

ГЛАУКОМА

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

© Коллектив авторов, 2024

В.В. Гарькавенко¹, П.М. Балашова^{1,2}, В.В. Салмин^{3,4,5}, Л.А. Шапиро²
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
 КОМПЛЕКСНОГО СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО
 ПОКАЗАТЕЛЯ ГИПОКСИИ ЗОНЫ ЛИМБА У ПАЦИЕНТОВ,
 ПРИМЕНЯЮЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ
 ПРОСТАГЛАНДИНОВ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ
 ГЛАУКОМЫ**

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

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

³ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
 г. Москва

⁴ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт
 (национальный исследовательский университет)», г. Долгопрудный

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Материал и методы

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Результаты и обсуждение

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

Таблица 1

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

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

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

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

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

Таблица 2

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

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

Таблица 3

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

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

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

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

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

Таблица 4

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

Таблица 5

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

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

Заключение

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

Результаты проведенного анализа позволяют сделать следующие выводы:

1. Исследуемые препараты Трилактан и Пролатан по гипотензивной эффективно-

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

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

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

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

Сведения об авторах статьи:

Гарькавенко Виктор Валерьевич – к.м.н., зав. отделением КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница имени профессора П.Г. Макарова». Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Никитина, 1в. E-mail: victor-unique@yandex.ru.
Балашова Полина Михайловна – врач офтальмолог КГБУЗ «Красноярская краевая офтальмологическая клиническая больница имени профессора П.Г. Макарова», ассистент кафедры офтальмологии имени профессора М.А. Дмитриева ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. Адрес: 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1. E-mail: doctor-polly@mail.ru

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

ЛИТЕРАТУРА

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

REFERENCES

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