. 3).

Данные УБМ, регистрирующие реакцию цилиарного тела на оперативное вмешательство в виде изменений его толщины и плотности, коррелировали с клиническими наблюдениями. На 2-е сутки после операции толщина цилиарного тела в максимальной зоне отростчатой части колебалась в пределах 0,59–1,03 мм после ЛЭК и 0,79–1,22 мм после УзФЭ. Измерения в эти сроки выявили увеличение размеров цилиарного тела в среднем на 0,11 мм после ЛЭК и на 0,32 мм после УзФЭ. Изменения размеров цилиарного тела после ЛЭК находились в пределах статистической погрешности. Размеры цилиарного тела на 2-е сутки после УзФЭ достоверно отличались от дооперационных значений ($p < 0,01$) — мы расценивали это как отек. Дальнейшие наблюдения показывали обратное развитие отека иридоцилиарной зоны. Регрессия изменений цилиарного тела после УзФЭ наблюдалась в течение первой недели, и на 5-е сутки разница с дооперационными данными (0,2 мм) статистической значимости уже не имела. В эти сроки (5 дней) эхобиометрические параметры цилиарного тела после ЛЭК практически не отличались от дооперационных значений. В обеих мини-группах цилиарное тело до и после операции

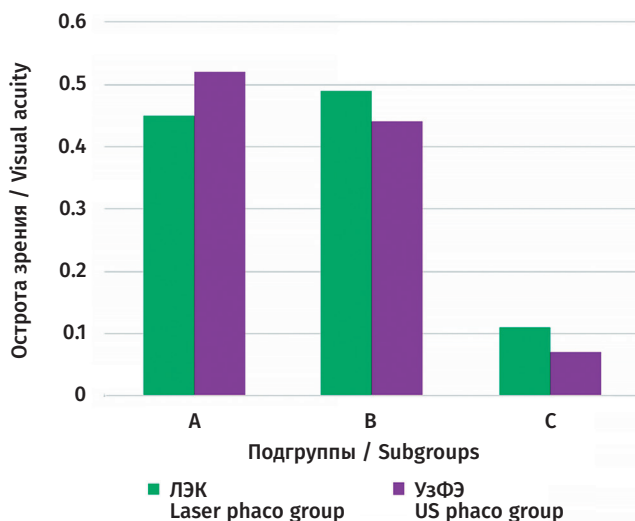


Рис. 2. Средние значения остроты зрения по подгруппам в 1-е сутки после операции

Fig. 2. Best corrected visual acuity on the 1st postoperative day

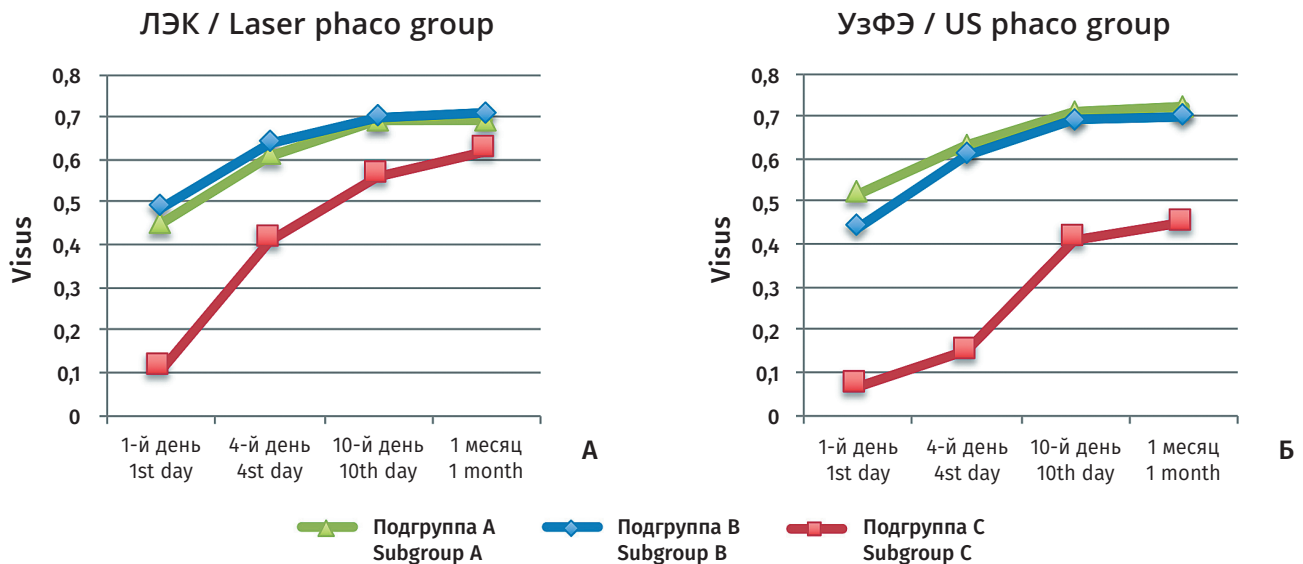


Рис. 3. Динамика остроты зрения в послеоперационном периоде
Fig. 3. Time course of postoperative changes in visual acuity

характеризовалось равномерной акустической плотностью, однако на глазах, перенесших УзФЭ, в первые дни после операции наблюдалась тенденция к ее снижению. Полное восстановление клинко-акустических характеристик иридоцилиарной зоны после УзФЭ происходило в течение второй недели наблюдения. Цифровые значения, полученные на 12-е сутки, свидетельствовали об отсутствии отека и достоверно не отличались от значений ($p > 0,05$), полученных в предоперационном периоде у всех пациентов обеих групп наблюдения.

Обсуждение

Преобладание в нашем исследовании пациентов с начальной стадией глаукомы (89 глаз, 65%), возможно, указывает на ее катарактогенное свойство, способствующее раннему возникновению и прогрессированию изменений в хрусталике. Отсутствие в анамнезе антиглаукомных операций у подавляющего большинства пациентов с начальной стадией глаукомы отражает общие тенденции в ее лечении. На начальных стадиях заболевания многие офтальмологи отдают предпочтение медикаментозной компенсации ВГД, избегая хирургических вмешательств. Это может также объясняться осторожным отношением пациентов к оперативным вмешательствам при сохраненных зрительных функциях на начальной стадии глаукомы. В пользу этих объяснений говорят и другие данные в нашем исследовании — всем пациентам с развитой (35 глаз, 25,5%) и далеко зашедшей (13 глаз, 9,5%) стадиями заболевания ранее выполнялись антиглаукомные вмешательства (в большинстве случаев непроникающего типа, давностью от 1 месяца до 4 лет).

В группе ЛЭК на этапе лазерного разрушения хрусталика не было случаев повреждения капсулы хрусталика и цинновой связки. Благоприятное течение ЛЭК при зонулярных дефектах обеспечивалось отсутствием давления и тракций на ядро и связочный аппарат хрусталика. Повреждение задней капсулы в группе ЛЭК произошло у одного пациента (1,4%) на этапе удаления кортикальных масс. Данное осложнение не было связано с применением лазерной энергии и нами квалифицировано как следствие технической ошибки при манипуляции ирригационно-аспирационными наконечниками. После проведения адекватной витрэктомии операция благополучно завершилась имплантацией трехчастной ИОЛ в заднюю камеру с фиксацией в цилиарной борозде.

Учитывая тяжесть патологии, частоту возникших интраоперационных осложнений в обеих группах наблюдения мы расцениваем как минимальную и связываем это с эффективностью и безопасностью технологий. Кратковременные мелкокапиллярные кровотечения из радужки в обеих группах были вызваны механическими повреждениями при разделении синехий и расширении ригидного зрачка и не были связаны с методами разрушения хрусталиков. Благодаря быстрому свертыванию и незначительному объему, затруднений во время операции они не вызывали. Острых объемных осложнений геморрагического характера, редко возникающих при данной патологии, удалось избежать благодаря адекватной подготовке пациентов и малоинвазивности операций.

Реактивная офтальмогипертензия в послеоперационном периоде была основным и практически единственным характерным осложнением данной сочетанной патологии в обеих группах (см. табл. 2).

Случаев реактивного подъема ВГД было достоверно меньше в группе пациентов, перенесших ЛЭК (23,5 и 40% в 1 и 2-й группах соответственно). Возникновению гипертензии в этих глазах, предрасположенных к нарушению хрупкого баланса гидродинамики, могли способствовать интраоперационная травма (механическая и энергетическая) и увеличение вязкости камерной влаги из-за остатков вискоэластика. Интраоперационная травма может спровоцировать двойной механизм повышения офтальмотонуса — гиперпродукция ВГЖ по причине воздействия на цилиарные отростки и снижение оттока (из-за отека структур угла передней камеры и закупоривания трабекулярных щелей продуктами воспалительного процесса). Поскольку в данном исследовании акцент ставился на сравнение эффективности и безопасности энергетических составляющих двух методов — лазера и ультразвука, в обеих группах применяли одинаковые вискоэластики. Проводимые при необходимости механические манипуляции с радужной оболочкой в обеих группах были аналогичны. В связи с этим причину более частой послеоперационной гипертензии после УзФЭ по сравнению с ЛЭК ($p < 0,05$) мы видим в более агрессивном и травмирующем воздействии ультразвука на внутриглазные структуры по сравнению с лазером.

Реабилитация и соответственно улучшение остроты зрения в глазах с высокой офтальмогипертензией (подгруппы С) после ЛЭК происходили быстрее, чем после УзФЭ. Более быстрое восстановление зрительных функций после ЛЭК также подтверждает щадящий характер технологии сравнительно с ультразвуком.

Литература

1. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. Power modulations in new phacoemulsification technology: improved outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30:1014-1019.
2. Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32:639-642.
3. Davison J.A. Cumulative tip travel and implied followability of longitudinal and torsional phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34:986-990.
4. Rękas M., Montés-Micó R., Krix-Jachym K., Kluś A., Stankiewicz A., Ferrer-Blasco T. Comparison of torsional and longitudinal modes using phacoemulsification parameters. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35:1719-1724.
5. Solomon K.D., Lorente R., Fanney D., Cionni R.J. Clinical study using a new phacoemulsification system with surgical intraocular pressure control. *J Cataract Refract Surg.* 2016; 42:542-549.
6. Aravena C., Dyk D.W., Thorne A. et al. Aqueous volume loss associated with occlusion break surge in phacoemulsifiers from 4 different manufacturers. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44:884-888.
7. Малюгин Б.Э., Семикова М.В., Верзин А.А. и др. Сравнительные результаты экспериментально-клинического исследования эластичных колец и полимерных ретракторов при фактоэмульсификации на глазах с недостаточной диафрагмальной функцией радужки. *Офтальмохирургия.* 2003; 3:18-25.
8. Park H.J., Kwon Y.H., Weitzman M., Caprioli J. Temporal corneal phacoemulsification in patients with filtered glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1997; 15:1375-1380.

Выводы

1. Риск декомпенсации офтальмотонуса у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой после лазерной экстракции катаракты меньше, чем после ультразвуковой фактоэмульсификации.

2. У пациентов с медикаментозно компенсированным ВГД риск реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты выше, чем у пациентов с хирургически компенсированным ВГД. Среди пациентов с оперированной глаукомой риск офтальмогипертензии после удаления катаракты выше при далеко зашедшей стадии.

3. При реактивной офтальмогипертензии после удаления катаракты у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой компенсация ВГД и зрительная реабилитация занимают меньше времени в случаях применения технологии лазерной экстракции катаракты в сравнении с ультразвуковой фактоэмульсификацией.

4. Технология лазерной экстракции катаракты (Nd:YAG, 1,44 мкм) с энергетической установкой «Ракот» по сравнению с ультразвуковой фактоэмульсификацией является более безопасным методом хирургии катаракты для пациентов с глаукомой. Лазерную экстракцию катаракты следует считать предпочтительным методом удаления катаракты в особенности при далеко зашедшей стадии глаукомы, при наличии плотного ядра и слабости цинновой связки. Специфических противопоказаний для проведения лазерной экстракции катаракты у пациентов с глаукомой не выявлено.

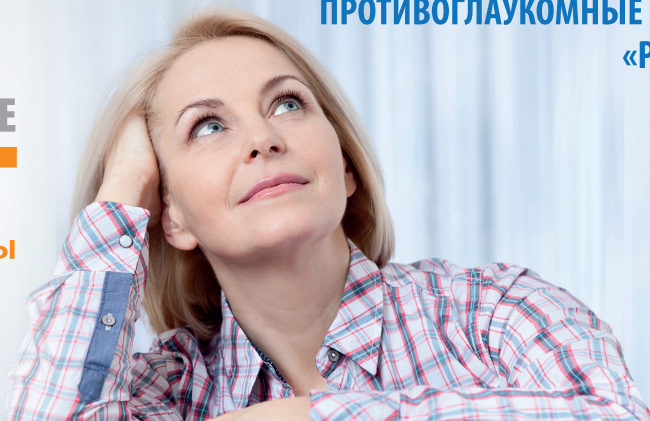
References

1. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. Power modulations in new phacoemulsification technology: improved outcomes. *J Cataract Refract Surg.* 2004; 30:1014-1019.
2. Braga-Mele R. Thermal effect of microburst and hyperpulse settings during sleeveless bimanual phacoemulsification with advanced power modulations. *J Cataract Refract Surg.* 2006; 32:639-642.
3. Davison J.A. Cumulative tip travel and implied followability of longitudinal and torsional phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2008; 34:986-990.
4. Rękas M., Montés-Micó R., Krix-Jachym K., Kluś A., Stankiewicz A., Ferrer-Blasco T. Comparison of torsional and longitudinal modes using phacoemulsification parameters. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35:1719-1724.
5. Solomon K.D., Lorente R., Fanney D., Cionni R.J. Clinical study using a new phacoemulsification system with surgical intraocular pressure control. *J Cataract Refract Surg.* 2016; 42:542-549.
6. Aravena C., Dyk D.W., Thorne A. et al. Aqueous volume loss associated with occlusion break surge in phacoemulsifiers from 4 different manufacturers. *J Cataract Refract Surg.* 2018; 44:884-888.
7. Malyugin B.E., Semikova M.V., Verzin A.A. Comparative results of clinical use of iris rings and retractors during phacoemulsification in eyes with insufficient diaphragmal function of iris. *Ophthalmosurgery.* 2003; 3:18-25. (In Russ.).
8. Park H.J., Kwon Y.H., Weitzman M., Caprioli J. Temporal corneal phacoemulsification in patients with filtered glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1997; 15:1375-1380.

9. Darian-Smith E., Howie A.R., Abell R.G., et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment: Comparison of glaucomatous eyes and nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:272–277.
10. Арутюнян И.А. Клинико-функциональные особенности артериального глаза при реактивной гипертензии после факоэмульсификации катаракт в раннем послеоперационном периоде и методы ее коррекции. *Офтальмология.* 2005; 2(4):40–45.
11. Weiner Y., Severson M.L., Weiner A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:2081–2091.
12. Passo M.S., Ernest J.T., Goldstick T.K. Hyaluronate increases intraocular pressure when used in cataract extraction. *Br J Ophthalmol.* 1985; 69:572–575.
13. Barron B.A., Busin M., Page C. et al. Comparison of the effects of Viscoat and Healon on postoperative intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1985; 100:377–384.
14. Cameron M.D., Poyler J.F., Augus S.D. Identification of free radicals produced during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27:463–470.
15. Takahashi H., Sakamoto A., Takahashi R. et al. Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120:1348–1352.
16. Topaz M., Motiei M., Assia E. et al. Acoustic cavitation in phacoemulsification: chemical effects, models of action and cavitation index. *Ultrasound Med Biol.* 2002; 28:775–784.
17. Федоров С.Н., Копеева В.Г., Андреев Ю.В. Лазерное излучение – принципиально новый вид энергии для хирургии хрусталика. *Клиническая офтальмология.* 2000; 1(2):43–47.
18. Dodick J.M., Sperber L.T.D., Lally J.M., Kazlas M. Neodymium-YAG laser phacolysis of the human cataractous lens (letter). *Arch Ophthalmol.* 1993; 111:903–904.
19. Franchini A. Erbium laser phaco may offer a new, safer way into small incision cataract surgery. *Ocular Surgery News.* 1999; 17:17–18.
20. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. New phacoemulsification technologies. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28:1054–1060.
21. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kranitz K., et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40:20–28.
22. Федоров С.Н., Копеева В.Г., Андреев Ю.В., Беликов А.В. Результаты 1000 лазерных экстракций катаракты. *Офтальмохирургия.* 1999; 3:3–14.
23. Копеева В.Г., Копеев С.Ю. Основные достоинства отечественной лазерной хирургии катаракты. *Вестник ОГУ.* 2012; 12:94–97.
9. Darian-Smith E., Howie A.R., Abell R.G., et al. Intraocular pressure during femtosecond laser pretreatment: Comparison of glaucomatous eyes and nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:272–277.
10. Arutyunyan I.A. Postoperative ocular hypertension after phacoemulsification and methods of treatment. *Ophthalmology in Russia.* 2005; 2(4):40–45. (In Russ.).
11. Weiner Y., Severson M.L., Weiner A. Intraocular pressure 3 to 4 hours and 20 hours after cataract surgery with and without ab interno trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41:2081–2091.
12. Passo M.S., Ernest J.T., Goldstick T.K. Hyaluronate increases intraocular pressure when used in cataract extraction. *Br J Ophthalmol.* 1985; 69:572–575.
13. Barron B.A., Busin M., Page C. et al. Comparison of the effects of Viscoat and Healon on postoperative intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1985; 100:377–384.
14. Cameron M.D., Poyler J.F., Augus S.D. Identification of free radicals produced during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27:463–470.
15. Takahashi H., Sakamoto A., Takahashi R. et al. Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120:1348–1352.
16. Topaz M., Motiei M., Assia E. et al. Acoustic cavitation in phacoemulsification: chemical effects, models of action and cavitation index. *Ultrasound Med Biol.* 2002; 28:775–784.
17. Fedorov S.N., Kopeeva V.G., Andreev Yu.V. Lasers as a new source of energy for cataract surgery. *Clinical Ophthalmology.* 2000; 1(2): 43–47. (In Russ.).
18. Dodick J.M., Sperber L.T.D., Lally J.M., Kazlas M. Neodymium-YAG laser phacolysis of the human cataractous lens (letter). *Arch Ophthalmol.* 1993; 111:903–904.
19. Franchini A. Erbium laser phaco may offer a new, safer way into small incision cataract surgery. *Ocular Surgery News.* 1999; 17:17–18.
20. Fine I.H., Packer M., Hoffman R.S. New phacoemulsification technologies. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28:1054–1060.
21. Nagy Z.Z., Takacs A.I., Filkorn T., Kranitz K., et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40:20–28.
22. Fedorov S.N., Kopeeva V.G., Andreev Yu.V., Belikov A.V. Results of 1000 cases of laser cataract extraction. *Ophthalmosurgery.* 1999; 3:3–14. (In Russ.).
23. Kopeyeva V.G., Kopeyev S.Y. Dignity of russian technology of laser cataract extraction. *Vestnik OGU.* 2012; 12:94–97. (In Russ.).

Поступила / Received / 20.10.2020

ВИДЕТЬ ГЛАВНОЕ
10 ЛЕТ
успеха в терапии глаукомы



ТАФЛОПРЕСС

ТАФЛУПРОСТ 0,0015%

Синтетический аналог
простагландина



Не содержит
консервант
бензалкония хлорид

ТРАВАПРЕСС

ТРАВОПРОСТ 0,004%

Синтетический аналог
простагландина



ТРАВАПРЕСС ДУО

ТРАВОПРОСТ 0,004%
+ ТИМОЛОЛ 0,5%

Фиксированная комбинация
травопроста и тимолола



БЕЗ КОНСЕРВАНТОВ!

БИМОПТИК

БИМАТОПРОСТ 0,03%

Синтетический
простагмид



БИМОПТИК ПЛЮС

БИМАТОПРОСТ 0,03%
+ ТИМОЛОЛ 0,5%

Фиксированная комбинация
биматопроста и тимолола



Минимальное
содержание
консерванта

БРИНЗОПТ

БРИНЗОЛАМИД 1%

Ингибиторы карбоангидразы



ДОРЗОПТ

ДОРЗОЛАМИД 2%

ЖНВЛП



ДОРЗОПТ ПЛЮС

ДОРЗОЛАМИД 2%
+ ТИМОЛОЛ 0,5%

Фиксированная комбинация
дорзоламида и тимолола



ГЛАУПРОСТ

ЛАТАНОПРОСТ 0,005%

Синтетический
аналог
простагландина



ДУОПРОСТ

ЛАТАНОПРОСТ 0,005%
+ ТИМОЛОЛ 0,5%

Фиксированная
комбинация
латанопроста и тимолола



¹ Konstas AG et al. 24-hour efficacy of travoprost/timolol BAK-free versus latanoprost/timolol fixed combinations in patients insufficiently controlled with latanoprost. Adv Ther. 2014 Jun;31(6):592-603

² Инструкция по применению препаратов Бимоптик Ромфарм и Бимоптик Плюс

³ Егоров Е.А. и соавт., «Нейропротекторная терапия глаукомы», Москва, изд. Апрель, 2012 г.

⁴ Козлова И.В., Аюбян А.И., Решикова В.С.; «Глаукома» № 2-2012 г.

⁵ Ходжаев Н.С., Черных В.В., Трунов А. Н.; Клиническая офтальмология № 2-2013 г.



ROMPHARM COMPANY

Роль акупунктуры в комплексном лечении глаукомы

Бикбов М.М., д.м.н., профессор, директор ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ»;
Зайнуллина Н.Б., к.м.н., ст. науч. сотрудник отделения хирургии роговицы и хрусталика;
Матюхина Е.Н., врач-офтальмолог взрослого консультативно-поликлинического отделения.

ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»,
450008, Российская Федерация, Уфа, ул. Пушкина, 90.

Авторы не получали финансирования при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Бикбов М.М., Зайнуллина Н.Б., Матюхина Е.Н. Роль акупунктуры в комплексном лечении глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(4):59-63.

Резюме

Распространенность глаукомной патологии в современном обществе продолжает расти, несмотря на прогресс в медикаментозном и хирургическом лечении данного заболевания. При прогрессировании заболевания необходим поиск дополнительных и эффективных методов лечения глаукомы. Одним из немедикаментозных методов лечения является рефлексотерапия. Данный вид лечения может быть эффективным и экономически выгодным методом, применяемым с целью улучшения общего состояния, а также

снижения внутриглазного давления и фармакологической нагрузки на пациента. Представленный нами обзор исследовательских работ показывает, что результаты лечения пациентов с глаукомой методом акупунктуры неоднозначны, противоречивы и нуждаются в дальнейшем, более детальном исследовании эффективности акупунктуры в лечении пациентов с глаукомной нейрооптикопатией.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: акупунктура, глаукома, глаукомная нейрооптикопатия, атрофия зрительного нерва.

ENGLISH

Role of acupuncture in the complex treatment of glaucoma

Bikbov M.M., Med.Sc.D., Professor, Director of the Ufa Eye Research Institute;
Zaynullina N.B., Ph.D., Senior Researcher of the Department of Corneal and Lens Surgery;
Matyukhina E.N., Ophthalmologist of the Adult Consultative Polyclinic Department N 1.

Ufa Eye Research Institute, 90 Pushkin st., Ufa, Russian Federation, 450008.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Bikbov M.M., Zaynullina N.B., Matyukhina E.N. Role of acupuncture in the complex treatment of glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):59-63.

Для контактов:

Зайнуллина Нелли Булатовна, e-mail: NelliChka555@yandex.ru

Abstract

Despite certain progress in the medical and surgical treatment of glaucoma, the prevalence of this disease in modern society continues to grow. It is necessary to search for additional and effective methods of glaucoma management in the progression of the disease. One of these non-drug treatment methods is reflexotherapy. This type of treatment can be an effective and cost-effective method used to improve the overall condition, as well as reduce intra-

ocular pressure and pharmacological load on the patient. The review of research papers shows that the results of treatment of patients with glaucoma by acupuncture are ambiguous and contradictory and require further, more detailed study of the effectiveness of acupuncture in the treatment of patients with glaucomatous optic neuropathy.

KEYWORDS: acupuncture, glaucoma, glaucomatous optic neuropathy, optic nerve atrophy.

На сегодняшний день проблема заболеваемости и лечения пациентов с глаукомой является одной из основных в офтальмологии как в России, так и за рубежом по причине высокого уровня распространенности этого заболевания. Глаукома характеризуется медленно прогрессирующим течением с повышением внутриглазного давления (ВГД), приводя к развитию нейрооптикопатии с последующей атрофией зрительного нерва. Бессимптомное течение заболевания на ранних стадиях приводит к необратимой потере зрения и инвалидности. Заболевание широко распространено среди лиц старше 40 лет, у пациентов с такой сопутствующей патологией, как сахарный диабет, гипертоническая болезнь и др. [1-5]. По данным мировой литературы, в 2013 году во всем мире была выявлена глаукома у 64,3 млн человек в возрасте от 40 до 80 лет. К 2020 году насчитывается уже до 76,0 млн случаев, к 2040 году прогнозируется увеличение числа людей с диагнозом «глаукома» до 111,8 млн [6-9].

В настоящее время рассматривается множество теорий развития глаукомы, но ведущая роль в патогенезе отдается дисфункции вегетативной нервной системы, а также сосудистым нарушениям, которые приводят к ишемии диска зрительного нерва и сетчатки [6, 10, 11].

К традиционным методам лечения глаукомы в настоящее время относятся медикаментозная терапия (местная гипотензивная) и различные виды хирургических вмешательств. Несмотря на колоссальные успехи, достигнутые как в хирургическом, так и в консервативном лечении глаукомы, даже при нормализации офтальмотонуса нередко происходит прогрессирование процесса с переходом заболевания в более тяжелую стадию.

У большей части пациентов глаукома протекает на фоне сопутствующих соматических заболеваний, требующих постоянного приема лекарственных препаратов. Вследствие этого пациенты часто испытывают фармакологическую перегрузку, что может привести к нарушению комплаентности. При длительном применении лекарственные средства оказываются неэффективными, в том числе и вследствие «привыкания» к ним. В связи с этим для снижения фармакологической нагрузки на пациента и улучшения функционального состояния внутренних органов и систем организма необходимы

поиски новых немедикаментозных методов лечения. На сегодняшний день наиболее эффективным и экономически выгодным методом является рефлексотерапия (РТ).

Иглорефлексотерапия (ИРТ), или акупунктура, — направление в традиционной китайской медицине, суть которого заключается в воздействии тончайшими иглами на особые биологически активные точки, каких на теле человека насчитывается более 1 000. Точки представляют собой проецируемые на кожу участки скопления нервных элементов в виде свободных нервных окончаний и специализированных рецепторов [12].

Рефлекторный ответ при акупунктуре включает местную, сегментарную и общую реакции на локальные раздражения соответствующих точек. При этом поток афферентных раздражений по проводящим путям достигает подкорковых и корковых структур, в том числе гипоталамо-гипофизарной системы, ретикулярной формации, что и определяет генерализацию нервного возбуждения и включение нейрогуморальных механизмов адаптации и саморегуляции, оказывая нормализующее влияние на измененную реактивность организма [1, 13, 14].

В традиционной китайской медицине глаз не принято рассматривать как что-то отдельное, только в тесной связи с другими внутренними органами. Вследствие этого функция органа зрения будет зависеть от состояния организма в целом. Соответственно, воздействие на организм должно носить системный характер, что, безусловно, будет способствовать повышению эффективности лечения такой офтальмопатологии, как глаукома [1, 15-17].

Впервые в 1977 г. N.S. Ralston применил акупунктуру у пациентов с глаукомой, добившись снижения ВГД и улучшения остроты зрения, что позже было подтверждено исследованиями S. Wong et al. и S. Dabov et al. [18-20].

J.S. Her, P.L. Liu et al. в своих работах сравнивали ручной массаж «точек зрения», расположенных на мочке уха (аурикулярную акупрессуру), с фиктивной процедурой акупунктуры у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), закрытоугольной глаукомой, глаукомой нормального давления. Все пациенты получали местную гипотензивную терапию не менее одного года. Согласно результатам этого исследования, аурикулярный точечный

массаж снижает ВГД у пациентов каждой нозологической группы примерно на 4-5 мм рт.ст. после 1 курса лечения, но не оказывает пролонгированного действия в более поздние периоды наблюдения [21].

S. Uhrig et al. проводили 1 сеанс акупунктуры по параорбитальным точкам и точкам общего действия пациентам с ПОУГ и симптоматической офтальмогипертензией с начальным уровнем ВГД $21,94 \pm 2,4$ мм рт.ст. Через 15 минут после лечения выявлено снижение ВГД в среднем на $2,67 \pm 1,34$ мм рт.ст., которое сохранялось на том же уровне на протяжении 24 часов. Аналогичное исследование проведено W. Liu et al., где также выявлено снижение тонографических показателей в течение одних суток после 1 сеанса акупунктуры [22, 23]. Таким образом, у пациентов с симптоматической офтальмогипертензией, нестабильным уровнем ВГД применение ИРТ позволяет стабилизировать суточную вариабельность офтальмотонуса.

В исследовании M. Kugusu et al. выявлено, что уровень ВГД снижался уже через 15 минут после 1 сеанса акупунктуры и оставался на данном уровне на протяжении всего курса лечения (10 сеансов, дважды в неделю). При этом наблюдалось улучшение некорригированной остроты зрения (НКОЗ) через три недели, корригированной остроты зрения (КОЗ) — через пять недель [25]. В работах X.M. Wu et al. (2010), C.Y. Liu et al. (2016), X.G. Tian (2018) было выявлено достоверное повышение остроты зрения после курса акупунктуры у пациентов с ПОУГ, тогда как у больных, получавших только медикаментозную терапию, острота зрения не изменилась [26-28].

Y. Liu et al. после 2 курсов лечения методом акупунктуры с использованием местных параорбитальных точек в сочетании с точками общего действия выявили в 83,3% случаев улучшение остроты зрения, снижение ВГД, отсутствие изменений амплитуды P100-волны зрительно вызванных потенциалов и полей зрения [26-32]. Исследование, проведенное Р.В. Авдеевым, показало, что в комплексном лечении больных первичной глаукомой (медикаментозная терапия в сочетании с акупунктурой) наблюдалось снижение ВГД, повышение остроты зрения на одну и более строчек в 64,2% случаев, расширение полей зрения на 20° и более — в 91% случаев.

A. Leszczynska et al. изучали влияние акупунктуры на различные параметры глазного кровотока у пациентов с ПОУГ и пришли к выводу, что воздействие ИРТ на параорбитальные точки улучшает хориоидальный кровоток, не изменяя перипапиллярный кровоток в сетчатке [33]. Исследования S. Takayama et al. доказали, что иглоукалывание в течение 15 минут улучшает ретробульбарное кровообращение и снижает ВГД, что подтверждает эффективность акупунктуры при ПОУГ [34].

Y. Tsui-Yun et al. после проведения 10 сеансов чрескожной электроакупунктуры в региональных биологически активных точках в области лодыжек,

отвечающих за зрение, выявили достоверное снижение ВГД у 50% пациентов с глаукомой [35, 36].

Согласно данным научной литературы, лечение методом акупунктуры эффективно используется как при неоперированной, так и при оперированной глаукоме. И.В. Валуевой с соавт. проводилась реабилитация больных после антиглаукомных операций путем проведения 10 ежедневных сеансов ИРТ с использованием параорбитальных и корпоральных акупунктурных точек. В результате лечения у пациентов со II стадией ПОУГ увеличилась острота зрения в 1,5 раза, расширилось суммарное поле зрения на 40° , улучшилась проводимость зрительного нерва. Также все пациенты отмечали нормализацию артериального давления, психоэмоционального состояния, сна, улучшение функций желудочно-кишечного тракта [37]. Таким образом, метод акупунктуры в комплексном лечении глаукомы позволил снизить артериальное и внутриглазное давление, уменьшить боли в глазах, оказывая при этом успокаивающее действие на пациента [38].

В то же время имеются исследования, опровергающие эффективность акупунктуры в лечении пациентов с ПОУГ. Исследователями R. Gao et al. показано, что применение только процедуры иглоукалывания не влияет на снижение ВГД ни через 20 минут, ни через 24 часа после сеанса по сравнению с применением местных глазных капель. Однако сочетанное использование гипотензивных капель и акупунктуры оказывает хороший эффект, снижая уровень ВГД [24]. Работы S.K. Law et al. также не выявили ни улучшения остроты зрения, ни снижения уровня ВГД, ни изменений в структуре диска зрительного нерва и толщины слоя нервных волокон у пациентов с ПОУГ [16].

Имеются сообщения о комплексном лечении пациентов с глаукоматозной атрофией зрительного нерва с применением методов ИРТ, в результате которого пациенты субъективно отмечали уменьшение микросий, метаморфосий, нарушения цветовосприятия: уже после 5-6 процедур отмечалось улучшение зрения, общего самочувствия, снижение раздражительности, нормализация сна. При повторном обследовании (через 6-12 месяцев) зрительные функции оставались стабильными [39].

Таким образом, данные научной литературы показывают положительные результаты лечения пациентов с ПОУГ при сочетании местной гипотензивной терапии с методом ИРТ. Однако нет данных о пролонгированном действии акупунктуры в лечении пациентов с данной нозологией, не в полном объеме исследована клиническая значимость данного метода лечения. Это свидетельствует о необходимости дальнейших исследований для более детального и глубокого изучения гипотензивного и нейропротективного действия акупунктуры у пациентов с различными видами глаукомы.

Литература

1. Law S.K., Wang L., Li T. Acupuncture for glaucoma (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020; 2:33. doi:10.1002/14651858.CD006030.pub3
2. Resch H., Garhofer G., Fuchsjäger-Mayrl G., Hommer A. et al. Endothelial dysfunction in glaucoma. *Acta Ophthalmol.* 2009; 87(1):4–12. doi:10.1111/j.1755-3768.2007.01167.x
3. Konieczka K., Choi H. J., Koch S., Fankhauser F. et al. Relationship between normal tension glaucoma and Flammer syndrome. *Epma J.* 2017; 8(2):111–117. doi:10.1007/s13167-017-0097-3
4. Fuchsjäger-Mayrl G., Wally B., Georgopoulos M., Rainer G. et al. Ocular blood flow and systemic blood pressure in patients with primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004; 45(3):834–839. doi:10.1167/iov.03-0461
5. Coleman A.L. Glaucoma. *The Lancet.* 1999; 354(9192):1803–1810. doi:10.1016/S0140-6736(99)04240-3
6. Алексеев В.Н., Лысенко О.И. Особенности состояния нервной системы больных глаукомой. *Национальный журнал глаукома.* 2017; 3:103–112.
7. Воробьев И.В., Мошетова Л.К., Шербакова Е.В. Результаты лечения первичной открытоугольной глаукомы в сочетании с диабетической ретинопатией. *Офтальмология.* 2017; 14(1):40–46. doi:10.18008/1816-5095-2017-1-40-46
8. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В. и др. Офтальмология. Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. 736 с.
9. Glen F.C., Crabb D.P., Garway-Heath D.F. The direction of research into visual disability and quality of life in glaucoma. *BMC Ophthalmology.* 2011; 19(11):1471–2415. doi:10.1186 / 1471-2415-11-19
10. Курышева Н.И. Сосудистая теория патогенеза глаукомной оптической нейропатии: обоснование с позиций анатомии и физиологии глазного кровотока. Часть 1. *Национальный журнал глаукома.* 2017; 16(3):90–97.
11. Quigley H.A., Cone F.E. Development of diagnostic and treatment strategies for glaucoma through understanding and modification of sclera and lamina cribrosa connective tissue. *Cell Tissue Res.* 2013; 2(353):231–244. doi:10.1007 / s00441-013-1603-0
12. Василенок А.М., Осипова Н.Н., Шаткина Г.В. Лекции по рефлексотерапии: Учебное пособие. М.: “Су Джок Академия”; 2004. 374 с.
13. Лувсан Г. Действие иглоукалывания на функциональное состояние центрального и периферического отделов нервной системы. *Актуальные вопросы зоологии и физиологии.* 1972; 1:66–73.
14. Лувсан Г. Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии. М.; 1990. 576 с.
15. Law S.K., Li T. Acupuncture for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 31(5):CD006030. doi: 10.1002/14651858. CD006030.pub4
16. Law S.K., Lowe S., Law S.M., Giacony J.A. et al. Prospective Evaluation of Acupuncture as Treatment for Glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 2015; 160(2):256–265. doi:10.1016/j.ajo.2015.04.033
17. Kurusu M., Watanabe K., Nakazawa T., Seki T. et al. Acupuncture for patients with glaucoma. *Explore (NY).* 2005; 1(5):372–376. doi:10.1016/j.explore.2005.06.007
18. Ralston N.S. Successful treatment and management of acute glaucoma using acupuncture. *Am J Acupuncture.* 1977; 5(3):283–285.
19. Dabov S., Goutorarov G., Ivanova R., Petkova N. Clinical application of acupuncture in ophthalmology. *Acupunct Electrother Res.* 1985; 10(1–2):79–93. doi: 10.3727/036012985816714577
20. Wong S., Ching R. The use of acupuncture in ophthalmology. *Am J Chin Med.* 1980; 8(1–2):104–153. doi: 10.1142/s0192415x80000098
21. Her J.S., Liu P.L., Cheng N.C., Hung H.C. et al. Intraocular pressure-lowering effect of auricular acupressure in patients with glaucoma: a prospective, single-blinded, randomized controlled trial. *J of Alternative and Complementary Medicine.* 2010; 16(11):1177–1184. doi: 10.1089/acm.2010.0020
22. Uhrig S., Hummelsberger J., Brinkhaus B. Standardized acupuncture therapy in patients with ocular hypertension or glaucoma — results of a prospective observation study. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.* 2003; 10(5):256–261. doi:10.1159/000074780
23. Liu W., Yang G., Zhao X.J., Song Y.G. et al. Impact of acupuncture on 24 h intraocular pressure of glaucoma. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2011; 31(6):518–520.

References

1. Law S.K., Wang L., Li T. Acupuncture for glaucoma (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020; 2:33. doi:10.1002/14651858.CD006030.pub3
2. Resch H., Garhofer G., Fuchsjäger-Mayrl G., Hommer A. et al. Endothelial dysfunction in glaucoma. *Acta Ophthalmol.* 2009; 87(1):4–12. doi:10.1111/j.1755-3768.2007.01167.x
3. Konieczka K., Choi H. J., Koch S., Fankhauser F. et al. Relationship between normal tension glaucoma and Flammer syndrome. *Epma J.* 2017; 8(2):111–117. doi:10.1007/s13167-017-0097-3
4. Fuchsjäger-Mayrl G., Wally B., Georgopoulos M., Rainer G. et al. Ocular blood flow and systemic blood pressure in patients with primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004; 45(3):834–839. doi:10.1167/iov.03-0461
5. Coleman A.L. Glaucoma. *The Lancet.* 1999; 354(9192):1803–1810. doi:10.1016/S0140-6736(99)04240-3
6. Alekseev V.N., Lysenko O.I. Features of the state of the nervous system of patients with glaucoma. *National Glaucoma Journal.* 2017; 3:103–112. (In Russ.).
7. Vorobiev I.V., Moshetova L.K., Scherbakova E.V. Results of treatment of primary open-angle glaucoma in combination with diabetic retinopathy. *Ophthalmology.* 2017; 14(1):40–46. (In Russ.). doi:10.18008/1816-5095-2017-1-40-46
8. Avetisov S.E., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V. et al. Oftal'mologiya. Nacional'noe rukovodstvo. [Ophthalmology. National leadership]. Moscow: GEOTAR-Media; 2014. 736 p. (In Russ.).
9. Glen F.C., Crabb D.P., Garway-Heath D.F. The direction of research into visual disability and quality of life in glaucoma. *BMC Ophthalmology.* 2011; 19(11):1471–2415. doi:10.1186 / 1471-2415-11-19
10. Kurysheva N.I. The vascular theory of the pathogenesis of glaucoma optoneuropathy: justification from the standpoint of the anatomy and physiology of ocular blood flow. Part 1. *National Glaucoma Journal.* 2017; 16(3):90–97. (In Russ.).
11. Quigley H.A., Cone F.E. Development of diagnostic and treatment strategies for glaucoma through understanding and modification of sclera and lamina cribrosa connective tissue. *Cell Tissue Res.* 2013; 2(353):231–244. doi:10.1007 / s00441-013-1603-0
12. Vasilenok A.M., Osipova N.N., Shatkina G.V. Lekcii po refleksoterapii [Lectures on reflexology: a manual]. Moscow: “Su Jok Academy”; 2004; 374 p. (In Russ.).
13. Luvsan G. The effect of acupuncture on the functional state of the central and peripheral parts of the nervous system. *Actual questions of zoology and physiology.* 1972; 1:66–73. (In Russ.).
14. Luvsan G. Traditional and modern aspects of oriental reflexology. Moscow; 1990. 576 p. (In Russ.).
15. Law S.K., Li T. Acupuncture for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 31(5):CD006030. doi: 10.1002/14651858. CD006030.pub4
16. Law S.K., Lowe S., Law S.M., Giacony J.A. et al. Prospective Evaluation of Acupuncture as Treatment for Glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 2015; 160(2):256–265. doi:10.1016/j.ajo.2015.04.033
17. Kurusu M., Watanabe K., Nakazawa T., Seki T. et al. Acupuncture for patients with glaucoma. *Explore (NY).* 2005; 1(5):372–376. doi:10.1016/j.explore.2005.06.007
18. Ralston N.S. Successful treatment and management of acute glaucoma using acupuncture. *Am J Acupuncture.* 1977; 5(3):283–285.
19. Dabov S., Goutorarov G., Ivanova R., Petkova N. Clinical application of acupuncture in ophthalmology. *Acupunct Electrother Res.* 1985; 10(1–2):79–93. doi: 10.3727/036012985816714577
20. Wong S., Ching R. The use of acupuncture in ophthalmology. *Am J Chin Med.* 1980; 8(1–2):104–153. doi: 10.1142/s0192415x80000098
21. Her J.S., Liu P.L., Cheng N.C., Hung H.C. et al. Intraocular pressure-lowering effect of auricular acupressure in patients with glaucoma: a prospective, single-blinded, randomized controlled trial. *J of Alternative and Complementary Medicine.* 2010; 16(11):1177–1184. doi: 10.1089/acm.2010.0020
22. Uhrig S., Hummelsberger J., Brinkhaus B. Standardized acupuncture therapy in patients with ocular hypertension or glaucoma — results of a prospective observation study. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.* 2003; 10(5):256–261. doi:10.1159/000074780
23. Liu W., Yang G., Zhao X.J., Song Y.G. et al. Impact of acupuncture on 24 h intraocular pressure of glaucoma. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2011; 31(6):518–520.

24. Gao R., Chun-Hu Shi, Jin-Hui Tian, Kang Z. Systematic review of randomized controlled trials of acupuncture for glaucoma. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2011; 31(12):1142-1145.
25. Kurusu M., Watanabe K., Nakazawa T., Seki T. et al. Acupuncture for patients with glaucoma. *EXPLORE the Journal of Science and Healing*. 2005; 1(5):372-376. doi:10.1016/j.explore.2005.06.007
26. Liu C.Y., Qin S., Li Z.R. Observation on the efficacy of acupuncture at xin-ming points plus strong reinforcing manipulation in treating optic atrophy. *Shanghai J of Acupuncture and Moxibustion*. 2016; 35(9):1093-1095.
27. Wu X.M., Feng S.F., Zhou Z.A. Clinical study of compound anisodine hydrobromide plus acupuncture for optic atrophy. *J of Practical Traditional Chinese Medicine*. 2010; 26(1):4.
28. Tian X.G. Observation on clinical effects of Zheng's warming needling method in treating optic atrophy of qi stagnation and blood stasis pattern. *Western J of Traditional Chinese Medicine*. 2018; 31(4):99-101.
29. Xu L. Forty-one cases of secondary optic atrophy after anti-glaucoma surgery treated with combined therapy of acupuncture and medication. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2012; 32:689-690.
30. Dai Y., Liu M., Zhang Y., Wei S. et al. Meta analysis of acupuncture in the treatment of optic atrophy. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013;38:283-290. doi:10.3969/j.issn.1672-7347.2013.03.012
31. Huang C.J. Clinical research and basic research on acupuncture treatment of glaucomatous optic atrophy. *Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine*. Heilongjiang, 2005.
32. Liu Y., Yang G., Long Y.S., Jiao Y. Observation on therapeutic effect of acupuncture for treatment of optic atrophy. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2009; 29(9):714-716.
33. Leszczynska A., Ramm L., Spoerl E., EPillunat L. et al. The short-term effect of acupuncture on different ocular blood flow parameters in patients with primary open-angle glaucoma: a randomized, clinical study. *Clinical Ophthalmology*. 2018; 12:1285-1291. doi:10.2147/OPHT.S170396
34. Takayama S., Seki T., Nakazawa T., Aizawa N. et al. Short-term effects of acupuncture on open-angle glaucoma in retrobulbar circulation: additional therapy to standard medication. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011; 157090:1-6. doi:10.1155/2011/157090
35. Tsui-Yun Y., Jen-Chien L., Chi-Feng L. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation through acupoints of Pucan (BL 61) and Shenmai (BL 62) on intraocular pressure in patients with glaucoma: a randomized controlled trial. *J Tradit Chin Med*. 2016; 36(1):51-56. doi:10.1016/S0254-6272(16)30008-5
36. Xue Y.C. Meridian Acupoints. 2nd ed. Beijing: Chinese Medicine CO; 2007: 22.
37. Валуева И.В., Киргизова О.Ю. Эффективность рефлексотерапии при лечении больных глаукомой. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018; 3(5):72-75. doi:10.29413/ABS.2018-3.5.11
38. Xu H., Wang S., Guo M.H., ZHANG Ren's experience of treatment on glaucoma with acupuncture. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2012; 32(5):444-447.
39. Канюков В.Н., Ким С.М. Комплексный подход в лечении атрофии зрительного нерва различного генеза. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2007; 78:100-102.
24. Gao R., Chun-Hu Shi, Jin-Hui Tian, Kang Z. Systematic review of randomized controlled trials of acupuncture for glaucoma. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2011; 31(12):1142-1145.
25. Kurusu M., Watanabe K., Nakazawa T., Seki T. et al. Acupuncture for patients with glaucoma. *EXPLORE the Journal of Science and Healing*. 2005; 1(5):372-376. doi:10.1016/j.explore.2005.06.007
26. Liu C.Y., Qin S., Li Z.R. Observation on the efficacy of acupuncture at xin-ming points plus strong reinforcing manipulation in treating optic atrophy. *Shanghai J of Acupuncture and Moxibustion*. 2016; 35(9):1093-1095.
27. Wu X.M., Feng S.F., Zhou Z.A. Clinical study of compound anisodine hydrobromide plus acupuncture for optic atrophy. *J of Practical Traditional Chinese Medicine*. 2010; 26(1):4.
28. Tian X.G. Observation on clinical effects of Zheng's warming needling method in treating optic atrophy of qi stagnation and blood stasis pattern. *Western J of Traditional Chinese Medicine*. 2018; 31(4):99-101.
29. Xu L. Forty-one cases of secondary optic atrophy after anti-glaucoma surgery treated with combined therapy of acupuncture and medication. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2012; 32:689-690.
30. Dai Y., Liu M., Zhang Y., Wei S. et al. Meta analysis of acupuncture in the treatment of optic atrophy. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013;38:283-290. doi:10.3969/j.issn.1672-7347.2013.03.012
31. Huang C.J. Clinical research and basic research on acupuncture treatment of glaucomatous optic atrophy. *Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine*. Heilongjiang, 2005.
32. Liu Y., Yang G., Long Y.S., Jiao Y. Observation on therapeutic effect of acupuncture for treatment of optic atrophy. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2009; 29(9):714-716.
33. Leszczynska A., Ramm L., Spoerl E., EPillunat L. et al. The short-term effect of acupuncture on different ocular blood flow parameters in patients with primary open-angle glaucoma: a randomized, clinical study. *Clinical Ophthalmology*. 2018; 12:1285-1291. doi:10.2147/OPHT.S170396
34. Takayama S., Seki T., Nakazawa T., Aizawa N. et al. Short-term effects of acupuncture on open-angle glaucoma in retrobulbar circulation: additional therapy to standard medication. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2011; 157090:1-6. doi:10.1155/2011/157090
35. Tsui-Yun Y., Jen-Chien L., Chi-Feng L. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation through acupoints of Pucan (BL 61) and Shenmai (BL 62) on intraocular pressure in patients with glaucoma: a randomized controlled trial. *J Tradit Chin Med*. 2016; 36(1):51-56. doi:10.1016/S0254-6272(16)30008-5
36. Xue Y.C. Meridian Acupoints. 2nd ed. Beijing: Chinese Medicine CO; 2007: 22.
37. Valueva I.V., Kirgizova O.Yu. The effectiveness of reflexology in the treatment of patients with glaucoma. *Acta Biomedica Scientifica* 2018; 3(5):72-75. (In Russ.). doi:10.29413/ABS.2018-3.5.11
38. Xu H., Wang S., Guo M.H., ZHANG Ren's experience of treatment on glaucoma with acupuncture. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2012; 32(5):444-447.
39. Kanyukov V.N., Kim S.M. An integrated approach in the treatment of optic atrophy of various origins. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2007; 78:100-102. (In Russ.).

Получена / Received / 21.10.2020

Дифференциально-диагностические признаки начальной глаукомы у пациентов с миопией высокой степени

ЗВЕРЕВА О.Г., заведующая глаукомным кабинетом, ассистент кафедры^{1,2};

ЛЯХОВА Е.А., врач-офтальмолог¹;

СЕЛЕЗНЕВ А.В., к.м.н., доцент кафедры оториноларингологии и офтальмологии³;

ГАЗИЗОВА И.Р., д.м.н., заведующая офтальмологическим отделением⁴;

БРЕЖНЕВ А.Ю., д.м.н., заведующий офтальмологическим отделением⁵;

КУРОЕДОВ А.В., д.м.н., профессор кафедры офтальмологии, начальник офтальмологического отделения^{6,7}.

¹ГАОУЗ «РКОБ Минздрава РТ им. проф. Е.В. Адамюка», 420012, Российская Федерация, Казань, ул. Бутлерова, 14;

²«КГМА» — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 420012, Российская Федерация, Казань, ул. Бутлерова, 36;

³ФГБОУ ВО ИВГМА Минздрава России, 153012, Российская Федерация, Иваново, пр. Шереметевский, 8;

⁴ФГНУ «ИЭМ» РАН, 197376, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, 12;

⁵ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, 305041, Российская Федерация, Курск, ул. К. Маркса, 3;

⁶ФКУ «ЦВКГ им. П.В. Мандрыка» Минобороны России, 107014, Российская Федерация, Москва, ул. Большая Оленья, 8А;

⁷ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, 1.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Зверева О.Г., Ляхова Е.А., Селезнев А.В., Газизова И.Р., Брежнев А.Ю., Куроедов А.В. Дифференциально-диагностические признаки начальной глаукомы у пациентов с миопией высокой степени. *Национальный журнал глаукома*. 2020; 19(4):64-72.

Резюме

Клинические и популяционные исследования показали, что миопия средней и высокой степени ассоциирована с повышенным риском первичной открытоугольной глаукомы, глаукомы нормального давления и офтальмогипертензии. Сочетание этих патологий усиливает риск снижения зрения вплоть до слепоты. У пациентов с миопией нередко встречается гипердиагностика или гиподиагностика, если не приняты во внимание специфические различия глаукомных и миопических изменений. Поэтому необходима разработка стандартов диагностики и мониторинга глаукомного процесса у пациентов с осевой миопией, поскольку многообразие данных, а также

несогласованность представлений о типичных признаках глаукомы у пациентов с миопией приводят к затруднению диагностики, позднему выявлению и снижению эффективности курации этой группы пациентов. Данный обзор направлен на анализ имеющихся результатов различных методов диагностики глаукомы у пациентов с осевой близорукостью. Акцентировано внимание на особенностях функциональных и анатомических изменений, встречающихся при осевой миопии и глаукоме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: глаукома, миопия, тонометрия, оптическая когерентная томография, стандартная автоматическая периметрия.

Для контактов:

Зверева Ольга Германовна, e-mail: olga-zg@mail.ru

ENGLISH

Differential diagnostic signs of glaucoma in patients with high myopia

ZVEREVA O.G., Head of Glaucoma Cabinet, teaching assistant^{1,2};

LYAKHOVA E.A., Ophthalmologist²;

SELEZNEV A.V., Ph.D., Associate Professor, Otorhinolaryngology and Ophthalmology Department³;

GAZIZOVA I.R., Med.Sc.D., Professor, Head of Ophthalmology Department⁴;

BREZHNEV A.YU., Ph.D., Associate Professor of Ophthalmology Department⁵;

KUROYEDOV A.V., Med.Sc.D., Professor, Head of Ophthalmology Department, Head of Ophthalmology Ward^{6,7}.

¹Adamyuk Republican Clinical Ophthalmological Hospital, 14 Butlerova st., Kazan, Russian Federation, 420012;

²Kazan State Medical Academy — branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 36 Butlerova st., Kazan, Russian Federation, 420012;

³Ivanovo State Medical Academy, 8 Sheremetevsky prosp., Ivanovo, Russian Federation, 153012;

⁴Institute of Experimental Medicine, 12 Akademika Pavlova st., St. Petersburg, Russian Federation, 197376;

⁵Kursk State Medical University, Department of Ophthalmology, 3 K. Marksa st., Kursk, Russian Federation, 305041;

⁶Mandryka Central Military Clinical Hospital, 8A Bolshaya Olenya st., Moscow, Russian Federation, 107014;

⁷Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), 1 Ostrovityanova st., Moscow, Russian Federation, 1179972.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Zvereva O.G., Lyakhova E.A., Seleznev A.V., Gazizova I.R., Brezhnev A.Yu., Kuroyedov A.V. Differential diagnostic signs of glaucoma in patients with high myopia. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2020; 19(4):64-72.

Abstract

Clinical and population-based studies have shown that moderate and high myopia is associated with an increased risk of primary open-angle glaucoma (POAG), normal pressure glaucoma, and ophthalmic hypertension. The combination of these eye pathologies amplifies the risk of decreased vision and can lead to blindness. In eyes with myopia, false overdiagnosis or underdiagnosis are common when specific differences between glaucoma and myopic changes are not taken into account. Therefore, it is necessary to develop standards for the diagnosis and monitoring of the glaucoma process in patients with axial

myopia, especially considering that the diversity of data, as well as the inconsistency of ideas about the typical signs of glaucoma in patients with myopia, make it difficult to diagnose, and can result in late detection and decrease in the effectiveness of observation of this group of patients. This review analyzes the results of various diagnostic methods for glaucoma in patients with axial myopia, and pays special attention to functional and anatomical changes in axial myopia and glaucoma.

KEYWORDS: glaucoma, myopia, tonometry, optical coherence tomography, standard automated perimetry.

Глаукома — это хроническая прогрессирующая оптическая нейропатия, которая объединяет группу заболеваний с характерными морфологическими изменениями головки зрительного нерва (экскавация) и слоя нервных волокон сетчатки (СНВС) при отсутствии другой офтальмопатологии. В настоящее время более 100 миллионов человек по всему миру страдают глаукомой. Глаукома является одной из основных причин необратимых нарушений зрения и слепоты, что позволяет рассматривать ее как глобальную проблему здравоохранения [1].

Миопия — несоразмерный вид рефракции глаза, при котором параллельные лучи света фокусируются перед сетчаткой, а на сетчатке формируется круг

светорассеяния [2]. В настоящее время отмечается рост близорукости во всем мире. К 2050 году близорукость затронет половину населения планеты. Так, например, в странах Восточной и Юго-Восточной Азии, где население имеет средний и высокий уровень дохода, распространенность близорукости заметно возросла за последние полвека [3]. В этих странах более 80–90% молодых людей и почти 40% пожилых людей в возрасте 40 лет и старше имеют близорукость. Подобные тенденции также наблюдаются и в странах Европы и Северной Америки. При неблагоприятном течении миопия становится причиной развития ретинальных осложнений, косоглазия, снижения максимально скорректированной

остроты зрения, в тяжелых случаях ведет к инвалидности в трудоспособном возрасте [2]. Также миопия является известным фактором риска глаукомы, кроме того, риск глаукомы увеличивается с возрастом [8-10]. Рост распространенности миопии и глаукомы среди населения, а также сочетание этих двух глазных патологий одновременно у одного и того же пациента могут увеличивать риск снижения зрения вплоть до развития слепоты [11].

Глаукома и рефракция

Взаимосвязь между аномалиями рефракции и глаукомой являлась предметом множества клинических и популяционных исследований. Большинство из них продемонстрировало, что миопия средней и высокой степени ассоциирована с повышенным риском первичной открытоугольной глаукомы, глаукомы нормального давления и офтальмогипертензии [11-13]. Диагностировать глаукому и характерные ей изменения зрительных нервов в миопических глазах бывает довольно трудно, нередко это становится своеобразным вызовом для клинициста.

Рутинная клиническая оценка часто является недостаточной для диагностики глаукомы в сочетании с миопией. Именно поэтому комплексное исследование структурных и функциональных параметров для выявления специфических глаукомных изменений зрительного нерва приобретает огромное значение у лиц с близорукостью. Вместе с тем выполнение этих исследований у пациентов с сочетанной патологией имеет множество подводных камней. Например, миопические глаза могут быть структурно искажены задними стафиломами (которые затрудняют структурную оценку по сравнению с нормативами) или иметь функциональные нарушения на фоне миопической атрофии макулы (где дефекты поля зрения могут быть связаны как с патологией зрительного нерва, так и с макулярной дисфункцией). Таким образом, у пациентов с миопией нередко происходит гипердиагностика глаукомы, если не приняты во внимание специфические различия изменений, развивающихся при этих заболеваниях [11-13].

Данный обзор направлен на анализ имеющихся результатов различных методов диагностики глаукомы у пациентов с осевой близорукостью. Акцентируется внимание на особенностях функциональных и анатомических изменений, встречающихся при осевой миопии и глаукоме.

Тонометрия

У пациентов с близорукостью весьма целесообразным представляется расчет роговично-компенсированного внутриглазного давления (IOPcc, corneal compensated intraocular pressure). IOPcc — это тот офтальмотонус, который имел бы глаз, если бы вязкоэластические свойства роговицы были уже учтены при измерении.

Миопы имеют изменения биомеханических свойств роговицы. Исследование M. Shen et al. в 2007 году показало, что роговичный гистерезис в группе миопов высокой степени был ниже, чем в контрольной группе ($p < 0,01$). Уровни внутриглазного давления (ВГД) по Гольдману (IOPg, Goldmann correlated intraocular pressure) и IOPcc были значительно выше в глазах с миопией высокой степени по сравнению с контролем. В обеих группах были значимые ($p < 0,01$) корреляции между гистерезисом роговицы и центральной толщиной роговицы. При этом роговичный гистерезис значимо не коррелировал с возрастом ни в контрольной группе, ни в группе с миопией высокой степени ($p > 0,05$) [15].

Считается, что биомеханические изменения в корнеосклеральной капсуле при глаукоме и миопии разнонаправлены, однако при развитии сочетанной патологии в большей степени проявляются патологические сдвиги, характерные для глаукомы [14].

В исследованиях M. Detry-Morel (2011) акцентируется внимание на том, что у лиц с осевой миопией роговично-компенсированное ВГД (IOPcc), равное 17 мм рт.ст., является критическим значением и требует начала гипотензивной терапии [16].

Точное измерение ВГД затруднено у пациентов с миопией после рефракционной хирургии. После данных вмешательств, которые изменяют центральную толщину роговицы, кривизну передней части роговицы, биомеханические свойства роговицы, общепринятые виды тонометрии могут быть недостаточно точны. J.S. Repose et al. (2007) продемонстрировали, что использование динамической контурной тонометрии с использованием тонометра Pascal (менее подверженного влиянию изменения кривизны, жесткости, толщины роговицы и ее морфологии) значительно увеличивало достоверности измерения ВГД в глазах после LASIK [17].

Гониоскопия

Считается, что глаза с миопической рефракцией имеют средний или широкий угол передней камеры (УПК) и закрытие угла передней камеры практически не встречается. Однако не следует слепо полагать, что абсолютно все пациенты с данной аномалией рефракции непременно имеют открытый УПК, как было показано в работе M. Hosny et al. [18]. В исследовании K.L. Yong et al., проведенном в 2014 году в Сингапуре среди 427 пациентов с первичным закрытием УПК (143 человека с подзрением на закрытие угла, 75 пациентов с первичным хроническим закрытием угла, 165 пациентов с первичной закрытоугольной глаукомой и 44 пациента с острым первичным закрытием угла), у 22% была миопия. Отмечается, что с увеличением частоты близорукости в восточноазиатских популяциях появляется много пациентов с осевой миопией с мелкой передней камерой и первичным закрытием угла [19].

В работе Г.В. Шкребец (2014) были изучены анато-топографические особенности структур переднего сегмента глаза с помощью ультразвуковой биомикроскопии у 89 пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) и близорукостью. Были выделены группы с учетом уровня ретенции камерной влаги: 1-я подгруппа — 28 глаз с претрабекулярным уровнем ретенции за счет большей выраженности гребенчатой связки (*ligamentum pectinatum*), переднего прикрепления корня радужки на отдельных участках по периметру УПК, новообразованных сосудов, врастающих в трабекулу из большого круга кровообращения радужки; 2-я подгруппа — 42 глаза с трабекулярным уровнем ретенции за счет гиперпигментации трабекулы и шлеммова канала; 3-я подгруппа — 19 глаз с частичной блокадой задней камеры за счет пролапса корня радужки в сочетании с пигментацией трабекулы [20].

Таким образом, гониоскопия должна быть выполнена у любого пациента с подозрением на глаукому, независимо от клинической рефракции.

Периметрия

Периметрия считается одним из основных методов диагностики глаукомы, отражающих функциональное состояние зрительного анализатора. Интерпретация светочувствительности сетчатки значительно осложняется при сочетании глаукомы с осевой миопией, поскольку даже при изолированной миопии высокой степени, особенно при наличии крупных дисков зрительных нервов (ДЗН), светочувствительность сетчатки значительно снижена [21], кроме этого, имеют место дефекты поля зрения [26-29], которые коррелируют со степенью миопии [22, 23] и возрастом [22, 24], что, к сожалению, не отражено в базах данных автоматических периметров.

Дефекты поля зрения при осевой близорукости описываются по своему характеру как мультиформные и разноуровневые [24] и могут зависеть также от способа и степени коррекции аметропии при проведении исследования [23-25] и иногда быть похожими на таковые при глаукоме.

В случае глаукомы без миопии характерна локализация ранних дефектов полей зрения в зоне Бьеррума и назальном секторе в виде «назальной ступеньки». Центральное же поле зрения часто сохранено до поздней стадии. При глаукоме в сочетании с близорукостью чаще выявляются центральные или парацентральные скотомы, вследствие дефектов СНВС в области папилломакулярного пучка.

Y. Kimura et al. (2012) провели исследования состояния слоя нервных волокон в зоне папилломакулярного пучка и соответствующих периметрических изменений в зоне от 0° и 10°. Сравнивали 61 пациента с миопией высокой степени и 55 пациентов с низкой степенью миопии. Периметрические дефекты в зоне от 0° и 10° имели 27 (44,3%)

глаз с миопией высокой степени и 8 (14,5%) глаз с низкой степенью миопии ($p < 0,001$). Это, в свою очередь, позволило сделать вывод о том, что глаза с высокой степенью миопии более восприимчивы к повреждению папилломакулярного пучка [25].

M. Hangai et al. (2014 году) продемонстрировали важность использования программы 10-2 при проведении компьютерной периметрии у пациентов с глаукомой. Это связано с тем, что стандартно используемая программа 24-2 имеет низкую специфичность при обнаружении дефектов центрального или парацентрального поля зрения [26].

При динамическом наблюдении за пациентами с осевой миопией и глаукомой отмечена прямая зависимость между степенью близорукости и скоростью прогрессирования дефектов полей зрения. По данным Y.A. Lee et al. (2008), при наличии глаукомы у пациентов со слабой степенью миопии за 5 лет наблюдения происходит потеря поля зрения на 15,1%, со средней степенью — на 10,5%, с высокой степенью — на 34,4%, а у пациентов с близорукостью выше -9,0 дптр потеря поля зрения за 5 лет составляет 38,9% [27].

Важно помнить, что при миопии рефракционная ошибка и коррекция ее часто влияют на достоверность результата исследования [28-30].

Таким образом, несмотря на общепризнанную ключевую позицию в диагностике глаукомы, периметрия не имеет высокой специфичности в диагностике сочетанной патологии глаукомы с осевой близорукостью в связи с наличием и прогрессированием периметрических дефектов, сопутствующих самой аметропии, которые маскируют глаукомные изменения полей зрения.

Офтальмоскопия

Офтальмоскопически непросто отличить миопические диски зрительного нерва от глаукомных. Во-первых, в глазах с близорукостью высокой степени отсутствует цветовой контраст между розовым нейроретинальным пояском (НРП) и бледной экскавацией диска, так как нейроретинальный поясик в таких глазах сам по себе бледнее. Во-вторых, пространственный контраст между высотой НРП и дном экскавации уменьшается из-за уплощения экскавации в «перерастянутых» дисках с измененной решетчатой пластинкой. В-третьих, обзор затрудняет часто встречающееся косое (наклонное) вхождение ДЗН. В-четвертых, оценка СНВС в перипапиллярном секторе затрудняется из-за повышенной контрастной яркости подлежащих перипапиллярных тканей [31]. Кроме того, структура заднего полюса глаза при миопии может быть искажена задними стафиломами и миопической атрофией макулы, которые затрудняют морфометрический анализ. При этом могут быть и соответствующие функциональные нарушения, где дефекты поля зрения могут

быть связаны как со зрительным нервом, так и с макулярной дисфункцией. Таким образом, в глазах с миопией высокой степени нередко возможна гипердиагностика, если не приняты во внимание существующие различия между миопическими и глаукоматозными изменениями [32, 33].

При миопии форма и размеры ДЗН значительно варьируют.

Так, у лиц с миопической рефракцией встречаются так называемые «атипичные» ДЗН, среди которых выделяют 6 форм:

- 1) поперечные;
- 2) продольные;
- 3) наклонные;
- 4) большие;
- 5) проминирующие;
- 6) диски с большой экскавацией.

Атипичные диски характеризуются специфичным для каждого вида распределением площади НРП по секторам и особенностями его изменений при развитии глаукомного процесса [33].

Проминирующие и наклонные диски маскируют глаукомные признаки. Например, большие, продольные, поперечные и диски с большой экскавацией — симулируют их. При этом известно, что крупные ДЗН изначально более подвержены глаукомным изменениям [34].

Атипичные диски приводят к возникновению погрешности измерения основных параметров, учитываемых при диагностике глаукомы: увеличение размера и изменение формы НРП, увеличение площади и глубины экскавации ДЗН.

Оптическая когерентная томография (ОКТ)

В статье Y.N. Hwang et al. (2012) с помощью Cirrus HD-OCT проводили измерение толщины НРП в выборке из 55 глаз с миопией. Было проанализировано 72 изображения с интервалами 5° для каждого глаза поперечного сечения головки зрительного нерва с изучением факторов, связанных с ошибкой оборудования в обнаружении краев ДЗН и краев экскавации. Ошибки в измерении НРП с помощью Cirrus HD-OCT были обнаружены в миопических глазах, особенно в глазах с перипапиллярной атрофией, более высокими степенями миопии, большим переднезадним размером глазного яблока, непрозрачностью стекловидного тела или острым углом наклона экскавации. Эти данные следует учитывать при интерпретации толщины НРП, измеренной с помощью Cirrus HD-OCT [35].

K. Kubasik-Kadna et al. (2013) в своей работе провели стандартное офтальмологическое обследование и сканирующую лазерную офтальмоскопию с томографией сетчатки. У пациентов с миопией средней и высокой степеней было отмечено увеличение площади и объема ДЗН, а также площади и объема НРП по сравнению с глазами с эметропией. У пациентов

с миопией высокой степени без глаукомы наблюдалось увеличение площади и глубины экскавации зрительного нерва [36]. R. Gvozdenovi et al. (2013) показали, что при развитии глаукомного дегенеративного процесса наиболее часто поражающимся у пациентов с миопией высокой степени является носовой сегмент НРП, у пациентов с миопией слабой степени — нижнетемпоральный. Менее повреждающийся у обеих групп пациентов — темпоральный сегмент [37].

Из вышесказанного следует вывод о том, что выделение наиболее точных признаков глаукомных изменений ДЗН у пациентов с осевой миопией остается актуальным вопросом в связи с вариабельностью изменений формы и размеров дисков у этих больных. Как и в случае использования показателя толщины СНВС, оценка основных параметров ДЗН у данной группы пациентов требует накопления дополнительных знаний для прецизионной интерпретации.

Еще один параметр, которому в настоящее время уделяется внимание как одному из чувствительных диагностических тестов при проведении морфометрии ДЗН у пациентов с глаукомой — зона отверстия в мембране Бруха (ВМО, Bruch's membrane opening area). Исследуется кратчайшее расстояние от края линии, соответствующей мембране Бруха, до внутренней пограничной мембраны в проекции ДЗН, измеренное с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) [38].

K. Mizumoto et al. (2014) опубликовали результаты исследования, включающего в общей сложности 57 глаз 33 пациентов. Была проведена статическая периметрия и ОКТ с измерением толщины слоя перипапиллярных нервных волокон сетчатки (RNFL, retinal nerve fiber layer thickness) и минимальной ширины ободка в отверстии мембраны Бруха (ВМО-MRW, Bruch's membrane opening-minimum rim width). У пациентов с осевой миопией и глаукомой толщина ВМО-MRW меньше по сравнению со здоровыми пациентами и, кроме этого, ассоциирована с функциональными глаукомными изменениями. Вопрос об использовании данного показателя в диагностике глаукомного повреждения ДЗН у лиц с близорукостью остается открытым в связи с недостаточным количеством исследований с включением данного показателя и отсутствием протоколов ОКТ-сканирования для атипичных ДЗН [38].

F. Zheng et al. (2018) представили результаты, основанные на наблюдении 212 глаз с миопией высокой степени (80 с глаукомой и 60 здоровых) и 288 глаз без миопии (96 с глаукомой и 88 здоровых). Было продемонстрировано, что в группа с миопией и без миопии в сочетании глаукомой 32,1 и 8,2% соответственно имели в одном и более меридианах неинтерпретируемый параметр ВМО. В здоровых глазах эта пропорция составляла 28,0 и 3,9% соответственно. Таким образом, в выборке с миопией высокой степени в ниже- и верхнетемпоральном

и темпоральном секторах был нечитаемый ВМО, что связано с такими факторами, как: увеличенный размер переднезадней оси глаза, развитая глаукома, молодой возраст и большая выраженность бета-зоны перипапиллярной атрофии [39].

Многими авторами подтверждено, что у пациентов с глаукомой снижена толщина комплекса ганглиозных клеток сетчатки в макулярной области, позволяющая использовать данный показатель для диагностики и мониторинга прогрессирования глаукомы [40, 41].

Исследование кровотока

Основными источниками кровоснабжения решетчатой мембраны, которая, как известно, является основной повреждающейся структурой при воздействии повышенного ВГД, являются интрасклеральные сосуды артериального перипапиллярного круга Цинна - Галлера, образованного ветвями медиальной и латеральной задних коротких цилиарных артерий [42]. Их визуализация становится возможной как на структурных ОКТ, так и на фронтальных сканах, полученных в режиме ОКТ-ангиографии, в зоне перипапиллярной атрофии (ППА) у пациентов с осевой миопией и/или глаукомой. Поэтому при обследовании больных глаукомой важную роль играют не только методы оценки функциональных и структурных изменений сетчатки и зрительного нерва [43], но и изучение особенностей их кровоснабжения.

Так, С.И. Жукова с соавт. (2019) сравнивали изменения перипапиллярной сетчатки и сосудов артериального перипапиллярного круга Цинна - Галлера у пациентов с миопией высокой степени, ассоциированной с глаукомой, и без таковой. По данным ОКТ, миопы с сочетанной патологией имели достоверное уменьшение площади НРП ($1,03 \pm 0,36$ против $1,6 \pm 0,42$ мм² у пациентов без глаукомы; $p=0,05$), что закономерно обусловлено трансформацией ДЗН при формировании глаукомной оптической нейропатии. Также было отмечено достоверно значимое уменьшение толщины хориоидеи в проекции фовеа у пациентов с глаукомой ($124,33 \pm 37,06$ против $258 \pm 69,06$ мкм; $p=0,0009$), особенно в нижнем ($131,36 \pm 41,98$ и $226,5 \pm 98,13$ мкм; $p=0,01$) и носовом ($57,63 \pm 9,81$ и $216 \pm 122,4$ мкм; $p=0,0006$) сегментах, участвующих в кровоснабжении нижнетемпоральной части ДЗН. Это, в свою очередь, сопровождалось увеличением площади перипапиллярной атрофии, формирующейся в нижнетемпоральном секторе диска. При глаукоме, сочетанной с миопией высокой степени, наряду с гамма-зоной отчетливо диагностировалась бета-зона, для которой характерны дегенеративные изменения ретинального пигментного эпителия и фоторецепторов на фоне облитерации хориокапилляров. По данным ОКТ-ангиографии, при изолированной миопии хорошо

визуализируются сосуды круга Цинна - Галлера, начиная от артериол, отходящих от коротких задних цилиарных артерий, до мелких ветвей, направленных в сторону головки зрительного нерва. У пациентов же с сочетанной патологией отмечено уменьшение плотности мелких ветвей, идущих по направлению к ДЗН и участвующих в кровоснабжении его преламинарной части и решетчатой пластинки склеры. Между хориокапиллярами и ДЗН выявлены зоны неперфузии. По мере прогрессирования глаукомы происходит нарастание симптоматики вплоть до полной облитерации мелких ветвей [44].

Биомеханические параметры

При миопии имеют место морфологические изменения структур глазного яблока, а именно нарушение упругоэластических свойств фиброзной оболочки и гемодинамики, что создает предпосылки для более быстрого развития глаукомной оптической нейропатии.

Слабое место, с биомеханической точки зрения, в фиброзной оболочке глазного яблока представляет диск зрительного нерва. Решетчатая пластинка склеры (РПС), представляющая собой фиброзную оболочку, обеспечивает структурную и функциональную поддержку аксонам ганглиозных клеток сетчатки на пути их движения из среды с относительно высоким давлением внутри глаза в область пониженного давления в ретробульбарном и субарахноидальном пространстве [45, 46].

В своем обзоре Y.Q. Nicholas et al. (2017) продемонстрировали, что осевое удлинение миопического глаза способствует растяжению и истончению решетчатой пластинки и перипапиллярной части склеры. Потеря биомеханической прочности вокруг решетчатой пластинки вызывает механическое повреждение аксонов ганглионарных клеток сетчатки при прохождении их через отверстия в РПС. Повреждение ганглионарных клеток сетчатки происходит на фоне снижения градиента давления — между давлением спинномозговой жидкости в ретробульбарной части зрительного нерва (его понижением) и ВГД (его повышением) [46].

Важным моментом является и то, что встречающиеся при близорукости деформации ДЗН, такие как наклон и косое вхождение диска, могут еще больше увеличить нагрузку на решетчатую пластинку. Все это приводит к дефектам РПС, которые играют патологическую роль в развитии глаукомы [47, 48].

Y. Savada et al. (2018) в течение 7 месяцев наблюдали 159 близоруких пациентов, имеющих характерные для глаукомы изменения в полях зрения. Авторы проводили серию ОКТ-исследований ДЗН, обращая внимание на наличие дефектов в решетчатой пластинке. Были получены следующие данные: так, 64 (40,3%) пациента имели структурные дефекты в решетчатой пластинке, причем местоположение

дефекта в РПС соответствовало местоположению имеющихся дефектов поля зрения. Однако за 7 лет наблюдения не было установлено прогрессирования изменений полей зрения по данным компьютерной периметрии ($MD -0,06 \pm 0,22$ дБ/год), что обычно свойственно глаукоме. Важным моментом является и то, что у пациентов с исходно более низким уровнем ВГД ($16,0$ мм рт.ст.) имеющиеся дефекты полей зрения не прогрессировали, в отличие от пациентов с исходно более высоким уровнем ВГД (более 21 мм рт.ст.) и дефектами в решетчатой пластинке [49].

Предполагается, что при миопии дефекты в структуре решетчатой пластинки имеются вне зависимости от уровня ВГД, и это может стать причиной повреждения ганглиозных клеток сетчатки с прогрессированием глаукоматозных изменений при воздействии более высоких значений ВГД [49].

О.В. Братко с соавт. (2015) было показано, что центральная толщина роговицы (ЦТР) и ее соотношение с переднезадней осью глаза при миопической рефракции характеризуются: большим разбросом значений ЦТР; статистически значимым увеличением среднего значения ЦТР по сравнению с эметропией ($554,62 \pm 34,38$ и $544,21 \pm 34,25$ мкм); увеличением доли толстых роговиц с $32,67\%$ при эметропии до $45,19\%$ при миопии и уменьшением доли тонких роговиц при миопии по сравнению с эметропией ($17,8$ и $21,0\%$ соответственно). Корреляция ЦТР и ПЗО глаза при эметропии и миопии имела обратную направленность [50].

Также в ходе этого исследования была выделена основа биомеханических нарушений при глаукоме на фоне миопии — уменьшение толщины пучка склеры и увеличение доли тонких пучков склеры в $2,5$ раза по сравнению с глаукомой на фоне эметропии. В обеих группах выявлена прямая корреляция толщины склеры и кератопахиметрической толщины роговицы. Была применена эластотометрия для оценки биомеханических особенностей фиброзной оболочки глазного яблока [50].

Заключение

В заключение стоит отметить, что при проведении оценки глаукомы в сочетании с миопией требуется мультимодальный и индивидуализированный подход. Дифференциальная диагностика глаукомы

у пациентов с осевой близорукостью сложна и требует проведения глубокого и расширенного обследования, а также разработки стандартов диагностики и мониторинга глаукомы для этой категории больных. Среди обязательных мероприятий — индивидуальный расчет роговично-компенсированного давления для выявления основного фактора риска развития данного заболевания — офтальмогипертензии, а также для правильной интерпретации показателей ВГД. При проведении периметрии необходимо учитывать влияние аметропии, способа и степени ее оптической коррекции на характер дефектов полей зрения, а также уровень светочувствительности сетчатки. К сожалению, эти параметры не внесены в базы данных современных периметров. Офтальмоскопическая и морфометрическая оценка ДЗН при глаукоме и осевой миопии трудна и неоднозначна в силу большой вариабельности анатомии ДЗН у данных пациентов. На сегодняшний день незавершенным является поиск параметров ДЗН, которые были бы достоверными и чувствительными при развитии глаукомы в глазах с миопией. Представляется целесообразным использование методов морфометрической диагностики не только структур ДЗН, но также и сетчатки в макулярной и перипапиллярной областях. Исследованию толщины комплекса ганглиозных клеток и внутреннего плексиформного слоя уделяется особое внимание как параметру, минимально зависящему от величины переднезадней оси глаза. Особенно важна с точки зрения диагностики толщина комплекса ГКС в нижнетемпоральном отделе сетчатки, которая в отличие от параметров верхнего, нижнего и носового секторов в наименьшей степени коррелирует со степенью миопии. Стоит отметить, что коррекция нормативной базы оптических когерентных томографов в зависимости от степени миопии и возраста пациентов также является актуальной задачей.

Целесообразна разработка стандартов диагностики и мониторинга глаукомного процесса у пациентов с осевой миопией, поскольку многообразие данных, а также несогласованность представлений о типичных признаках глаукомы у пациентов с миопией приводят к затруднению диагностики, позднему выявлению и снижению эффективности ведения и наблюдения этой группы пациентов.

Литература

1. Национальное руководство по глаукоме: для практикующих врачей. Под ред. Е.А. Егорова, В.П. Еричева. 4-е изд. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 384 с.
2. Миопия. В кн.: Офтальмология: клинические рекомендации. Под ред. В.В. Нероева. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2019: 228-266.
3. Pan C.W., Dirani M., Cheng C.Y., Wong T.Y., Saw S.M. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015; 92(3):258-266. doi: 10.1097/OPX.0000000000000516
4. 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):1036-1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006

References

1. National Guidelines for Glaucoma: Manual for the doctors, 4th ed. E.A. Egorov, V.P. Erichev, eds. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2019. 384 p. (In Russ.).
2. Myopia. In: Ophthalmology: clinical practice guidelines. V.V. Neroev, ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2019: 228-266. (In Russ.).
3. Pan C.W., Dirani M., Cheng C.Y., Wong T.Y., Saw S.M. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015; 92(3):258-266. doi: 10.1097/OPX.0000000000000516
4. 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):1036-1042. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006

5. Koh V., Yang A., Saw S.M. et al. Differences in prevalence of refractive errors in young Asian males in Singapore between 1996-1997 and 2009-2010. *Ophthalmic Epidemiol.* 2014; 21(4):247-255. doi: 10.3109/09286586.2014.928824
6. Wong T.Y., Foster P.J., Hee J. et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000; 41(9):2486-2494.
7. Marcus M.W., de Vries M.M., Junoy Montolio F.G., Jansonius N.M. Myopia as a risk factor for open-angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2011; 118(10):1989-94.e2. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.03.012
8. Cedrone C., Mancino R., Ricci F. et al. The 12-year incidence of glaucoma and glaucoma-related visual field loss in Italy: the Ponza eye study. *J Glaucoma.* 2012; 21(1):1-6. doi: 10.1097/JG.0b013e3182027796
9. Czudowska M.A., Ramdas W.D., Wolfs R.C. et al. Incidence of glaucomatous visual field loss: a ten-year follow-up from the Rotterdam Study. *Ophthalmology.* 2010; 117(9):1705-1712. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.01.034
10. Aghamollaei H., Nejat F., Jadidi K. Evaluating the effectiveness of education in improving public knowledge and awareness of glaucoma. *J Ophthalmic Vis Res.* 2019; 14(1):121-122. doi: 10.4103/jovr.jovr_55_18
11. Knapp A. Glaucoma in myopic eyes. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1925; 23:61-70.
12. Podos S.M., Becker B., Morton W.R. High myopia and primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1966; 62(6):1038-1043.
13. Abdalla M.I., Hamdi M. Applanation ocular tension in myopia and emmetropia. *Br J Ophthalmol.* 1970; 54(2):122-125. doi:10.1136/bjo.54.2.122
14. 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.
15. Lu F., Xu S., Qu J. et al. Central corneal thickness and corneal hysteresis during corneal swelling induced by contact lens wear with eye closure. *Am J Ophthalmol.* 2007; 143(4):616-622. doi:10.1016/j.ajo.2006.12.031
16. Detry-Morel M. Facteurs de risque : la myopie [Is myopia a risk factor for glaucoma?]. *J Fr Ophtalmol.* 2011; 34(6):392-395. doi: 10.1016/j.jfo.2011.03.009
17. Pepose J.S., Feigenbaum S.K., Qazi M.A. et al. Changes in corneal biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. *Am J Ophthalmol.* 2007; 143(1):39-47. doi: 10.1016/j.ajo.2006.09.036
18. Hosny M., Alio J.L., Caramonte P. et al. Relationship between anterior chamber depth, refractive state, corneal diameter, and axial length. *J Refract Surg.* 2000; 16(3):336-340.
19. Yong K.L., Gong T., Nongpiur M.E. et al. Myopia in asian subjects with primary angle closure: implications for glaucoma trends in East Asia. *Ophthalmology.* 2014; 121(8):1566-1571. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.02.006
20. Шкребец Г.В., Овсянников В.Г. Особенности строения иридоцилиарной системы глаза у пациентов с глаукомой в сочетании с близорукостью с позиций современных методов диагностики. *Журнал фундаментальной медицины и биологии.* 2013; 1.
21. Nakamura M., Kato K., Kamata S. et al. Effect of refractive errors on multifocal VEP responses and standard automated perimetry tests in a single population. *Doc Ophthalmol.* 2014; 128(3):179-189. doi: 10.1007/s10633-014-9431-4
22. Koller G., Haas A., Zulauf M. et al. Influence of refractive correction on peripheral visual field in static perimetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2001; 239(10):759-762. doi: 10.1007/s004170100366
23. Rudnicka A.R., Edgar D.F. Automated static perimetry in myopes with peripapillary crescents. Part II. *Ophthalmic Physiol Optics.* 1996; 16(5):416-429.
24. Du C., Wu X., Wang J. [The correlation between changes of static central visual fields and posterior polar lesions in high myopia]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi [Chinese J Ophthalmology].* 1995; 31(4):264-267.
25. Kimura Y., Hangai M., Morooka S. et al. Retinal nerve fiber layer defects in highly myopic eyes with early glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(10):6472-6478. doi: 10.1167/iovs.12-10319
26. Hangai M., Ikeda H.O., Akagi T., Yoshimura N. Paracentral scotoma in glaucoma detected by 10-2 but not by 24-2 perimetry. *Jpn J Ophthalmol.* 2014; 58(2):188-196. doi: 10.1007/s10384-013-0298-9
27. Lee Y.A., Shih Y.F., Lin L.L. et al. Association between high myopia and progression of visual field loss in primary open-angle glaucoma. *J Formos Med Assoc.* 2008; 107(12):952-957. doi: 10.1016/S0929-6646(09)60019-X
5. Koh V., Yang A., Saw S.M. et al. Differences in prevalence of refractive errors in young Asian males in Singapore between 1996-1997 and 2009-2010. *Ophthalmic Epidemiol.* 2014; 21(4):247-255. doi: 10.3109/09286586.2014.928824
6. Wong T.Y., Foster P.J., Hee J. et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000; 41(9):2486-2494.
7. Marcus M.W., de Vries M.M., Junoy Montolio F.G., Jansonius N.M. Myopia as a risk factor for open-angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2011; 118(10):1989-94.e2. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.03.012
8. Cedrone C., Mancino R., Ricci F. et al. The 12-year incidence of glaucoma and glaucoma-related visual field loss in Italy: the Ponza eye study. *J Glaucoma.* 2012; 21(1):1-6. doi: 10.1097/JG.0b013e3182027796
9. Czudowska M.A., Ramdas W.D., Wolfs R.C. et al. Incidence of glaucomatous visual field loss: a ten-year follow-up from the Rotterdam Study. *Ophthalmology.* 2010; 117(9):1705-1712. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.01.034
10. Aghamollaei H., Nejat F., Jadidi K. Evaluating the effectiveness of education in improving public knowledge and awareness of glaucoma. *J Ophthalmic Vis Res.* 2019; 14(1):121-122. doi: 10.4103/jovr.jovr_55_18
11. Knapp A. Glaucoma in myopic eyes. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1925; 23:61-70.
12. Podos S.M., Becker B., Morton W.R. High myopia and primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1966; 62(6):1038-1043.
13. Abdalla M.I., Hamdi M. Applanation ocular tension in myopia and emmetropia. *Br J Ophthalmol.* 1970; 54(2):122-125. doi:10.1136/bjo.54.2.122
14. Akopyan A.I., Eriчев V.P., Iomdina E.N. Importance of fibrous capsule's biomechanical properties in interpretation of development of the glaucoma, myopia and their combination pathology. *Glaucoma.* 2008; 1:9-14. (In Russ.)
15. Lu F., Xu S., Qu J. et al. Central corneal thickness and corneal hysteresis during corneal swelling induced by contact lens wear with eye closure. *Am J Ophthalmol.* 2007; 143(4):616-622. doi:10.1016/j.ajo.2006.12.031
16. Detry-Morel M. Facteurs de risque : la myopie [Is myopia a risk factor for glaucoma?]. *J Fr Ophtalmol.* 2011; 34(6):392-395. doi: 10.1016/j.jfo.2011.03.009
17. Pepose J.S., Feigenbaum S.K., Qazi M.A. et al. Changes in corneal biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. *Am J Ophthalmol.* 2007; 143(1):39-47. doi: 10.1016/j.ajo.2006.09.036
18. Hosny M., Alio J.L., Caramonte P. et al. Relationship between anterior chamber depth, refractive state, corneal diameter, and axial length. *J Refract Surg.* 2000; 16(3):336-340.
19. Yong K.L., Gong T., Nongpiur M.E. et al. Myopia in asian subjects with primary angle closure: implications for glaucoma trends in East Asia. *Ophthalmology.* 2014; 121(8):1566-1571. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.02.006
20. Shkrebet G.V., Ovsyannikov V.G. Structural features of the iridociliary system of the eye in patients with glaucoma in combination of myopia with the position of modern diagnostic methods. *Journal of Fundamental Medicine and Biology.* 2013; 1. (In Russ.)
21. Nakamura M., Kato K., Kamata S. et al. Effect of refractive errors on multifocal VEP responses and standard automated perimetry tests in a single population. *Doc Ophthalmol.* 2014; 128(3):179-189. doi: 10.1007/s10633-014-9431-4
22. Koller G., Haas A., Zulauf M. et al. Influence of refractive correction on peripheral visual field in static perimetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2001; 239(10):759-762. doi: 10.1007/s004170100366
23. Rudnicka A.R., Edgar D.F. Automated static perimetry in myopes with peripapillary crescents. Part II. *Ophthalmic Physiol Optics.* 1996; 16(5):416-429.
24. Du C., Wu X., Wang J. [The correlation between changes of static central visual fields and posterior polar lesions in high myopia]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi [Chinese J Ophthalmology].* 1995; 31(4):264-267.
25. Kimura Y., Hangai M., Morooka S. et al. Retinal nerve fiber layer defects in highly myopic eyes with early glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(10):6472-6478. doi: 10.1167/iovs.12-10319
26. Hangai M., Ikeda H.O., Akagi T., Yoshimura N. Paracentral scotoma in glaucoma detected by 10-2 but not by 24-2 perimetry. *Jpn J Ophthalmol.* 2014; 58(2):188-196. doi: 10.1007/s10384-013-0298-9
27. Lee Y.A., Shih Y.F., Lin L.L. et al. Association between high myopia and progression of visual field loss in primary open-angle glaucoma. *J Formos Med Assoc.* 2008; 107(12):952-957. doi: 10.1016/S0929-6646(09)60019-X

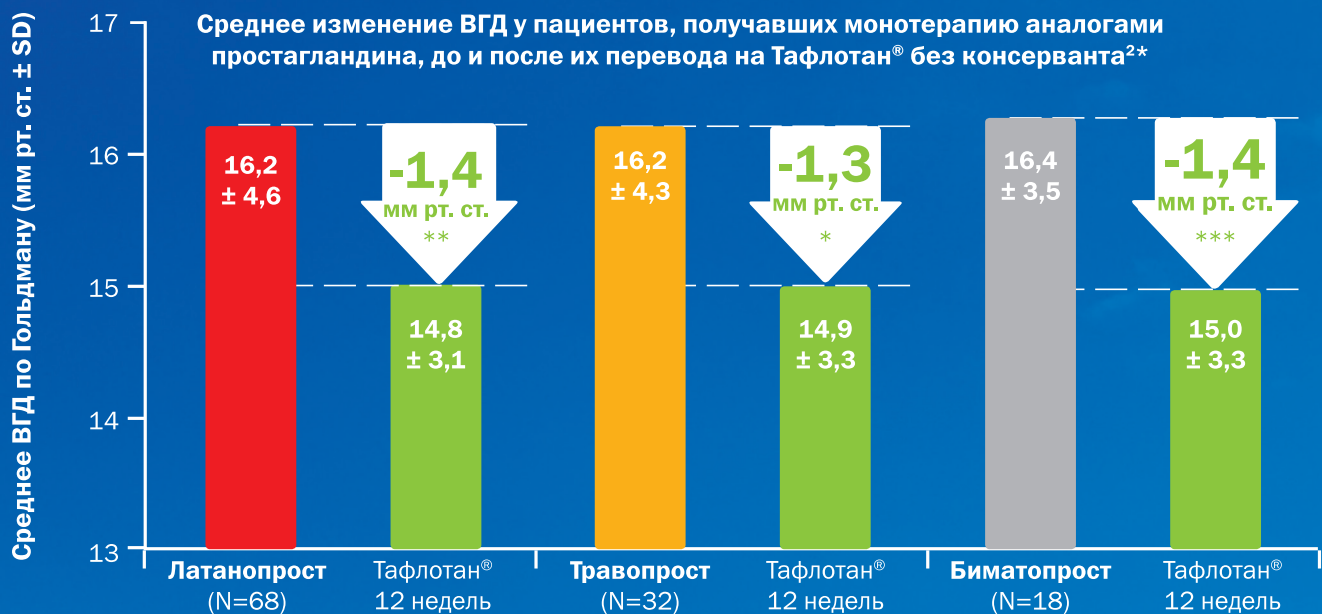
28. Aung T., Foster P.J., Seah S.K. et al. Automated static perimetry: the influence of myopia and its method of correction. *Ophthalmology*. 2001; 108 (2):290-295. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00497-8
29. Koller G., Haas A., Zulauf M. et al. Influence of refractive correction on peripheral visual field in static perimetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001; 239(10):759-762. doi: 10.1007/s004170100366
30. Niederhauser S., Mojon D.S. In kinetic perimetry high refractive errors also influence the isopter position outside the central 30 degrees. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2002; 219(4):201-205. doi: 10.1159/000067554
31. Yamashita T., Kii Y., Tanaka M. et al. Relationship between super-normal sectors of retinal nerve fibre layer and axial length in normal eyes. *Acta Ophthalmol*. 2014; 92(6):e481-7. doi: 10.1111/aos.12382
32. Zeimer R.C., Ogura Y. The relation between glaucomatous damage and optic nerve head mechanical compliance. *Arch Ophthalmol*. 1989; 107 (8): 1232-4. doi: 10.1001/archophth.1989.01070020298042
33. Еричев В.П., Акопян А.И. Некоторые корреляционные взаимоотношения параметров ретинотомографического исследования. *Глаукома*. 2006; 2: 24-28.
34. Акопян А.И. Дифференциально-диагностические критерии изменений диска зрительного нерва при глаукоме и миопии. М.; 2008.
35. Hwang Y.H., Kim Y.Y., Jin S. et al. Errors in neuroretinal rim measurement by Cirrus high-definition optical coherence tomography in myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2012; 96(11):1386-1390. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-301713
36. Kubasik-Kladna K., Karczewicz D. Ocena morfologii tarczy nerwu wzrokowego w oczach krótkowzrocznych w zależności od wielkości wady [Morphology of the optic nerve disc in eyes with myopia in correlation to the refractive error]. *Klin Oczna*. 2013; 115(1):20-24.
37. Gvozdenović R., Risić D., Marjanović I. et al. Morphometric characteristics of optic disc in patients with myopia and primary open-angle glaucoma. *Vojnosanit Pregl*. 2013; 70(1):51-56. doi: 10.2298/vsp111229024g
38. Mizumoto K., Goshō M., Zako M. Correlation between optic nerve head structural parameters and glaucomatous visual field indices. *Clin Ophthalmol*. 2014; 8:1203-1208. doi: 10.2147/OPHT.S62521
39. Zheng F., Wu Z., Leung C.K.S. Detection of Bruch's membrane opening in healthy individuals and glaucoma patients with and without high myopia. *Ophthalmology*. 2018; 125(10):1537-1546. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.04.031
40. Rao H.L., Yadav R.K., Addepalli U.K. et al. Comparing spectral-domain optical coherence tomography and standard automated perimetry to diagnose glaucomatous optic neuropathy. *J Glaucoma*. 2015; 24(5):e69-74. doi: 10.1097/IJG.0000000000000048
41. Renard J.P., Fénolland J.R., El Chehab H. et al. Analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire (GCC) en tomographie par cohérence optique (SD-OCT) dans le glaucome [Analysis of macular ganglion cell complex (GCC) with spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) in glaucoma]. *J Fr Ophtalmol*. 2013; 36(4):299-309. doi: 10.1016/j.jfo.2013.01.005
42. Ishida T., Jonas J.B., Ishii M. et al. Peripapillary arterial ring of Zinn-Haller in highly myopic eyes as detected by optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2017; 37(2):299-304. doi: 10.1097/IAE.0000000000001165
43. Щуко А.Г., Юрьева Т.Н. Алгоритмы диагностики и лечения больных первичной глаукомой. Иркутск; 2008: 76 с.
44. Жукова С.И., Юрьева Т.Н., Помкина И.В., Гришук А.С. Биоретинотометрические критерии диагностики глаукомы, ассоциированной с миопией. *Национальный журнал глаукома*. 2019; 18(1):3-9.
45. Downs J.C., Roberts M.D., Burgoyne C.F. Mechanical environment of the optic nerve head in glaucoma. *Optom Vis Sci*. 2008; 85(6): 425-435. doi: 10.1097/OPX.0b013e31817841cb
46. Tan N.Y., Koh V., Girard M.J., Cheng C.Y. Imaging of the lamina cribrosa and its role in glaucoma: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018; 46 (2):177-188. doi: 10.1111/ceo.13126
47. Yeri A., Courtright A., Reiman R. et al. Total extracellular small RNA profiles from plasma, saliva, and urine of healthy subjects. *Sci Rep*. 2017; 7:44061. doi: 10.1038/srep44061
48. Han J.C., Cho S.H., Sohn D.Y., Kee C. The characteristics of lamina cribrosa defects in myopic eyes with and without open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(2):486-494. doi: 10.1167/iov.15-17722
49. Sawada Y., Araie M., Kasuga H. et al. Focal lamina cribrosa defect in myopic eyes with nonprogressive glaucomatous visual field defect. *Am J Ophthalmol*. 2018; 190:34-49. doi: 10.1016/j.ajo.2018.03.018
50. Шевченко М.В., Шугурова Н.Е., Братко О.В. Клиническая оценка биомеханических особенностей фиброзной оболочки у больных глаукомой в сочетании с миопической рефракцией. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2015; 17:5-3.
28. Aung T., Foster P.J., Seah S.K. et al. Automated static perimetry: the influence of myopia and its method of correction. *Ophthalmology*. 2001; 108 (2):290-295. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00497-8
29. Koller G., Haas A., Zulauf M. et al. Influence of refractive correction on peripheral visual field in static perimetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001; 239(10):759-762. doi: 10.1007/s004170100366
30. Niederhauser S., Mojon D.S. In kinetic perimetry high refractive errors also influence the isopter position outside the central 30 degrees. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2002; 219(4):201-205. doi: 10.1159/000067554
31. Yamashita T., Kii Y., Tanaka M. et al. Relationship between super-normal sectors of retinal nerve fibre layer and axial length in normal eyes. *Acta Ophthalmol*. 2014; 92(6):e481-7. doi: 10.1111/aos.12382
32. Zeimer R.C., Ogura Y. The relation between glaucomatous damage and optic nerve head mechanical compliance. *Arch Ophthalmol*. 1989; 107 (8): 1232-4. doi: 10.1001/archophth.1989.01070020298042
33. Eriчев V.P., Akopyan A.I. Correlation relationships of parameters of retinotomographic research. *Glaucoma*. 2006; 2:24-28. (In Russ.).
34. Akopyan A.I. Differential diagnostic criteria for changes in the optic nerve head in glaucoma and myopia. Moscow; 2008. (In Russ.).
35. Hwang Y.H., Kim Y.Y., Jin S. et al. Errors in neuroretinal rim measurement by Cirrus high-definition optical coherence tomography in myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2012; 96(11):1386-1390. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-301713
36. Kubasik-Kladna K., Karczewicz D. Ocena morfologii tarczy nerwu wzrokowego w oczach krótkowzrocznych w zależności od wielkości wady [Morphology of the optic nerve disc in eyes with myopia in correlation to the refractive error]. *Klin Oczna*. 2013; 115(1):20-24.
37. Gvozdenović R., Risić D., Marjanović I. et al. Morphometric characteristics of optic disc in patients with myopia and primary open-angle glaucoma. *Vojnosanit Pregl*. 2013; 70(1):51-56. doi: 10.2298/vsp111229024g
38. Mizumoto K., Goshō M., Zako M. Correlation between optic nerve head structural parameters and glaucomatous visual field indices. *Clin Ophthalmol*. 2014; 8:1203-1208. doi: 10.2147/OPHT.S62521
39. Zheng F., Wu Z., Leung C.K.S. Detection of Bruch's membrane opening in healthy individuals and glaucoma patients with and without high myopia. *Ophthalmology*. 2018; 125(10):1537-1546. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.04.031
40. Rao H.L., Yadav R.K., Addepalli U.K. et al. Comparing spectral-domain optical coherence tomography and standard automated perimetry to diagnose glaucomatous optic neuropathy. *J Glaucoma*. 2015; 24(5):e69-74. doi: 10.1097/IJG.0000000000000048
41. Renard J.P., Fénolland J.R., El Chehab H. et al. Analyse du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire (GCC) en tomographie par cohérence optique (SD-OCT) dans le glaucome [Analysis of macular ganglion cell complex (GCC) with spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) in glaucoma]. *J Fr Ophtalmol*. 2013; 36(4):299-309. doi: 10.1016/j.jfo.2013.01.005
42. Ishida T., Jonas J.B., Ishii M. et al. Peripapillary arterial ring of Zinn-Haller in highly myopic eyes as detected by optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2017; 37(2):299-304. doi: 10.1097/IAE.0000000000001165
43. Shchuko A.G., Yur'eva T.N. Algoritmy diagnostiki i lecheniya bol'nyh pervichnoj glaukomoj. [Algorithms for the diagnosis and treatment of patients with primary glaucoma]. Irkutsk; 2008: 76 p. (In Russ.).
44. Zhukova S.I., Yur'eva T.N., Pomkina I.V., Grishchuk A.S. Bioretinotometric criteria for the diagnostics of glaucoma associated with myopia. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2019; 18(1):3-9. (In Russ.).
45. Downs J.C., Roberts M.D., Burgoyne C.F. Mechanical environment of the optic nerve head in glaucoma. *Optom Vis Sci*. 2008; 85(6): 425-435. doi: 10.1097/OPX.0b013e31817841cb
46. Tan N.Y., Koh V., Girard M.J., Cheng C.Y. Imaging of the lamina cribrosa and its role in glaucoma: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018; 46 (2):177-188. doi: 10.1111/ceo.13126
47. Yeri A., Courtright A., Reiman R. et al. Total extracellular small RNA profiles from plasma, saliva, and urine of healthy subjects. *Sci Rep*. 2017; 7:44061. doi: 10.1038/srep44061
48. Han J.C., Cho S.H., Sohn D.Y., Kee C. The characteristics of lamina cribrosa defects in myopic eyes with and without open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(2):486-494. doi: 10.1167/iov.15-17722
49. Sawada Y., Araie M., Kasuga H. et al. Focal lamina cribrosa defect in myopic eyes with nonprogressive glaucomatous visual field defect. *Am J Ophthalmol*. 2018; 190:34-49. doi: 10.1016/j.ajo.2018.03.018
50. Shevchenko M.V., Shugurova N.E. Clinical evaluation of biomechanical features of the fibrous membrane in patients with glaucoma in combination with myopic refraction. *Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015; 17:5-3. (In Russ.).

Поступила / Received / 16.10.2020



**КАЖДЫЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ
1 ММ РТ. СТ. УВЕЛИЧИВАЕТ
РИСК ПРОГРЕССИРОВАНИЯ
ГЛАУКОМЫ НА 19%¹**

ПЕРЕВОД ПАЦИЕНТОВ С АПГ НА ТАФЛОТАН® ДОПОЛНИТЕЛЬНО СНИЖАЕТ ВГД (к 12 неделе)²



*P < 0,05, **P < 0,001, ***P = 0,252

Неинтервенционное проспективное многоцентровое обсервационное открытое исследование – 118 пациентов

ВГД – внутриглазное давление, SD, standard deviation – стандартное отклонение, АПГ – аналоги простагландинов

*График адаптирован из Hommer A and Kimmich F. Switching patients from preserved prostaglandin-analog monotherapy to preservative-free tafluprost. Clinical Ophthalmology. 2011;5:623-631

Краткая инструкция по применению

Регистрационный номер: ЛП-002287. **Торговое название:** Тафлотан®. **Международное непатентованное название:** Тафлупрост. **Лекарственная форма:** Капли глазные. **Фармакотерапевтическая группа:** Противоглаукомные препараты и миотики, аналоги простагландина. **Механизм действия.** Тафлупрост – фторированный аналог простагландина F_{2α}. Кислота тафлупроста, являясь его биологически активным метаболитом, обладает высокой активностью и селективностью в отношении FP-простаноидного рецептора человека. Средство кислоты тафлупроста к FP-рецептору в 12 раз выше, чем средство латанопроста. Фармакодинамические исследования на обезьянах показали, что тафлупрост снижает внутриглазное давление, усиливая увеосклеральный отток водянистой влаги. **Показания к применению:** Для снижения повышенного внутриглазного давления у пациентов с открытоугольной глаукомой и офтальмогипертензией. В качестве монотерапии у пациентов: которым показаны глазные капли, не содержащие консерванта; с недостаточной реакцией на препараты первой линии терапии; не переносящих препараты первой линии или имеющих противопоказания к этим препаратам. В качестве дополнительной терапии к бета-блокаторам. Тафлупрост предназначен для пациентов старше 18 лет. **Противопоказания:** Гиперчувствительность к компонентам препарата. **Беременность, лактация и фертильность:** Женщины с детородным потенциалом/контрацепция. Женщинам с детородным потенциалом не следует применять Тафлотан®, если они не используют адекватные средства контрацепции. Нет достаточных данных о применении тафлупроста у беременных женщин. Тафлупрост может оказывать неблагоприятное фармакологическое воздействие на течение беременности и/или на плод/новорожденного ребенка. Исследования на животных продемонстрировали токсическое воздействие на репродуктивную систему. В связи с этим Тафлотан® не следует применять во время беременности, за исключением случаев, когда нет других вариантов лечения. **Кормление грудью.** Неизвестно, проникает ли тафлупрост или его метаболиты в грудное молоко человека. В исследовании на крысах была установлена экскреция тафлупроста в грудное молоко после местного применения. Поэтому Тафлотан® не следует применять в период грудного вскармливания. **Способ применения и дозы.** Рекомендуемая доза – одна капля лекарственного препарата Тафлотан® в конъюнктивальный мешок пораженного глаза (глаз) один раз в день, вечером. Дозу следует инстиллировать строго один раз в день, так как более частое применение может уменьшить эффект снижения внутриглазного давления. **Побочное действие.** В клинических исследованиях свыше 1400 пациентов были пролечены тафлупростом с консервантом – или в качестве монотерапии, или в качестве дополнительного препарата к лечению тимололом, 0,5%. Наиболее часто выявляемым побочным эффектом, связанным с лечением, была конъюнктивальная инъекция. Она отмечалась примерно у 13% пациентов, принимавших участие в клинических исследованиях тафлупроста в Европе и США. В большинстве случаев конъюнктивальная инъекция была умеренной, и привела к прекращению лечения в среднем у 0,4% пациентов. В 3-месячном исследовании III фазы, в США при сравнении, состава тафлупроста 0,0015% без консерванта, с тимололом, также без консерванта, конъюнктивальная инъекция отмечалась у 4,1% (13/320) пациентов, получавших тафлупрост. **Перед применением препарата необходимо ознакомиться с полной инструкцией по медицинскому применению. Перед применением необходимо проконсультироваться с врачом!** Получить дополнительную информацию о препарате, а также направить свои претензии и информацию о нежелательных явлениях можно по следующему адресу: Московское представительство компании «АО Сантэн», Нижний Сусальный переул., д. 5, стр. 19, офис 402, г. Москва, Россия 105064, тел. представительства: + 7 (495) 980-80-79; тел. горячей линии: + 7 (499) 677-60-85 (для сообщений о побочных эффектах и запроса медицинской информации профессионалами здравоохранения) адрес электронной почты: medinfo@santen.ru

Ссылки:

1. Balwantray C, Chauhan, Frederick S, Mikelberg, et al. Canadian Glaucoma Study Arch Ophthalmol. 2008;126(8):1030–1036.

2. Hommer A and Kimmich F. Switching patients from preserved prostaglandin-analog monotherapy to preservative-free tafluprost. Clinical Ophthalmology. 2011;5:623–631.

ООО «САНТЭН»: Россия, 105064, Москва, Нижний Сусальный пер., д. 5, стр. 19, офис 402, +7 (495) 980 8079. www.santen.com

Santen
A Clear Vision For Life

ИНФОРМАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

PP-TAFLMD-RU-0007

ПОЛНЫЙ СПЕКТР ДЕЙСТВИЙ

ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ СЕТЧАТКИ



РЕТИНАЛАМИН®

- Тканеспецифичный биорегулятор с уникальным полипептидным составом^{1,2}
- Обладает интегративным ретинопротекторным и ангиопротекторным действием^{1,2}
- Имеет расширенный комплекс офтальмологических показаний¹

GEROPHARM.RU

g^{ph}
ГЕРОФАРМ

ОТПУСКАЕТСЯ ПО РЕЦЕПТУ ВРАЧА. ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ.

1. Инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения РЕТИНАЛАМИН®. Рег. уд. ЛС-000684 от 05.02.2016.
2. Трофимова С.В. Возрастные особенности регуляторного действия пептидов при пигментной дегенерации сетчатки (экспериментально-клиническое исследование // дисс. ...докт. мед. наук: 14.00.53; 14.00.08. – СПб, 2003. – 212 с.