



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-141-147>

Латанопрост в терапии первичной открытоугольной глаукомы

С.Ю. Петров[✉], О.И. Маркелова

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Латанопрост, аналог простагландинов класса F2α, присутствует на рынке местных гипотензивных средств для терапии глаукомы и офтальмогипертензии почти 30 лет, являясь препаратом первого выбора благодаря высокой эффективности, хорошей переносимости и минимальной дозировке. Препарат эффективен во всех возрастных группах и разрешен в педиатрической практике от 1 года. По данным многочисленных исследований, монотерапия латанопростом позволяет снижать офтальмотонус в среднем на 22–39 % от исходного уровня в течение нескольких лет, снижения гипотензивного эффекта со временем не отмечено. Латанопрост совместим со всеми другими группами антиглаукомных препаратов, демонстрирует аддитивный эффект.

Ключевые слова: глаукома; латанопрост; гипотензивная терапия; монотерапия

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Петров С.Ю., Маркелова О.И. Латанопрост в терапии первичной открытоугольной глаукомы. Российский офтальмологический журнал; 2024; 17 (4): 141–7. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-141-147>

Latanoprost in the treatment of primary open-angle glaucoma

Sergey Yu. Petrov[✉], Oksana I. Markelova

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
glaucomatosis@gmail.com

Latanoprost, an analogue of class F2α prostaglandins, has been on the glaucoma hypotensive treatment market for almost 30 years, being the drug of first choice due to its high efficiency, good tolerability and minimal dosage. The drug is effective in all ages and is approved in pediatric practice from 1 year. According to numerous studies, latanoprost monotherapy can reduce IOP by an average of 22–39 % from the initial level over several years; a decrease in the hypotensive effect over time has not been noted. Latanoprost is compatible with all other groups of antiglaucoma drugs, demonstrating an additive effect.

Keywords: glaucoma; latanoprost; hypotensive treatment; monotherapy

Conflict of interest: there is no conflict of interest.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Petrov S.Yu., Markelova O.I. Latanoprost in the treatment of primary open-angle glaucoma. Russian ophthalmological journal; 2024; 17 (4): 141–7 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-141-147>

Простагландины (ПГ) относят к провоспалительным соединениям, образующимся в результате метаболизма арахидоновой кислоты под влиянием фермента цикло-оксигеназы [1]. Впервые они были выделены из ткани простаты в 1935 г. [2]. Биохимически ПГ представляют семейство липидов, полученных из незаменимых жирных кислот и оказывающих широкий спектр воздействия на организм, включая сокращение и расслабление гладких мышц и регуляцию иммунного ответа [3, 4]. В настоящее время изучены пять основных классов ПГ: E2, F2, I2, D2 и тромбоксан A [5]. Каждый ПГ взаимодействует со специфическим рецептором на различных клеточных поверхностях: рецепторы DP1 и -2 (DP) — для ПГ D2, рецепторы EP1, -2, -3 и -4 — для ПГ E2, рецептор FP — для ПГ F2 и рецепторы TP — для тромбоксана A [6]. У человека FP-рецепторы обнаружены в эпителии роговицы и цилиарного тела, в циркулярной порции цилиарной мышцы, стромальных и гладкомышечных клетках радужки [7–9].

Активация FP-рецепторов приводит к увеличению внутриклеточной концентрации свободного кальция и модуляции ряда сигнальных каскадных процессов. Аналоги простагландинов (АПГ) класса F2 α снижают внутриглазное давление (ВГД) за счет увеличения увеосклерального оттока (УВО), активируя FP-рецепторы в цилиарной мышце, корне радужки и склере [10].

Механизм действия АПГ реализуется посредством изменения цитоскелета и ремоделирования внеклеточного матрикса между гладкомышечными волокнами цилиарной мышцы и их расслабления, за счет чего происходит увеличение увеосклерального пути оттока [11]. Некоторое улучшение оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) возможно также путем воздействия на FP-рецепторы трабекулярной сети [12].

Латанопрост, первый препарат группы АПГ, разрабатывался группой шведских ученых с 1980-х гг. [13]. Он представляет собой пролекарство в форме сложного изопропилового эфира — АПГ F2 α с высокой селективностью к FP-рецепторам [14]. В тканях роговицы, преимущественно в эпителии, латанопрост гидролизуется до гидрофильной кислоты, которая поступает в переднюю камеру глаза [15, 16]. Как и его аналоги, латанопрост снижает ВГД за счет увеличения УВО, практически не влияя на традиционный трабекулярный путь оттока ВГЖ [13, 17–19]. Известно, что в норме в глазу человека отток ВГЖ осуществляется через трабекулярную сеть в шлеммов канал со скоростью 1,5–1,8 л/мин и через УВО (цилиарная мышца, супрахориоидальное пространство и склера) со скоростью от 0,2 до 0,5 л/мин [20, 21]. У здоровых добровольцев латанопрост продемонстрировал достоверное увеличение УВО с 0,39 до 0,871 л/мин спустя 8 дней инстилляций [19]. По данным N. Ziai и соавт. [22], увеличение оттока ВГЖ спустя 5 дней терапии составило 24–30 % как у 120 здоровых лиц, так и у 20 пациентов с глаукомой.

По данным исследования системной фармакокинетики, при местном применении препарата на здоровых добровольцах с помощью помеченного радиоактивным тритием латанопроста период полураспада составляет 17 мин [23]. При инстилляции препарата в концентрации 50 мг/мл его максимальная концентрация в плазме крови отмечена через 5 мин и составила 53 пг/мл (в 1 млрд раз меньше). Системная биодоступность латанопроста при местном применении составляет примерно 45 %, при этом 88 % меченого латанопроста выводится с мочой [23]. Пиковая концентрация меченого латанопроста в передней камере наблюдается через час после введения с периодом полу-выведения из тканей глаза в 3–4 часа [14].

В 1996 г. латанопрост был одобрен для клинического применения при глаукоме и офтальмогипертензии в странах Европы и США и, благодаря высокой эффективности и хорошей переносимости, а также удобной дозировке (один раз в день), стал препаратом первого выбора в местной гипотензивной терапии глаукомы и офтальмогипертензии во всем мире [24–26]. Первым зарегистрированным в мире АПГ стал препарат Ксалатан [27]. Согласно Глаукомным рекомендациям Американской Академии офтальмологии, «АПГ являются наиболее часто используемыми препаратами первой линии из-за их превосходной эффективности, дозирования один раз в день и благоприятного профиля безопасности» [28]. Этот же принцип изложен в Европейском руководстве по глаукоме: «ПГ стали терапией первого выбора во многом благодаря их эффективности, дозировке один раз в день и профилю безопасности» [27]. В российских клинических рекомендациях «Глаукома первичная открытоугольная» в качестве препаратов первого выбора используются АПГ и все существующие на рынке группы местных гипотензивных средств, однако далее упоминается, что максимальной гипотензивной активностью обладают АПГ и простамины [29].

Процент назначений АПГ в разных странах варьирует, демонстрируя стабильный рост. Так в 2015 г. в Италии АПГ назначали в 28 % случаев, в Германии — в 29 %, в Испании — в 37 %, во Франции — в 41 %, в Великобритании — в 51 % [30]. Уже в 2017 г. доля назначения АПГ в Великобритании, по разным данным, достигала в ряде центров 70 % [31]. В России, по данным компании IMS Health, доля назначений латанопроста в 2024 г. достигла 19 %.

Гипотензивная эффективность. Наиболее эффективной дозой латанопроста при местном применении признана одна капля 0,005 % раствора латанопроста (около 1,5 мкг) один раз в день [32–34]. Максимальное снижение ВГД развивается через 8–12 ч после инстилляций, и считается, что утреннее измерение ВГД отражает пиковый эффект латанопроста при вечерних инстилляциях [35].

Доказано, что латанопрост эффективно снижает ВГД у пациентов различных возрастных групп. Средний возраст в исследованиях составил 56–70 лет, однако в ряде работ обследованы пациенты в возрасте от 18 лет, а также старше 70 [35–40]. Латанопрост — единственный АПГ, разрешенный к применению у детей старше 1 года.

Первое рандомизированное плацебо-контролируемое тройное слепое мультицентровое исследование по изучению возможности замедления потери поля зрения на фоне медикаментозного снижения ВГД у 516 пациентов с впервые установленным диагнозом первичной открытоугольной глаукомы в течение 2-летнего периода наблюдения продемонстрировало достоверное замедление потери поля зрения на фоне применения ксалатана [41].

В различных клинических исследованиях эффективность монотерапии латанопростом сравнивали со всеми применяющимися в клинике местными препаратами для гипотензивной терапии глаукомы и офтальмогипертензии, включая тимолол, ингибиторы карбоангидразы, бримонидин, а также другие АПГ [39, 40, 42–53]. Среднее снижение офтальмотонуса в сроки от 1 до 12 мес составило 22–39 %. Высокая эффективность латанопроста отмечается вне зависимости от исходного ВГД: как в группе с исходным ВГД > 24 мм рт. ст., так и с исходным ВГД около 20–24 мм рт. ст. [54].

По данным A. Alm, J. Stjernschantz [42], в скандинавской популяции латанопрост был значительно эффектив-

нее в сравнении с тимололом, что также подтвердилось исследованиями в японской популяции и США [45, 48]. По данным этих исследований, исходное ВГД достоверно снижалось в среднем на 6,2–8,6 мм рт. ст. (27–35 %) при приеме латанопроста и на 4,4–8,3 мм рт. ст. (19–33 %) при приеме тимолола в течение 3–6 мес терапии. Продление исследований в сроки до 1–2 лет демонстрировало устойчивый долгосрочный гипотензивный эффект [45, 55–57]. Латанопрост по сравнению с тимололом доказанно оказывает более устойчивый 24-часовой эффект снижения ВГД, особенно в вечерние часы [58–60]. Среднее снижение ВГД было ниже на латанопросте, чем на тимололе, как в дневное, так и ночное время [59, 60]. По данным N. Orzalesi и соавт. [60], латанопрост демонстрировал более равномерный гипотензивный эффект в течение суток, чем тимолол, который снижал ВГД в большей степени в дневное время.

Латанопрост показал сопоставимую эффективность с биматопростом [16, 46, 47] и травопростом [49] и более высокую эффективность в сравнении с дорзоламидом [50] и бримонидином [36, 39, 40, 61]. Так, спустя 3 мес терапии у 52 % пациентов, получавших латанопрост, наблюдалось снижение ВГД на ≥ 30 % против 14 % на дорзоламиде [50].

Результаты двух 6-месячных исследований показали, что латанопрост снижает ВГД значительно сильнее, чем бримонидин [39, 61]. Эффективность латанопроста оставалась стабильной в течение всего дня: доля пациентов со средним снижением ВГД в 10:00 и 17:00 составила 43 % при применении латанопроста и 28 и 19 % при приеме бримонидина [39]. По данным метаанализа 9 сравнительных исследований, латанопрост превосходит бримонидин в эффективности снижения офтальмотонуса [62]. Гипотензивный эффект по сравнению с исходным уровнем ВГД выше при приеме латанопроста, чем при приеме бримонидина, через 3 мес (–8,4 и –6,5 мм рт. ст. соответственно) и через 6 мес (–8,0 и –6,2 мм рт. ст.) [62].

По данным утренней тонометрии латанопрост в целом оказался столь же эффективен, как и биматопрост [16, 46, 47]. Согласно H. DuBineg и соавт. [46] и S. Gandolfi и соавт. [47], биматопрост продемонстрировал более устойчивый, но статистически незначимый эффект в течение дня. По данным сравнительного исследования 232 пациентов, S. Gandolfi и соавт. [47] отметили, что биматопрост и латанопрост вызывали статистически одинаковое снижение ВГД в 8 ч утра в течение 3 мес терапии, однако средние значения ВГД в 12 и 16 ч были ниже в группе биматопроста (17,1 и 17,2 мм рт. ст.), чем в группе латанопроста (18,1 и 17,9 мм рт. ст.). Целевое ВГД ≤ 17 мм рт. ст., измеренное в 8 утра, чаще достигалось у пациентов, получавших биматопрост, чем латанопрост (53 % против 43 %) [63].

По данным 12-месячного исследования P. Netland и соавт. [49], гипотензивная эффективность латанопроста была аналогична травопросту в концентрациях 0,0015 и 0,004 %. Среднее ВГД в 8, 10 и 16 ч было одинаковым у пациентов, получавших латанопрост и травопрост. Процент пациентов со снижением ВГД на 30 % составил 49,6, 49,3 и 54,7 % для групп латанопроста и травопроста 0,0015 и 0,004 % соответственно [49].

Гипотензивную эффективность монотерапии латанопростом также сравнивали с эффективностью комбинированной терапии тимололом и дорзоламидом [37, 64–67]. У пациентов с недостаточной эффективностью тимолола переход на латанопрост был столь же эффективен для снижения суточного ВГД, как и добавление к схеме лечения дорзоламида [37, 64–67]. ВГД снижалось на 19–26 % у пациентов, получавших латанопрост, и на 17–21 % у паци-

ентов, получающих терапию тимололом и дорзоламидом. Переход на монотерапию латанопростом был почти так же эффективен, как добавление латанопроста к лечению тимололом [66]. Мультицентровое 6-месячное исследование пациентов с компенсированным на комбинированной терапии с тимололом офтальмотонусе показало, что переход на монотерапию латанопростом приводил к сохранению контроля ВГД [67, 68].

Переносимость. Регистрационные исследования III фазы продемонстрировали хорошую переносимость латанопроста при местном применении [34, 69]. В качестве наиболее часто встречающегося местного побочного явления отмечена конъюнктивальная гиперемия. Усиление пигментации радужки в сроки 3,0–4,5 мес зафиксировали у 3–10 % пациентов [34]. В отличие от тимолола, терапия латанопростом сопровождалась минимальными системными нежелательными явлениями [34]. В целом побочные эффекты, связанные с терапией латанопростом, выражены слабо и носили обратимый характер после прекращения лечения. В сравнительных исследованиях с другими АПГ сообщается о меньшей выраженности нежелательных явлений на фоне терапии латанопростом [44, 46, 52]. Так, по данным S. Gandolfi и соавт. [47], гиперемия конъюнктивы и усиление роста ресниц на фоне 3-месячной терапии биматопростом наблюдались у значительно большего числа пациентов, чем на латанопросте. Латанопрост также продемонстрировал меньшую выраженность таких системных явлений, как изменение вкуса и желудочно-кишечные расстройства в сравнении с дорзоламидом [50].

Конъюнктивальная гиперемия — частый побочный эффект местной терапии АПГ [70]. Она развивается в течение первых 2 дней после начала лечения латанопростом, уменьшается спустя 2–4 нед и у большинства пациентов протекает в легкой форме [34]. Частота гиперемии на фоне латанопроста аналогична таковой при применении биматопроста в течение 1 мес (14 % для обоих препаратов), но значительно ниже в 3-месячном исследовании (14 против 36 %) со слабой выраженностью у 95 % больных [46, 47]. По сравнению с травопростом при 12-месячной терапии частота конъюнктивальной гиперемии на фоне латанопроста была существенно меньше: 27,6 % против 49,5 % [49].

Усиление пигментации радужки, по данным P. Wistrand и соавт. [71], зарегистрировано у 5–25 % пациентов с глаукомой, инстиллирующих латанопрост. Данное явление обычно развивается в глазах так называемого смешанного цвета (сине-карие, зелено-коричневые, желто-коричневые и серо-карие), редко в голубых, зеленых, серых или карих глазах, и наблюдается уже через 3 мес после начала терапии [45, 70]. Невусы радужной оболочки в данный процесс не вовлекаются [70]. Патогенез гиперпигментации радужки предположительно может быть результатом стимулированного ПГ увеличения выработки меланина [71, 72]. После прекращения лечения латанопростом пигментация сохранялась у пациентов, наблюдавшихся в течение 2 лет [71].

Гипертрихоз и гиперпигментация век, преимущественно нижних, включая увеличение длины, количества, цвета и толщины ресниц, является известным побочным эффектом АПГ, послужившим развитию отдельных косметических форм [73]. По данным T. Demitsu и соавт. [74], гипертрихоз верхних и/или нижних век в азиатской популяции зарегистрирован у 77 %, а изменение цвета кожи век — у 40 % пациентов с глаукомой, получавших латанопрост в течение 4 мес. В 3-месячном исследовании S. Gandolfi и соавт. [47] в 3 раза чаще наблюдали рост ресниц у пациентов, получавших биматопрост, чем ла-

танопрост (12,6 % против 4,4 %). В 6-месячном исследовании А. Камрик и соавт. [39] о гипертрихозе сообщили 3,2 % пациентов, получавших латанопрост, и ни один из тех, кто получал бримонидин. В целом частота изменений ресниц у пациентов, получавших АПГ, отмечена у минимального числа пациентов на латанопросте (0 %) [74, 75], у 0,7–57,1 % на травопросте [50, 76], у 2,9–53,8 % при применении биматопроста [75, 76] и от 4 до 34 % при инстилляции тафлупроста [76, 77].

Усиление пигментации кожи век и периокулярной зоны на фоне применения АПГ, согласно одним авторам, проходит после отмены препарата, согласно другим, носит стабильный характер [78–81]. Как пигментация век, так и изменения ресниц связаны с продолжительностью лечения. Частота пигментации век колебалась от 1,5 до 2,9 % у пациентов, лечившихся менее 3 мес, и от 0 до 25,9 % у пациентов, принимавших АПГ более 3 мес [76]. Аналогичным образом частота роста ресниц колебалась от 0 до 33,8 % у пациентов, использовавших АПГ менее 3 мес, и от 0,7 до 77 % у пациентов, лечившихся более 3 мес [76].

Согласно немногочисленным исследованиям, терапия АПГ может уменьшить толщину центральной части роговицы, что может быть связано с усилением УВО [10, 82, 83].

На углубление складки верхнего века, впервые описанное в 2004 г. у пациентов, получавших АПГ (биматопрост), латанопрост оказывает незначительное влияние [84]. Частота данного побочного эффекта различается в зависимости от вида АПГ и связана с их способностью ингибировать орбитальный адипогенез [85]. Углубление складки верхнего века отмечено у 60, 50, 24 и 18 % пациентов, принимавших биматопрост, травопрост, латанопрост и тафлупрост соответственно [86, 87]. Описаны также другие симптомы так называемой простагландинассоциированной периорбитопатии: птоз, уменьшение объема орбитальных жировых отложений и энофтальм, чаще встречающиеся у пациентов, получавших биматопрост или травопрост, чем у пациентов, получавших латанопрост или тафлупрост [84, 88, 89].

Развитие кистозного макулярного отека (КМО) и рецидивирование увеита на фоне терапии АПГ является важным аспектом, ограничивающим их применение в терапии глаукомы и офтальмогипертензии. Ретроспективный анализ 1998 г. показал, что на фоне терапии латанопростом передний увеит отмечен у 6,4 % и КМО у 2,1 % пациентов соответственно [90]. Однако следует учесть, что во всех случаях развития КМО присутствовали потенциальные факторы риска: дефект задней капсулы хрусталика и/или макулопатия [90]. Описаны случаи КМО у пациентов с афакией и артификацией [91–93]. К факторам риска развития КМО также относят диабетическую ретинопатию, окклюзию вен сетчатки, эпиретинальную мембрану в анамнезе, а также осложненную интраокулярную хирургию (разрыв задней капсулы, выпадение стекловидного тела) [94]. Впрочем, данные обзора частоты выявления КМО на фоне местной терапии АПГ не подтвердили наличие значимой связи [95].

Частота рецидивирования переднего увеита у пациентов, применяющих латанопрост, также не высока — порядка 1 % и успешно купируется кортикостероидами [96]. Назначение АПГ пациентам с острым увеитом во время лечения может усугубить его течение и не приведет к снижению ВГД [96, 97]. В наблюдениях R. Warwar и соавт. [90] и R. Fechtner и соавт. [98] отмечено развитие увеита после начала лечения латанопростом, который разрешился после прекращения лечения, но рецидивировал при повторном назначении.

Системные побочные эффекты, связанные с латанопростом, наблюдаются крайне редко, поскольку препарат и его метаболиты имеют относительно быстрый период полувыведения [99].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Латанопрост, АПГ класса F2 α , присутствует на рынке местных гипотензивных средств для терапии глаукомы и офтальмогипертензии почти 30 лет, являясь препаратом первого выбора благодаря высокой эффективности, хорошей переносимости и минимальной дозировке. Оригинальный препарат Ксалатан доказал возможность замедлять прогрессирование глаукомной нейропатии по результатам мультицентрового исследования. Препарат эффективен во всех возрастных группах и разрешен в педиатрической практике от 1 года. По данным многочисленных исследований, монотерапия латанопростом позволяет снижать офтальмотонус в среднем на 22–39 % от исходного уровня в течение нескольких лет, ослабления гипотензивного эффекта со временем не отмечено. Латанопрост совместим со всеми другими группами антиглаукомных препаратов, демонстрирует аддитивный эффект.

Литература/References

1. Korbecki J, Baranowska-Bosiacka I, Gutowska I, Chlubek D. Cyclooxygenase pathways. *Acta Biochim Pol.* 2014; 61 (4): 639–49. PMID: 25343148.
2. Euler V. Über die Spezifische Blutdrucksenkende Substanz des Menschlichen Prostata- und Samenblasensekretes. *Klin Wochenschr.* 1935; 14: 1182–3. <https://doi.org/10.1007/BF01778029>
3. Hata AN, Breyer RM. Pharmacology and signaling of prostaglandin receptors: multiple roles in inflammation and immune modulation. *Pharmacol Ther.* 2004; 103 (2): 147–66. doi: 10.1016/j.pharmthera.2004.06.003
4. Winkler NS, Fautsch MP. Effects of prostaglandin analogues on aqueous humor outflow pathways. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2014; 30 (2–3): 102–9. doi: 10.1089/jop.2013.0179
5. Angeli A, Supuran CT. Prostaglandin receptor agonists as antiglaucoma agents (a patent review 2013–2018). *Expert Opin Ther Pat.* 2019; 29 (10): 793–803. doi: 10.1080/13543776.2019.1661992
6. Aihara M. Prostanoid receptor agonists for glaucoma treatment. *Jpn J Ophthalmol.* 2021; 65 (5): 581–90. doi: 10.1007/s10384-021-00844-6
7. Davis T.L., Sharif N.A. Quantitative autoradiographic visualization and pharmacology of FP-prostaglandin receptors in human eyes using the novel phosphor-imaging technology. *J Ocul Pharmacol Ther.* 1999; 15 (4): 323–36. doi: 10.1089/jop.1999.15.323
8. Schlotzer-Schrehardt U, Zenkel M, Nusing RM. Expression and localization of FP and EP prostanoid receptor subtypes in human ocular tissues. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 May; 43 (5): 1475–87. PMID: 11980863.
9. Sharif NA, Davis TL, Williams GW. [3H]AL-5848 ([3H]9beta-(+)-Fluprostenol). Carboxylic acid of travoprost (AL-6221), a novel FP prostaglandin to study the pharmacology and autoradiographic localization of the FP receptor. *J Pharm Pharmacol.* 1999; 51 (6): 685–94. doi: 10.1211/0022357991772989
10. Park JH, Yoo C, Chung HW, Kim YY. Effect of prostaglandin analogues on anterior scleral thickness and corneal thickness in patients with primary open-angle glaucoma. *Sci Rep.* 2021; 11 (1): 11098. doi: 10.1038/s41598-021-90696-4
11. Tripathy K, Geetha R. Latanoprost: Treasure Island; 2022.
12. Sharif NA, Kelly CR, Crider JY. Human trabecular meshwork cell responses induced by bimatoprost, travoprost, unoprostone, and other FP prostaglandin receptor agonist analogues. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003; 44 (2): 715–21. doi: 10.1167/iovs.02-0323
13. Nilsson SF, Samuelsson M, Bill A, Stjernschantz J. Increased uveoscleral outflow as a possible mechanism of ocular hypotension caused by prostaglandin F2 alpha-1-isopropylester in the cynomolgus monkey. *Exp Eye Res.* 1989; 48 (5): 707–16. doi: 10.1016/0014-4835(89)90011-0
14. Stjernschantz J, Selen G, Sjoquist B, Resul B. Preclinical pharmacology of latanoprost, a phenyl-substituted PGF2 alpha analogue. *Adv Prostaglandin Thromboxane Leukot Res.* 1995; 23: 513–8. PMID: 7732899.
15. Stjernschantz J., Alm A. Latanoprost as a new horizon in the medical management of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 1996; 7 (2): 11–7. doi: 10.1097/00055735-199604000-00003
16. Walters TR, DuBiner HB, Carpenter SP, Khan B, VanDenburgh AM, Bimatoprost Circadian I.O.P.S.G. 24-Hour IOP control with once-daily bimatoprost, timolol gel-forming solution, or latanoprost: a 1-month,

- randomized, comparative clinical trial. *Surv Ophthalmol.* 2004; 49 Suppl 1: S26–35. doi: 10.1016/j.survophthal.2003.12.017
17. Gabelt BT, Kaufman PL. Prostaglandin F2 alpha increases uveoscleral outflow in the cynomolgus monkey. *Exp Eye Res.* 1989; 49 (3): 389–402. doi: 10.1016/0014-4835(89)90049-3
18. Giuffrè G. The effects of prostaglandin F2 alpha in the human eye. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1985; 222 (3): 139–41. doi: 10.1007/BF02173538
19. Toris CB, Camras CB, Yablonski ME. Effects of PhXA41, a new prostaglandin F2 alpha analog, on aqueous humor dynamics in human eyes. *Ophthalmology.* 1993; 100 (9): 1297–304. doi: 10.1016/s0161-6420(93)31484-3
20. Bill A. Conventional and uveo-scleral drainage of aqueous humour in the cynomolgus monkey (Macaca irus) at normal and high intraocular pressures. *Exp Eye Res.* 1966; 5 (1): 45–54. doi: 10.1016/s0014-4835(66)80019-2
21. Bill A. Uveoscleral drainage of aqueous humor: physiology and pharmacology. *Prog Clin Biol Res.* 1989; 312: 417–27
22. Ziai N, Dolan JW, Kacere RD, Brubaker RF. The effects on aqueous dynamics of PhXA41, a new prostaglandin F2 alpha analogue, after topical application in normal and ocular hypertensive human eyes. *Arch Ophthalmol.* 1993; 111 (10): 1351–8. doi: 10.1001/archophth.1993.01090100059027
23. Sjoquist B, Stjernschantz J. Ocular and systemic pharmacokinetics of latanoprost in humans. *Surv Ophthalmol.* 2002; 47 Suppl 1: S6–12. doi: 10.1016/s0039-6257(02)00302-8
24. Li F, Huang W, Zhang X. Efficacy and safety of different regimens for primary open-angle glaucoma or ocular hypertension: a systematic review and network meta-analysis. *Acta Ophthalmol.* 2018; 96 (3): e277–e84. doi: 10.1111/aos.13568
25. Li T, Lindsley K, Rouse B, et al. Comparative effectiveness of first-line medications for primary open-angle glaucoma: A systematic review and network meta-analysis. *Ophthalmology.* 2016; 123 (1): 129–40. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.09.005
26. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA.* 2014; 311 (18): 1901–11. doi: 10.1001/jama.2014.3192
27. European Glaucoma Society. Terminology and guidelines for glaucoma. 5th edition ed: Savona, Italy: PubliComm; 2020.
28. Basic and Clinical Science Course. 10. Glaucoma. 2022.
29. Клинические рекомендации «Глаукома первичная открытоугольная» 2020 (16.02.2021), утверждены Минздравом РФ. [Clinical Guidelines “Primary open angle glaucoma”. 2020 (16.02.2021), Approved by the Ministry of Health of the Russian Federation (In Russ.)].
30. Natale RD. Trends and discrepancies in glaucoma medical therapy in Europe. *European Ophthalmic Review.* 2015; 9 (2): 130–1. doi: 10.17925/EOR.2015.09.02.130
31. Fajgenbaum M, Ansari E. Prescribing trends in a glaucoma clinic and adherence to EGS guidelines: A retrospective, non-interventional, single-center UK study. *Adv Ther.* 2017; 34 (8): 2033–42. doi: 10.1007/s12325-017-0593-9
32. Diestelhorst M, Krieglstein GK, Lusky M, Nagasubramanian S. Clinical dose-regimen studies with latanoprost, a new ocular hypotensive PGF2 alpha analogue. *Surv Ophthalmol.* 1997; 41 Suppl 2: S77–81. doi: 10.1016/s0039-6257(97)80011-2
33. Fristrom B, Nilsson SE. Interaction of PhXA41, a new prostaglandin analogue, with pilocarpine. A study on patients with elevated intraocular pressure. *Arch Ophthalmol.* 1993; 111 (5): 662–5. doi: 10.1001/archophth.1993.01090050096037
34. Patel SS, Spencer CM. Latanoprost. A review of its pharmacological properties, clinical efficacy and tolerability in the management of primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Drugs Aging.* 1996; 9 (5): 363–78. doi: 10.2165/00002512-199609050-00007
35. Upjohn P. Xalatan (latanoprost ophthalmic solution): prescribing information. 2002.
36. DuBiner HB, Mroz M, Shapiro AM, Dirks MS, Brimonidine vs. Latanoprost Study G. A comparison of the efficacy and tolerability of brimonidine and latanoprost in adults with open-angle glaucoma or ocular hypertension: a three-month, multicenter, randomized, double-masked, parallel-group trial. *Clin Ther.* 2001; 23 (12): 1969–83. doi: 10.1016/s0149-2918(01)80150-8
37. Emmerich KH. Comparison of latanoprost monotherapy to dorzolamide combined with timolol in patients with glaucoma and ocular hypertension. A 3-month randomised study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2000; 238 (1): 19–23. doi: 10.1007/s004170050003
38. Jampel HD, Bacharach J, Sheu WP, et al. Randomized clinical trial of latanoprost and unoprostone in patients with elevated intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 2002; 134 (6): 863–71. doi: 10.1016/s0002-9394(02)01820-2
39. Kampik A, Arias-Puente A, O’Brart DP, Vuori ML, European Latanoprost Study G. Intraocular pressure-lowering effects of latanoprost and brimonidine therapy in patients with open-angle glaucoma or ocular hypertension: a randomized observer-masked multicenter study. *J Glaucoma.* 2002; 11 (2): 90–6. doi: 10.1097/00061198-200204000-00003
40. Stewart WC, Day DG, Stewart JA, Schuhr J, Latham KE. The efficacy and safety of latanoprost 0.005 % once daily versus brimonidine 0.2 % twice daily in open-angle glaucoma or ocular hypertension. *Am J Ophthalmol.* 2001; 131 (5): 631–5. doi: 10.1016/s0002-9394(00)00902-8
41. Garway-Heath DF, Crabb DP, Bunce C, et al. Latanoprost for open-angle glaucoma (UKGTS): a randomised, multicentre, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2015; 385 (9975): 1295–304. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62111-5
42. Alm A, Stjernschantz J. Effects on intraocular pressure and side effects of 0.005 % latanoprost applied once daily, evening or morning. A comparison with timolol. Scandinavian Latanoprost Study Group. *Ophthalmology.* 1995; 102 (12): 1743–52. doi: 10.1016/s0161-6420(95)30798-1
43. Aquino MV, Chew PT, Aung T, Rojanapongpun P, Group E.S. Intraocular pressure-reducing effects and safety of latanoprost versus timolol in patients with chronic angle-closure glaucoma. *Ophthalmology.* 2004; 111 (3): 427–34. doi: 10.1016/j.ophtha.2003.06.007
44. Aung T, Chew PT, Yip CC, et al. A randomized double-masked crossover study comparing latanoprost 0.005 % with unoprostone 0.12 % in patients with primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Am J Ophthalmol.* 2001; 131 (5): 636–42. doi: 10.1016/s0002-9394(00)00943-0
45. Camras CB, Alm A, Watson P, Stjernschantz J. Latanoprost, a prostaglandin analog, for glaucoma therapy. Efficacy and safety after 1 year of treatment in 198 patients. Latanoprost Study Groups. *Ophthalmology.* 1996; 103 (11): 1916–24. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30407-7
46. DuBiner H, Cooke D, Dirks M, et al. Efficacy and safety of bimatoprost in patients with elevated intraocular pressure: a 30-day comparison with latanoprost. *Surv Ophthalmol.* 2001; 45 Suppl 4: S353–60. doi: 10.1016/s0039-6257(01)00212-0
47. Gandolfi S, Simmons ST, Sturm R, Chen K, VanDenburgh AM, Bimatoprost Study G. Three-month comparison of bimatoprost and latanoprost in patients with glaucoma and ocular hypertension. *Adv Ther.* 2001; 18 (3): 110–21. doi: 10.1007/BF02850299
48. Mishima HK, Masuda K, Kitazawa Y, Azuma I, Araie M. A comparison of latanoprost and timolol in primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. A 12-week study. *Arch Ophthalmol.* 1996; 114 (8): 929–32. doi: 10.1001/archophth.1996.0110040137004
49. Netland PA, Landry T, Sullivan EK, et al. Travoprost compared with latanoprost and timolol in patients with open-angle glaucoma or ocular hypertension. *Am J Ophthalmol.* 2001; 132 (4): 472–84. doi: 10.1016/s0002-9394(01)01177-1
50. O’Donoghue EP. A comparison of latanoprost and dorzolamide in patients with glaucoma and ocular hypertension: a 3 month, randomised study. Ireland Latanoprost Study Group. *Br J Ophthalmol.* 2000; 84 (6): 579–82. doi: 10.1136/bjo.84.6.579
51. Saito M, Takano R, Shirato S. Effects of latanoprost and unoprostone when used alone or in combination for open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 2001; 132 (4): 485–9. doi: 10.1016/s0002-9394(01)01096-0
52. Susanna R Jr, Giampini J Jr, Borges AS, Vessani RM, Jordao M.L. A double-masked, randomized clinical trial comparing latanoprost with unoprostone in patients with open-angle glaucoma or ocular hypertension. *Ophthalmology.* 2001; 108 (2): 259–63. doi: 10.1016/s0161-6420(00)00495-4
53. Watson P, Stjernschantz J. A six-month, randomized, double-masked study comparing latanoprost with timolol in open-angle glaucoma and ocular hypertension. The Latanoprost Study Group. *Ophthalmology.* 1996; 103 (1): 126–37. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30750-1
54. Denis P, Baudouin C, Bron A, et al. First-line latanoprost therapy in ocular hypertension or open-angle glaucoma patients: a 3-month efficacy analysis stratified by initial intraocular pressure. *BMC Ophthalmol.* 2010; 10: 4. doi: 10.1186/1471-2415-10-4
55. Alm A, Widengard I. Latanoprost: experience of 2-year treatment in Scandinavia. *Acta Ophthalmol Scand.* 2000; 78 (1): 71–6. doi: 10.1034/j.1600-0420.2000.078001071.x
56. Suzuki M, Mishima HK, Masuda K, et al. Efficacy and safety of latanoprost eye drops for glaucoma treatment: a 1-year study in Japan. *Jpn J Ophthalmol.* 2000; 44 (1): 33–8. doi: 10.1016/s0021-5155(99)00147-1
57. Watson PG. Latanoprost. Two years’ experience of its use in the United Kingdom. Latanoprost Study Group. *Ophthalmology.* 1998; 105 (1): 82–7. doi: 10.1016/s0161-6420(98)91372-0
58. Konstas AG, Maltezos AC, Gandi S, Hudgins AC, Stewart WC. Comparison of 24-hour intraocular pressure reduction with two dosing regimens of latanoprost and timolol maleate in patients with primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1999; 128 (1): 15–20. doi: 10.1016/s0002-9394(99)00073-2
59. Larsson LI. Intraocular pressure over 24 hours after repeated administration of latanoprost 0.005 % or timolol gel-forming solution 0.5 % in patients with ocular hypertension. *Ophthalmology.* 2001; 108 (8): 1439–44. doi: 10.1016/s0161-6420(01)00605-4
60. Orzalesi N, Rossetti L, Invernizzi T, Bottoli A, Autelitano A. Effect of timolol, latanoprost, and dorzolamide on circadian IOP in glaucoma

- or ocular hypertension. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000; 41 (9): 2566–73. PMID: 10937568.
61. Camras CB, Sheu WP, United States Latanoprost-Brimonidine Study G. Latanoprost or brimonidine as treatment for elevated intraocular pressure: multicenter trial in the United States. *J Glaucoma.* 2005; 14 (2): 161–7. doi: 10.1097/01.jig.0000151881.99607.4e
 62. Einarson TR, Kulin NA, Tingey D, Iskedjian M. Meta-analysis of the effect of latanoprost and brimonidine on intraocular pressure in the treatment of glaucoma. *Clin Ther.* 2000; 22 (12): 1502–15. doi: 10.1016/s0149-2918(00)83048-9
 63. Lumigan. EMEA Scientific Discussion Document (CPMP/and ocular hypertension patients uncontrolled on β -blockers: 3819/02) [online]. Available from URL:<http://tolerance.and peak intraocular pressure lowering. Alphagen/www.emea.eu.int> [Accessed 2003 Mar 19].
 64. Garcia Sanchez J, The Spanish Latanoprost Study Group A. Efficacy and side effects of latanoprost monotherapy compared to adding dorzolamide to timolol in patients with glaucoma and ocular hypertension — A three-month randomised study. *Eur J Ophthalmol.* 2000; 10 (3): 198–204. doi: 10.5301/EJO.2008.5687
 65. Honrubia FM, Larsson LI, Spiegel D, European latanoprost study G. A comparison of the effects on intraocular pressure of latanoprost 0.005 % and the fixed combination of dorzolamide 2 % and timolol 0.5 % in patients with open-angle glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand.* 2002; 80 (6): 635–41. doi: 10.1034/j.1600-0420.2002.800615.x
 66. Italian Multicentric Open Randomized Study under the aegis of A.I.S.G.F.R., Official R. Hypotensive efficacy in primary open-angle glaucoma and ocular hypertension: latanoprost in monotherapy vs timolol and dorzolamide in association. *Acta Ophthalmol Scand Suppl.* 2000; 232: 49–50. doi: 10.1111/j.1600-0420.2000.tb01102.x
 67. Polo V, Larrosa JM, Gomez ML, Pablo L, Honrubia FM. Latanoprost versus combined therapy with timolol plus dorzolamide: IOP-lowering effect in open-angle glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand.* 2001; 79 (1): 6–9. doi: 10.1034/j.1600-0420.2001.079001006.x
 68. Pillunat LE, Larsson LI, European, Canadian Latanoprost Study G. Intraocular pressure after replacement of current dual therapy with latanoprost monotherapy in patients with open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2003; 87 (12): 1492–6. doi: 10.1136/bjo.87.12.1492
 69. Alm A, Camras CB, Watson PG. Phase III latanoprost studies in Scandinavia, the United Kingdom and the United States. *Surv Ophthalmol.* 1997; 41 Suppl 2: S105–10. doi: 10.1016/s0039-6257(97)80016-1
 70. Susanna R Jr, Medeiros FA. The pros and cons of different prostanoids in the medical management of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2001; 12 (2): 149–56. doi: 10.1097/00055735-200104000-00012
 71. Wistrand PJ, Stjernschantz J, Olsson K. The incidence and time-course of latanoprost-induced iridial pigmentation as a function of eye color. *Surv Ophthalmol.* 1997; 41 Suppl 2 (S129–38). doi: 10.1016/s0039-6257(97)80020-3
 72. Grierson I, Lee WR, Albert DM. The fine structure of an iridectomy specimen from a patient with latanoprost-induced eye color change. *Arch Ophthalmol.* 1999; 117 (3): 394–6. doi: 10.1001/archoph.117.3.394
 73. Johnstone MA. Hypertrichosis and increased pigmentation of eyelashes and adjacent hair in the region of the ipsilateral eyelids of patients treated with unilateral topical latanoprost. *Am J Ophthalmol.* 1997; 124 (4): 544–7. doi: 10.1016/s0002-9394(14)70870-0
 74. Demitsu T, Manabe M, Harima N, et al. Hypertrichosis induced by latanoprost. *J Am Acad Dermatol.* 2001; 44 (4): 721–3. doi: 10.1067/mjd.2001.111625
 75. Parrish RK, Palmberg P, Sheu WP, Group X.L.T.S. A comparison of latanoprost, bimatoprost, and travoprost in patients with elevated intraocular pressure: a 12-week, randomized, masked-evaluator multicenter study. *Am J Ophthalmol.* 2003; 135 (5): 688–703. doi: 10.1016/s0002-9394(03)00098-9
 76. Inoue K, Shiokawa M, Higa R, et al. Adverse periocular reactions to five types of prostaglandin analogs. *Eye (Lond).* 2012; 26 (11): 1465–72. doi: 10.1038/eye.2012.195
 77. Oddone F, Scordia V, Iester M, et al. Treatment of open-angle glaucoma and ocular hypertension with the fixed-dose combination of preservative-free Tafluprost/Timolol: Clinical outcomes from ophthalmology clinics in Italy. *Clin Ophthalmol.* 2022; 16: 1707–19. doi: 10.2147/OPTh.S364880
 78. Karslioglu MZ, Hosal MB, Tekeli O. Periocular changes in topical bimatoprost and latanoprost use. *Turk J Med Sci.* 2015; 45 (4): 925–30. PMID: 26422869.
 79. Sharpe ED, Reynolds AC, Skuta GL, Jenkins JN, Stewart WC. The clinical impact and incidence of periocular pigmentation associated with either latanoprost or bimatoprost therapy. *Curr Eye Res.* 2007; 32 (12): 1037–43. doi: 10.1080/02713680701750625
 80. Ung T, Currie ZI. Periocular changes following long-term administration of latanoprost 0.005 %. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2012; 28 (2): e42–4. doi: 10.1097/IOP.0b013e31821d86a5
 81. Wand M, Ritch R, Isbey EK Jr, Zimmerman TJ. Latanoprost and periocular skin color changes. *Arch Ophthalmol.* 2001; 119 (4): 614–5.
 82. Hatanaka M, Vessani RM, Elias IR, Morita C, Susanna RJr. The effect of prostaglandin analogs and prostamide on central corneal thickness. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2009; 25 (1): 51–3. doi: 10.1089/jop.2007.0125
 83. Schlote T, Tzamalís A, Kynigopoulos M. Central corneal thickness during treatment with travoprost 0.004 % in glaucoma patients. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2009; 25 (5): 459–62. doi: 10.1089/jop.2009.0007
 84. Peplinski LS, Albani Smith K. Deepening of lid sulcus from topical bimatoprost therapy. *Optom Vis Sci.* 2004; 81 (8): 574–7. doi: 10.1097/01.opx.0000141791.16683.4a
 85. Park J, Cho HK, Moon JI. Changes to upper eyelid orbital fat from use of topical bimatoprost, travoprost, and latanoprost. *Jpn J Ophthalmol.* 2011; 55 (1): 22–7. doi: 10.1007/s10384-010-0904-z
 86. Inoue K, Shiokawa M, Wakakura M, Tomita G. Deepening of the upper eyelid sulcus caused by 5 types of prostaglandin analogs. *J Glaucoma.* 2013; 22 (8): 626–31. doi: 10.1097/IJG.0b013e31824d8d7c
 87. Казанова С.Ю. Побочные эффекты аналогов простагландинов, используемых в офтальмологической практике. *Российский офтальмологический журнал.* 2021; 14 (2): 85–9. [Kazanova S.Yu. Adverse effects of prostaglandin analogues used in ophthalmological practice. *Russian ophthalmological journal.* 2021; 14 (2): 85–9 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-2-85-89>
 88. Filippopoulos T, Paula JS, Torun N. Periorbital changes associated with topical bimatoprost. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2008; 24 (4): 302–7. doi: 10.1097/IOP.0b013e31817d81df
 89. Shah M, Lee G, Lefebvre DR, et al. A cross-sectional survey of the association between bilateral topical prostaglandin analogue use and ocular adnexal features. *PLoS One.* 2013; 8 (5): e61638. doi: 10.1371/journal.pone.006163890. Warwar RE, Bullock JD, Ballal D. Cystoid macular edema and anterior uveitis associated with latanoprost use. Experience and incidence in a retrospective review of 94 patients. *Ophthalmology.* 1998; 105 (2): 263–8. doi: 10.1016/s0161-6420(98)92977-3
 91. Ayyala RS, Cruz DA, Margo CE, et al. Cystoid macular edema associated with latanoprost in aphakic and pseudophakic eyes. *Am J Ophthalmol.* 1998; 126 (4): 602–4. doi: 10.1016/s0002-9394(98)00127-5
 92. Lima MC, Paranhos AJr, Salim S, et al. Visually significant cystoid macular edema in pseudophakic and aphakic patients with glaucoma receiving latanoprost. *J Glaucoma.* 2000; 9 (4): 317–21. doi: 10.1097/00061198-200008000-00006
 93. Wand M, Gaudio AR, Shields MB. Latanoprost and cystoid macular edema in high-risk aphakic or pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27 (9): 1397–401. doi: 10.1016/s0886-3350(01)00770-2
 94. Hollo G, Aung T, Cantor LB, Aihara M. Cystoid macular edema related to cataract surgery and topical prostaglandin analogs: Mechanism, diagnosis, and management. *Surv Ophthalmol.* 2020; 65 (5): 496–512. doi: 10.1016/j.survophthal.2020.02.004
 95. Hu J, Vu JT, Hong B, Gottlieb C. Uveitis and cystoid macular oedema secondary to topical prostaglandin analogue use in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2020; 104 (8): 1040–4. doi: 10.1136/bjophthalmol-2019-315280
 96. Smith SL, Pruitt CA, Sine CS, Hudgins AC, Stewart WC. Latanoprost 0.005% and anterior segment uveitis. *Acta Ophthalmol Scand.* 1999; 77 (6): 668–72. doi: 10.1034/j.1600-0420.1999.770612.x
 97. Sacca S, Pascotto A, Siniscalchi C, Rolando M. Ocular complications of latanoprost in uveitic glaucoma: three case reports. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2001; 17 (2): 107–13. doi: 10.1089/10807680151125393
 98. Fechtner RD, Khouri AS, Zimmerman TJ, et al. Anterior uveitis associated with latanoprost. *Am J Ophthalmol.* 1998; 126 (1): 37–41. doi: 10.1016/s0002-9394(98)00071-3
 99. Hedner J, Everts B, Moller CS. Latanoprost and respiratory function in asthmatic patients: randomized, double-masked, placebo-controlled crossover evaluation. *Arch Ophthalmol.* 1999; 117 (10): 1305–9. doi: 10.1001/archoph.117.10.1305

Вклад авторов в работу: С.Ю. Петров, О.И. Маркелова — концепция обзора, анализ литературы, написание статьи.
Authors' contribution: S.Yu. Petrov, O.I. Markelova — concept of the review, literature analysis, writing of the article.

Поступила: 12.09.2024. Переработана: 26.09.2024. Принята к печати: 28.09.2024
Originally received: 12.09.2024. Final revision: 26.09.2024. Accepted: 28.09.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России,
ул. Садовая-Черногызская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия*

Сергей Юрьевич Петров — д-р мед. наук, начальник отдела глаукомы, ORCID 0000-0001-6922-0464

Оксана Игоревна Маркелова — аспирант, ORCID: 0000-0002-8090-6034

Для контактов: Сергей Юрьевич Петров,
glaucomatosis@gmail.com

*Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19,
Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia*

Sergey Yu. Petrov — Dr. of Med. Sci., head of glaucoma department, ORCID 0000-0001-6922-0464

Oksana I. Markelova — PhD student, ORCID 0000-0002-8090-6034

For contacts: Sergey Yu. Petrov,
glaucomatosis@gmail.com