

# Обсуждение показателей офтальмотонометрии в классификации первичной открытоугольной глаукомы

**КУРОЕДОВ А.В.**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии<sup>1</sup>,  
начальник офтальмологического центра (с дневным стационаром)<sup>2</sup>;  
<https://orcid.org/0000-0001-9606-0566>

**КАЦ М.Д.**, врач-офтальмолог<sup>3</sup>; <https://orcid.org/0000-0001-9019-9882>

**БРЕЖНЕВ А.Ю.**, к.м.н., доцент, врач-офтальмолог<sup>4</sup>. <https://orcid.org/0000-0002-5597-983X>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, 1;

<sup>2</sup>ФКУ «ЦВКГ им. П.В. Мандрыка» Минобороны России, 107014, Российская Федерация, Москва, ул. Б. Оленья, 8А;

<sup>3</sup>ГБУЗ ГКБ №15 им. О.М. Филатова ДЗМ, 111539, Российская Федерация, Москва, ул. Вешняковская, 23;

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, 305000, Российская Федерация, Курск, ул. К. Маркса, 3.

**Финансирование:** авторы не получали финансирования для данного исследования.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Куроедов А.В., Кац М.Д., Брежнев А.Ю. Обсуждение показателей тонометрии в классификации первичной открытоугольной глаукомы. *Национальный журнал глаукома*. 2025; 24(4):3-11.

## Резюме

Исторически уровень офтальмотонуса стал ключевым классификационным признаком глаукомы. Однако границы нормы внутриглазного давления (ВГД) до сих пор остаются дискуссионными, несмотря на обилие критериев офтальмотонуса, определяющих статус пациента. Критически важным, но часто неизвестным параметром является индивидуальная норма ВГД пациента до заболевания. Еще один важный аспект — роль офтальмотонометров и возможные погрешности измерений ВГД в зависимости от сопутствующих локальных и системных факторов. Какие приборы наиболее точны для определения уровня ВГД и как избежать ошибок измерений? Кроме того, необходим более тщательный подход к трактовке результатов тонометрии у пациентов

с глаукомой нормального давления, когда ВГД находится в пределах «нормы», но заболевание продолжает прогрессировать. Эти вопросы остаются актуальными и до сих пор требуют дальнейшего обсуждения. Современная градация уровней ВГД у лиц с диагнозом глаукома требует перехода от средних популяционных норм к более персонализированным алгоритмам, что необходимо учитывать в перспективной классификации глаукомы с учетом их значения для диагностического поиска и оценки рисков прогрессирования заболевания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** глаукома, классификация, уровень внутриглазного давления, тонометрия по Маклакову, тонометрия по Гольдману, зоны нормы офтальмотонуса

## Для контактов:

Куроедов Александр Владимирович, e-mail: [akuroyedov@hotmail.com](mailto:akuroyedov@hotmail.com)

## ORIGINAL ARTICLE

## Discussion of tonometry parameters in the classification of primary open-angle glaucoma

**KUROYEDOV A.V.**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Academic Department of Ophthalmology<sup>1</sup>, Head of the Ophthalmology Center<sup>2</sup>; <https://orcid.org/0000-0001-9606-0566>

**KATS M.D.**, ophthalmologist<sup>3</sup>; <https://orcid.org/0000-0001-9019-9882>

**BREZHNEV A.YU.**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, ophthalmologist<sup>4</sup>.  
<https://orcid.org/0000-0002-5597-983X>

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova St., Moscow, Russian Federation, 117997;

<sup>2</sup>Mandryka Central Clinical Hospital, 8A Bolshaya Olenya St., Moscow, Russian Federation, 107014;

<sup>3</sup>Filatov State Clinical Hospital No. 15, 23 Veshnyakovskaya St., Moscow, Russian Federation, 111539;

<sup>4</sup>Kursk State Medical University, 3 Karla Marksa St., Kursk, Russian Federation, 305000.

**Funding:** the author received no specific funding for this work.

**Conflicts of Interest:** none declared.

**For citations:** Kuroyedov A.V., Kats M.D., Brezhnev A.Yu. Discussion of tonometry parameters in the classification of primary open-angle glaucoma. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2025; 24(4):3-11.

### Abstract

Historically, intraocular pressure has been the key classification criterion for glaucoma. However, the boundaries of normal IOP remain a subject of debate despite the abundance of criteria that define the patient's status. A critically important but often unknown parameter is the individual baseline IOP of the patient prior to the onset of the disease. Another important aspect is the role of tonometers and the potential measurement errors that depend on concomitant local and systemic factors. Which devices provide the most accurate IOP measurements, and how can measurement errors be avoided? In addition, there is a need for a more thorough approach to the interpretation

of tonometry results in patients with normal tension glaucoma, where IOP is within the "normal" range but the disease continues to progress. These issues remain relevant and still require further discussion. The modern grading of IOP levels in individuals diagnosed with glaucoma requires a shift from average population norms to more personalized algorithms, which should be considered in future glaucoma classifications, given their significance for diagnostic search and assessment of disease progression risk.

**KEYWORDS:** glaucoma, classification, intraocular pressure, Maklakov tonometry, Goldmann tonometry, intraocular pressure zones

Наши глубокоуважаемые коллеги (проф. В.П. Еричев и проф. В.В. Страхов) в публикации текущего года положили начало и предложили продолжить дискуссию, касающейся классификации глаукомы [1]. Мы с удовольствием принимаем это приглашение и хотим обсудить проблемы классификации глаукомы с учетом имеющихся знаний и собственного опыта в области изучения показателей уровня офтальмотонуса у здоровых лиц и пациентов с глаукомой.

Классическая «триада» А. Грефе положила начало целесообразности упоминания уровня офтальмотонуса как одного из классификационных признаков глаукомы [2, 3]. Отечественные классификации глаукомы содержат информацию об уровнях внутриглазного давления (ВГД), определяя их место в диагностическом поиске у лиц с подозрением на глаукому и динамическом наблюдении у пациентов с верифицированным диагнозом [4–6].

Именно в этой связи возникает ряд вопросов, касающихся данного показателя:

во-первых, какие границы уровня ВГД разделяют норму и патологию при диагностике начальной стадии глаукомы (и, в целом, если хотите, где находится «зона нормы»)?;

во-вторых (этот вопрос логично вытекает из предыдущего), как следует трактовать значения офтальмотонуса у пациентов с установленным диагнозом «глаукома» в зависимости от стадии болезни, и, например, от сопутствующих локальных и системных факторов?;

в третьих, какая приборная составляющая должна приниматься во внимание при проведении диагностического поиска, и как избежать систематических и технических ошибок измерения уровня ВГД?;

в четвертых (частный случай), каким образом трактовать результаты уровня ВГД у пациентов с глаукомой низкого давления (ГНД)?;

наконец, как правильно внедрить полученные результаты для практического применения?

Итак, обо все по порядку. В классификации глаукомы проф. Б.Л. Поляка, (1952) [4] указывается, что в начальной стадии глаукомы, «где нет еще выраженных признаков поражения зрительно-нервного аппарата ... внутриглазное давление находится выше 28 мм ртутного столба (постоянно или периодически), суточные его колебания больше 5 мм и т.д.», а «физиологический тонус здорового глаза находится в диапазоне 18–28 мм ртутного столба», обращая внимание, что «если измеренный офальмотонус окажется в ниже 15 мм или выше 35–40 мм, тонометры могут давать некоторую ошибку». Кроме этого, следует обратить внимание, что «при незначительных суточных колебаниях офальмотонуса даже относительно высокие цифры давления, в пределах 25–28 мм, при отсутствии у испытуемого каких-либо характерных ранних симптомов глаукомы не дают основания придавать полученным тонометрическим данным серьезного диагностического значения» [7]. Там же, указывая на основные признаки степени компенсации глаукомы, автор приводит аналогичное значение этого показателя, но отдельно обращает внимание на «некоторых лиц с низким (до заболевания глаукомой) внутриглазным давлением (16–18 мм)», у которых «оно (давление) может и при субкомпенсированной глаукоме не превышать 28 мм, и суточные колебания его могут оказаться в пределах 5 мм».

Около 55 лет назад офтальмологи приняли за аксиому высказывание: глаукома и повышение уровня ВГД — это синонимы. Так, в 1958 году Вольфганг Лейдheckер (W. Leydhecker) определил нормы уровня ВГД, и пациентам с офальмотонусом  $\geq 21$  мм рт.ст. ( $P_0$ ) стали диагностировать глаукому, независимо от наличия каких-либо признаков глаукомного поражения. Им назначали глазные капли, понижающие уровень ВГД, и говорили использовать эти капли 3–4 раза в день, иначе они ослепнут. Пациентам с давлением 20 мм рт.ст. ( $P_0$ ) и ниже было сообщено, что у них нет глаукомы, и лечение не назначалось... [8]. Позже Hollows F.C. и Graham P.A. (Великобритания, 1966) провели исследование, в ходе которого обнаружили, что среднее популяционное значение уровня ВГД ( $P_0$ ) составляет 15,9 мм рт.ст. у мужчин и 16,6 мм рт.ст. у женщин. При этом два стандартных отклонения от среднего значения (которое составляет 97,5-й процентиль — значение, которое заданная случайная величина не превышает с фиксированной вероятностью, заданной в процентах), были установлены, как 21 мм рт.ст., и следовательно, уровень ВГД  $> 21$  мм рт.ст. следует считать повышенным, а  $< 21$  мм рт.ст. — «нормальным». Вместе с тем, авторы особо обратили внимание, что ВГД  $> 21$  мм рт.ст. «не следует рассматривать как клиническую аномалию, поскольку распределение является асимметричным, и физиологические

переменные не обязательно должны соответствовать Гауссову распределению», а значения офальмотонуса ниже 21 мм рт.ст. не следует принимать за соответствующие «целевые» значения или норму [9].

В следующей отечественной классификации (А.П. Нестеров, А.Я. Бунин, 1977) значение верхней границы уровня ВГД, характеризующей компенсацию глаукомного процесса понижено до 26 мм рт.ст. (Pt) [6]. Еще позже академик А.П. Нестеров (1995) указал, что «максимальное значение нормального внутриглазного давления принято считать равным 20–21 мм рт.ст. при измерении тонометром Гольдмана (или 24 мм рт.ст. (!) по Маклакову)». И «эта цифра получена путем сложения средней величины офальмотонуса (15–16 мм рт.ст.) с удвоенным значением среднего квадратичного отклонения для лиц молодого возраста (2,5 мм рт.ст.), а следовательно, только давление 24 мм рт.ст. и выше можно рассматривать, как определенно повышенное, что, кстати, и соответствует тем нормативам, которые приняты в нашей стране» [10].

Мы полагаем, что также полезно будет остановиться на профессиональной терминологии, которая, иногда вносит сумятицу в умы практических врачей, и, конечно же, недостаточно применяется [11]. Итак, по данным литературы, выделяют несколько параметров офальмотонуса, определяющих статус пациента. К числу таких характеристик принято относить среднестатистическую норму уровня ВГД, его индивидуальное значение, толерантный/интолерантный и «целевой» уровни офальмотонуса. Среднестатистические значения уровня ВГД (Pt) находятся в диапазоне от 16 до 26 мм рт.ст. (10–21 мм рт.ст.  $P_0$ ), и эти данные постоянно корректируются с учетом уточненных с учетом толщины роговицы в ее центральной зоне, а также результатах, основанных на анализе биомеханических показателей оболочек глаза [12]. Еще более неочевидна ситуация с индивидуальной характеристикой офальмотонуса: современная трактовка определяет его как «уровень ВГД до развития у пациента глаукомы». При этом некоторые авторы соглашались с тем, что «чаще всего у больных глаукомой эти данные неизвестны», а «внутриглазное давление, измеренное на парном глазу, который не пострадал от глаукомы, будет соответствовать индивидуальному его значению» [13]. По представлению профессора А.М. Водовозова, широкое распространение в отечественной профессиональной прессе получил термин «толерантное давление», подразумевающий «поддающуюся измерению величину ВГД, при которой начинают функционировать заторможенные избыточным давлением нервные волокна» [14]. В монографии А.М. Водовозова представлено определение и противоположной ситуации: офальмотонус, который превышает

толерантный уровень ВГД, назван интолерантным. Помимо самого термина, был предложен «индекс интолерантности», который в абсолютных значениях у больных с глаукомой не превышает 4 мм рт.ст. [15]. Несколько позже появился термин «давление цели». Европейское глаукомное общество определяет «давление цели» как «верхний предел офтальмотонуса, который обеспечивает достаточно медленную скорость прогрессирования заболевания, чтобы поддерживать качество жизни, связанное со зрением, с учетом ожидаемой продолжительности жизни пациента» [16]. Наконец, уже в последнее время был представлен термин «средневзвешенный» уровень ВГД, который определяет состояние офтальмотонуса между посещениями врача-офтальмолога в течение установленного временного промежутка и используется с целью смены тактики лечения, в первую очередь, для перехода от терапевтического к хирургическому лечению [17]. В то же время крупномасштабные клинико-эпидемиологические исследования установили, что среднее значение офтальмотонуса составляет приблизительно 16 мм рт.ст. ( $P_0$ ) или 20 мм рт.ст. (Pt), стандартное отклонение — 3 мм рт.ст., а следовательно, 95% здоровых людей должны иметь уровень ВГД в диапазоне 10–21 мм рт.ст. (по Гольдману) или 15–26 мм рт.ст. (при тонометрии по Маклакову грузом 10 г) [18–23].

Таким образом, текущие значения верхнего «потолка» безопасного уровня ВГД (Pt), безусловно, переменны. Подчеркнем, что за последние полвека верхний диапазон (при трактовке состояния, характеризующего начало болезни) сместился вниз, минимум, на 3 мм рт.ст., и находится в интервале от 24 до 25 мм рт.ст., или 20–21 мм рт.ст. ( $P_0$ ).

В упомянутых выше работах активно обсуждается понятие «зон уровня офтальмотонуса», в которых авторы делают заключение об их широкой вариативности и преобладании в популяции т.н. «зоны средней нормы» (72,2% населения). Кроме этого, в этих же работах (и в первую очередь в работе В.Н. Алексеева, Е.А. Егорова и Е.Б. Мартыновой, 2001) четко разграничены «зоны» нормы уровня ВГД, где особое место занимают два диапазона — «зона низкой нормы» ( $P_0$  9–12 мм рт.ст., Pt < 18 мм рт.ст., 20,3% населения) и «зона высокой нормы» ( $P_0$  17–22 мм рт.ст., Pt 23–26 мм рт.ст., 6,5% населения). Авторы посчитали нужным сообщить о целесообразности пересмотра верхней границы уровня ВГД при длительном наблюдении пациентов с глаукомой: если не известна индивидуальная норма, использовать для этого среднюю норму офтальмотонуса в здоровой популяции, равную 20 мм рт.ст., которая, в свою очередь, может являться лишь верхней границей при глаукомном процессе. Вместе с тем, коллеги настаивают на том, что индивидуальный уровень ВГД в здоровой популяции не имеет нормального распределения, а изучаемая

ими выборка пациентов состояла только из двух групп лиц — одной группы, для которой характерны цифры ВГД «низкой нормы» (17,01–21,38 мм рт.ст.) и второй, которая имеет тенденцию к «высокой норме» (19,37–24,06 мм рт.ст.), что стало понятным по результатам проведенного кластерного анализа. Еще более подробно (с учетом возраста и показателя ригидности глаз) к вопросу «нормы уровня ВГД» подошли проф. Светлова О.В. и соавт. в цикле публикаций 2023–24 гг. [24, 25] Авторы выявили «ступенчатую закономерность» распределения средних значений ригидности и флуктуации в здоровых и глаукомных глазах, что позволило ранжировать зоны уровня ВГД адекватно этим ступеням с учетом возрастных периодов старения. В частности, были установлены следующие адекватные диапазоны уровня ВГД: «зона низкого уровня ВГД» (до 13 мм рт.ст.); «зона среднего уровня ВГД» (14–20 мм рт.ст.); «зона повышенного уровня ВГД» (21–26 мм рт.ст.); «зона высокого уровня ВГД» (27–32 мм рт.ст.); «зона субкомпенсации уровня ВГД» (33–39 мм рт.ст.) и «зона некомпенсации уровня ВГД» ( $\geq 40$  мм рт.ст.). В связи с предложенными формулировками мы полагаем, что ряд из них может быть подвержен коррекции, например, «зону повышенного уровня» следует назвать «зоной высокого уровня», а «зону некомпенсации» — «зоной декомпенсации». Было обнаружено, что «ступени» средних значений ригидности, флуктуации и адекватные им диапазоны уровня ВГД не пересекались, а текущее значение ригидности фиброзной оболочки глаза и расчетное значение уровня ВГД в молодости позволяют достоверно отнести каждый здоровый или глаукомный глаз к его индивидуальной зоне ВГД, что, на наш взгляд является крайне сложной задачей, учитывая нелинейный характер персональных изменений глаза при его возрастном старении и техническую сложность измерения ВГД с использованием специальных приборов. Здесь оптимальным нам видится предложение проф. Еричева В.П. и проф. Страхова В.В. (2025), в котором они предлагают установить возрастную планку, разграничивающую необходимость проведения таких измерений на пороге 40-летнего возраста населения, что является оптимальным показателем с учетом оценки текущей эпидемиологической ситуации с глаукомой в нашей стране [1, 26, 27].

Мы предполагаем, что в будущем можно будет ориентироваться на полученные индивидуальные значения уровня офтальмотонуса в молодом возрасте с тем, чтобы прогнозировать развитие заболевания у пациентов, переходящих из одной возрастной группы в следующую. В целом-же, вопрос «нормы уровня ВГД» является более сложным, чем традиционно предполагается общераспространенными текущими мнениями нашего сообщества. Исследование значений офтальмотонуса в условиях популяционного разнообразия должно опираться



на методы персонифицированных подходов, но, учитывая естественные сложности, оно подразумевает возможность использования алгоритмического типа мышления [28].

Суммируя все вышеперечисленное, отметим, что верхний диапазон от 24 до 28 мм рт.ст. (Pt) является «подозрительным» при постановке диагноза глаукомы (по всей видимости, таких пациентов сразу следует брать «на заметку», т.к. только 6,5% населения попадают в «здоровую» категорию при таком уровне офальмотонуса), и вместе с тем, он обязательно должен соотноситься с нормальной вариабельностью значений «зон уровня офальмотонуса».

Далее остановимся на значениях уровня офальмотонуса у пациентов с уже установленным диагнозом «глаукома». В уже упомянутой работе А.П. Нестерова и А.Я. Бунина, которая составила основу принятой классификации глаукомы, установлены диапазоны значений уровня ВГД, характеризующие компенсацию, субкомпенсацию и декомпенсацию глаукомного процесса (нормальный уровень ВГД — до 26 мм рт.ст.; умеренно повышенный — 26–32 мм рт.ст.; высокий — свыше 32 мм рт.ст.), и эти значения требуют пояснения, с учетом полученных за последние годы знаний [6]. На наш взгляд, данные характеристики имеют принципиальное значение лишь для прогнозирования прогрессирования заболевания. В частности, они ретроспективно установили, что поле зрения у пациентов с глаукомой на фоне постоянно повышенного уровня ВГД до 35 мм рт.ст. изменяется через 2–4 года [21, 29, 30]. Еще столько же времени длится период от начала изменений до полной слепоты. Если офальмотонус держится на уровне <35 мм рт.ст. (с отдельными подскоками), то снижение зрительных функций отмечается через 5–8 лет. При этом начальные признаки экскавации обнаруживаются при декомпенсированном уровне ВГД в первые 2 года наблюдения (полная экскавация — также через 2 года), при субкомпенсированном уровне офальмотонуса — в период от 2 до 7 лет (полная экскавация — через 3–8 лет), и, у части больных с компенсированной глаукомой — через 4–12 лет (полная экскавация — через 4–24 года). В другой работе было установлено, что в группа ослепших пациентов имела статистически значимо более высокий уровень ВГД ( $P_0$ ) при обнаружении заболевания, чем группа сохранивших зрения вследствие глаукомы (24,2 против 22,1 мм рт.ст.;  $p=0,03$ ) [31]. В свою очередь, мы обнаружили, что при уровне ВГД (Pt), составившем 27 (26; 30) мм рт.ст., прогрессирование уже верифицированного глаукомного процесса начальной стадии глаукомы ускоряется до 2 дБ/год, в отличие от лиц с уровнем офальмотонуса 23 (21; 25) мм рт.ст., у которых отмечается условная стабилизация [17, 32].

Наиболее известные международные исследования в этой области говорят о необходимости соблюдения т.н. «ступенчатых» значений уровня ВГД, в зависимости от стадии глаукомы, что, в свою очередь, напрямую связано уровнем ВГД как наиболее значимым фактором риска развития и прогрессирования заболевания. В частности, исследование Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) указало, что в качестве «целевого» показателя использовалось снижение ВГД до величины менее 24 мм рт.ст. и не менее чем на 20% от исходного, что было достигнуто у 87% больных, что, в свою очередь, позволило более чем в 2 раза снизить риск развития глаукомы у лиц с офальмогипертензией (4,4% против 9,5% в группе сравнения, не получавшей лечение) в течение 5-летнего срока наблюдения [33]. Роль понижения уровня ВГД при глаукоме также была убедительно показана в исследовании Early Manifest Glaucoma Trial (EMGT). В частности, было установлено, что при снижении уровня ВГД ( $P_0$ ) на 25% от исходного (среднее значение которого до лечения составило 20,6 мм рт.ст.) риск прогрессирования глаукомы уменьшается почти на 50% [34]. В работе Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS) была произведена сравнительная оценка эффективности хирургического лечения и медикаментозной терапии глаукомы. Было установлено, что после трабекулэктомии уровень ВГД снизился на 48% (средний уровень офальмотонуса составил 14–15 мм рт.ст.,  $P_0$ ), а на фоне топической медикаментозной терапии — на 35%, составив 17–18 мм рт.ст. Через 8 лет наблюдения прогрессирование заболевания имело место в 21% случаев после трабекулэктомии и в 25% случаев в группе, получавшей медикаментозное лечение. После столь продолжительного наблюдения было доказано, что дополнительное понижение уровня ВГД (на 2–3 мм рт.ст.) в «хирургической» группе не привело к существенному изменению доли лиц с прогрессированием заболевания [35]. В многоцентровом исследовании Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS) проводили наблюдение за пациентами на протяжении 6 лет, по результатам которого было установлено, что пациентов с уровнем ВГД ( $P_0$ ) свыше 17,5 мм рт.ст. сужение полей зрения происходило гораздо быстрее, чем у лиц с ВГД до 14 мм рт.ст. Последующий анализ результатов работы показал, что у пациентов без прогрессирования средний уровень ВГД ( $P_0$ ) составлял 12,3 мм рт.ст., что позволило авторам предложить именно этот уровень офальмотонуса как гарантию замедления прогрессирования глаукомы [36].

Таким образом, результаты клинических исследований указывают на устойчивую корреляцию между снижением исходного ВГД и прогрессированием глаукомы, а также устанавливают их диапазоны, в зависимости от стадии заболевания и ряда

иных факторов, на которые в клинической практике, по разным причинам, обращается не столь значительное внимание. В частности, изменяющиеся характеристики фиброзной оболочки глаза у пациентов с глаукомой, связанные с проведенным ранее оперативным лечением (это, кстати, зачастую именно группа лиц с далекозашедшей стадией глаукомы), могут оказывать достоверно значимое искажение при интерпретации данных, полученных при использовании базового метода офтальмотонометрии. Так, у однократно оперированных пациентов требуется дополнительное понижение уровня ВГД, в среднем на 1,7 мм рт.ст., а у многократно оперированных — практически на 3 мм рт.ст. [37, 38].

Подводя итог этой части, следует признать, что точная интерпретация значений уровня офтальмотонуса играет важнейшую роль в диагностике и мониторинге глаукомного процесса. Значения уровня ВГД (Pт) выше 20 мм рт.ст. на фоне проводимого лечения в целом среди пациентов со всеми стадиями глаукомы приводят к достаточно быстро прогрессирующему течению заболевания. При этом до настоящего времени не проводилось сопоставление текущих уровней офтальмотонуса у лиц, болеющих глаукомой (разные стадии) с аналогичными показателями этих же пациентов до того, как заболевание было верифицировано. Например, если до развития болезни уровня ВГД (Pт) пациента с начальной стадией глаукомы находились в «зоне высокой нормы», и на фоне болезни они также находятся диапазоне 23–26 мм рт.ст., то гипотетически прогрессирование заболевания может быть медленным. Если же пациент до болезни имел значения уровня ВГД в диапазоне ниже 18 мм рт.ст. («зона низкой нормы»), то указанные выше показатели уровня офтальмотонуса точно приведут к быстрому прогрессированию глаукомы.

Разночтения, касающиеся измерения показателей уровня ВГД с использованием тонометров Маклакова или Гольдмана, не являются, на наш взгляд, предметом пристального обсуждения. Во-первых, в нашей стране в настоящий момент тонометр Гольдмана не зарегистрирован, и единственный косвенный показатель, который можно принимать во внимание — это данные прибора ORA (анализатор биомеханических свойств глаза), в программе которого заложена возможность измерения уровня «по Гольдману». Во-вторых, клиническая практика имеет переводную линейку Нестерова – Егорова, позволяющую интерпретировать полученные тонометрические значения офтальмотонуса в истинные. И, наконец, мы не видим никакого практического значения в таком переводе значений, кроме, пожалуй, отдельной необходимости отечественных публикаций в зарубежной профессиональной прессе, с целью исключения необходимости комментария для редакторов и читателей о имеющихся различиях [10, 39].

Другие приборные составляющие (например, динамическая контурная, отскоковая и транспальпебральная или некоторые электронные виды тонометрии), позволяющие интерпретировать показатели уровня ВГД, следует, конечно же, принимать во внимание, но это нуждается в развернутых комментариях (с учетом полученных коэффициентов корреляции), что не предполагается к изложению в данной статье. Текущий возможный комментарий по этому поводу: разница между истинным и тонометрическим уровнями ВГД составляет приблизительно (!) 4 мм рт.ст., но при этом зависит от огромного числа индивидуальных факторов, которые не принимаются во внимание [40–43]. Наконец, также следует упомянуть показатели уровня ВГД у лиц с ГНД [21, 40–46]. Наша точка зрения по отношению к тактике лечения этой формы первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) такова: вне зависимости от стадии заболевания наблюдается тенденция, чем ниже исходные значения уровня ВГД, тем меньше его получается снизить к моменту финального исследования, а уровень офтальмотонуса у пациентов с ГНД на фоне проводимого лечения в среднем на 2–4 мм рт.ст. ниже аналогичных показателей у лиц с ПОУГ, что подразумевает необходимость коррекции текущих алгоритмов, касающихся определения их «целевых» значений [46].

Что касается внедрения полученных результатов в практику, то мы считаем, что это наиболее сложный вопрос. Действительно, пять десятков лет наложили отпечаток и сформировали определенную точку зрения у подавляющего большинства научных работников и врачей-офтальмологов практического звена. Сформировалась устойчивая парадигма применения т.н. «удобных» приборов для измерения уровня ВГД (пневмотонометров), которые могут быть использованы лишь как инструмент скрининга, но не для тонкой диагностики или мониторинга глаукомного процесса. Здесь также следует упомянуть недостаточность инструментальной базы для проведения тонометрических исследований: «гонка» за пневмотонометрами привела к пропаже с рынка проверенных тонометров Маклакова в достаточном количестве, недостаточном пространстве (и внедрении) новых технологий и сложностях проведения тонометрии из-за потери навыков медицинскими сотрудниками.

Можно с утверждением говорить о принятии офтальмологической общественностью алгоритмов Национального руководства по глаукоме для практикующих врачей [47] и текущих клинических рекомендаций [48], которые определяют «безопасные» уровни ВГД, в зависимости от стадии заболевания, но ни в коей мере не учитывают индивидуальные особенности. Можно сетовать на отсутствие многоцентровых (достаточных по выборке, и отличающихся выверенным дизайном) клинико-эпидемиологических исследований, которые могли бы

систематизировать полученные знания. Наконец, требуется консенсусное решение ведущих специалистов-глаукоматологов для согласования единого мнения.

## Заключение

Текущая классификация глаукомы (в первую очередь, ее первичной открытоугольной формы), предложенная 50 лет назад, содержит в своей основе фундаментальные исследования корифеев отечественной офтальмологии. Показатели среднестатистических нормальных значений уровня офтальмотонуса подвержены выраженной вариабельности и находятся в интервале от 16 до 26 мм рт.ст., но при этом их верхний «потолок» вызывает вопросы из-за накопившихся знаний о количестве лиц с разными «зонами норм».

Новые представления, учитывающие «зоны» т.н. нормальных значений уровня ВГД, должны быть учтены в перспективной классификации с учетом их значения для диагностического поиска и оценки рисков прогрессирования глаукомы для определения т.н. «безопасных» уровней офтальмотонуса. В частности, требуется точное документирование полученных результатов офтальмотонометрии,

проведение которой уже обеспечено приказом Минздрава России («Об утверждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения», №404н, 2021).

Градация уровней ВГД у лиц с верифицированным диагнозом «глаукома» — условно. На наш взгляд, есть значения уровня офтальмотонуса, которые приводят к прогрессированию заболевания, и есть такие, при которых его прогрессирование значительно замедляется, а их показатели, по большей мере являются предикторами принятия решения о смене тактики лечения таких пациентов.

Приборная составляющая, несмотря на значительный выбор, требует строгой систематизации полученных результатов по мере их появления.

Мы приветствуем иные точки зрения коллег с целью продолжения этой дискуссии.

## Участие авторов:

Концепция: Куроедов А.В., Кац М.Д., Брежнев А.Ю.

Сбор и обработка материала: Куроедов А.В., Кац М.Д., Брежнев А.Ю.

Написание статьи: Куроедов А.В., Кац М.Д., Брежнев А.Ю.

Редактирование: Куроедов А.В., Брежнев А.Ю.

## Литература

1. Страхов В.В., Еричев В.П. Глаукома: классификация и терминология. Критические замечания. *Национальный журнал глаукома* 2025; 24(1):3-7. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2025-24-1-3-7>
2. Von Graefe A. Über die Iridectomie bei Glaucom und über den glaucomatösen Process. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1857; 3(2):456-555.
3. Von Graefe A. Weitere Zusätze über Glaucom und die Heilwirkung der Iridectomie. *Archiv für Ophthalmologie* 1859; 5(2):127-165.
4. Поляк Б.Л. Первичная глаукома. М: Медгиз 1952; 98-119.
5. Краснов М.М. Микрохирургия глауком. М: Медицина 1974; 5-28.
6. Нестеров А.П., Бунин А.А. О новой классификации первичной глаукомы. *Вестник офтальмологии* 1977; 93(5):38-43
7. Самойлов А.А. Руководство по глазным болезням. М: Медгиз 1940; 1:321
8. Leydhecker W., Akiyama K., Neumann H.G. Der introkulare Druck gesunder menschlichen Augen. *Klin Monbl Augenheilk* 1958; 133: 662-670.
9. Hollows F.C., Graham P.A. Intraocular pressure, glaucoma, and glaucoma suspects in a defined population. *Br J Ophthalmol* 1966; 50: 570-86.
10. Нестеров А.П. Глаукома. М: Медицина 1995; 256.
11. Куроедов А.В., Брежнев А.Ю., Ловпаче Дж.Н. и др. Целесообразность применения дифференцированных («ступенчатых») стартовых подходов при лечении больных с разными стадиями глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(4):25-54.
12. Первичная открытоугольная глаукома. Национальное руководство. Под ред. Е.А. Егорова, А.В. Куроедова. М: ГЭОТАР-Медиа, 2023; 1032.
13. Фокин В.П., Балалин С.В., Борискина Л.Н. Толерантность и интолерантность зрительного нерва при первичной открытоугольной глаукоме. Волгоград: 2016; 208.

## References

1. Strakhov V.V., Elichev V.P. Glaucoma: classification and terminology. Critical remarks. *National Journal glaucoma* 2025; 24(1):3-7. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2025-24-1-3-7>
2. Von Graefe A. Über die Iridectomie bei Glaucom und über den glaucomatösen Process. *Albrecht von Graefes Arch Ophthalmol* 1857; 3(2):456-555.
3. Von Graefe A. Weitere Zusätze über Glaucom und die Heilwirkung der Iridectomie. *Archiv für Ophthalmologie* 1859; 5(2):127-165.
4. Polyak B.L. *Pervichnaya glaucoma* [Primary Glaucoma]. Moscow, Medgiz Publ., 1952. Pp. 98-119.
5. Krasnov M.M. *Mikrokhirurgiya glaukom* [Microsurgery of Glaucoma]. Moscow, Meditsina Publ., 1974. Pp. 5-28.
6. Nesterov A.P., Bunin A.A. The New Classification of Primary Glaucoma. *Russian Annals of Ophthalmology* 1977; 93(5):38-43.
7. Samoylov A.A. *Rukovodstvo po glaznym bolezniyam* [Guide to Eye Diseases]. Moscow, Medgiz Publ., 1940; 1:321 p.
8. Leydhecker W., Akiyama K., Neumann H.G. Der introkulare Druck gesunder menschlichen Augen. *Klin Monbl Augenheilk* 1958; 133: 662-670.
9. Hollows F.C., Graham P.A. Intraocular pressure, glaucoma, and glaucoma suspects in a defined population. *Br J Ophthalmol* 1966; 50: 570-86.
10. Nesterov A.P. *Glaukoma* [Glaucoma]. Moscow, Meditsina Publ., 1995. 256 p.
11. Kuroyedov A.V., Brezhnev A.Yu., Lovpache J.N. et al. Sergeeva V.M. The feasibility of adopting «stepwise» initial approaches in treatment of patients with different stages of glaucoma. *National Journal glaucoma* 2018; 17(4):25-54.
12. *Pervichnaya otkrytougolnaya glaucoma. Natsional'noe rukovodstvo* [Primary Open-Angle Glaucoma. National Guide]. Ed. by E.A. Egorov, A.V. Kuroyedov. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2023. 1032 p.
13. Fokin V.P., Balalin S.V., Boriskina L.N. Tolerance and Intolerance of the Optic Nerve in Primary Open-Angle Glaucoma. Volgograd, 2016. 208 p.



14. Водовозов А.М. Толерантное и интолерантное внутриглазное давление при глаукоме. Волгоград: БИ 1991; 160.
15. Водовозов А.М., Борискина Л.Н. Значение индекса интолерантности в определении прогноза глаукомы. *Офтальмологический журнал* 1985; 1:36-39.
16. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition – Chapter 3: Treatment principles and options. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(6):130-195. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-EGSguideline.003>.
17. Авдеев Р.В., Александров А.С., Бакунина Н.А. и др. Сопоставление режимов лечения больных первичной открытоугольной глаукомой с характеристиками прогрессирования заболевания. Часть 1. Состояние показателей офтальмотонуса. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(1):14-28.
18. Colton D., Ederer F. The Distribution of Intraocular Pressure in the General Population. *Surv Ophthalmol* 1980; 25(3):123-129.
19. Нестеров А.П. Основные принципы диагностики первичной открытоугольной глаукомы. *Вестник офтальмологии* 1998; 114(2):3-6.
20. Панина Н.Б. О нормах внутриглазного давления. Глаукома и др. заболевания глаз. Ленинград: 1971; 7-12.
21. Алексеев В.Н., Егоров Е.А., Мартынова Е.Б. О распределении уровней внутриглазного давления в нормальной популяции. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2001; 1(2):38-40.
22. Покровский А.С. Распределение внутриглазного давления у здоровых лиц. *Офтальмологические ведомости* 2012; 2:83-86.
23. Егоров Е.А., Еричев В.П., Куроедов А.В. и др. Показатели офтальмотонометрии в здоровой популяции. *Национальный журнал глаукома* 2018; 17(2):91-98.
24. Светлова О.В., Кошиц И.Н., Панкратов Р.М. и др. Об адекватных зонах истинного ВГД в здоровых и глаукомных глазах. *Национальный журнал глаукома* 2023; 22(1):3-23. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-3-23>
25. Светлова О.В., Кошиц И.Н., Панкратов Р.М. и др. Взаимосвязь внутриглазного давления с инволюционными колебаниями ригидности глаза. *Вестник офтальмологии* 2024; 140(3):11-18. <https://doi.org/10.17116/oftalma202414003111>
26. Мовсисян А.Б., Куроедов А.В., Архаров М.А. и др. Эпидемиологический анализ заболеваемости и распространенности первичной открытоугольной глаукомы в Российской Федерации. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2022; 22(1):3-10. <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-1-3-10>
27. Нероев В.В., Михайлова Л.А., Малишевская Т.Н. и др. Эпидемиология глаукомы в Российской Федерации. *Российский офтальмологический журнал* 2024; 17(3):7-12. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-7-12>
28. Нестеров А.П. Глаукоматозная оптическая нейропатия. Сб. науч. тр. НИИ глазных болезней. Алма-Ата: 1987; 45-52.
29. Нестеров А.П. Глаукома. М: ООО «Медицинское информационное агентство» 2008; 360
30. Шевелева Л.Н., Леонова А.Г. Труды Казахского НИИ ГБ. Алма-Ата. 1968; 1:195-204
31. Kooner K.S., AlBdoor M., Cho B.J., Adams-Huet B. Risk factors for progression to blindness in high tension primary open angle glaucoma: Comparison of blind and nonblind subjects. *Clinical Ophthalmology* 2008; 2(4):757-762. <https://doi.org/10.2147/ophth.s3139>.
32. Фомин Н.Е., Куроедов А.В., Завадский П.Ч. и др. Характеристики предикторов развития терминальной стадии первичной открытоугольной глаукомы. *Национальный журнал глаукома* 2024; 23(3):3-13. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2024-23-3-3-13>
33. Kass M.A., Heuer D.K., Higginbotham E.J. et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:701-713. <https://doi.org/10.1001/archophth.120.6.701>.
34. Leske M.C., Heijl A., Hussein M. et al. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial. *Arch Ophthalmol* 2003; 121(1):48-56. <https://doi.org/10.1001/archophth.121.1.48>.
35. Lichter P.R., Musch D.C., Gillespie B.W. et al. Interim clinical outcomes in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study comparing initial treatment randomized to medications or surgery. *Ophthalmology* 2001; 108(11):1943-1953. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00873-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00873-9).
14. Vodovozov A.M. Tolerant and intolerant intraocular pressure in glaucoma. Volgograd, BI, 1991. 160 p.
15. Vodovozov A.M., Boriskina L.N. The Significance of the Intolerance Index in Determining the Prognosis of Glaucoma. *Russian Ophthalmological Journal* 1985; 1:36-39.
16. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition – Chapter 3: Treatment principles and options. *Br J Ophthalmol* 2017; 101(6):130-195. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-EGSguideline.003>.
17. Avdeev R.V., Alexandrov A.S., Bakunina N.A. et al. Comparison of treatment regimens for patients with primary open-angle glaucoma with signs of disease progression. Part 1. IOP levels. *National Journal glaucoma* 2018; 17(1):14-28.
18. Colton D., Ederer F. The Distribution of Intraocular Pressure in the General Population. *Surv Ophthalmol* 1980; 25(3):123-129.
19. Nesterov A.P. The main principals of diagnostics of the primary open glaucoma. *Russian Annals of Ophthalmology* 1998; 114(2)3-6.
20. Panina N.B. O normah vnutriglaznogo davleniya. Glaukoma i drugie zablevaniya glaz [About the norms of intraocular pressure. Glaucoma and Other Eye Diseases]. Leningrad, 1971. Pp. 7-12.
21. Alexeev V., Egorov E., Martynova E. Intraocular pressure levels distribution in normal population. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology* 2001; 1(2):38-40.
22. Pokrovskii A.S. Range of intraocular pressure in healthy people. *Oftalmologičeskie vedomosti* 2012; 2:83-86.
23. Egorov E.A., Eriчев V.P., Kuroedov A.V. et al. Tonometric intraocular pressure reference values in healthy population. *National Journal glaucoma* 2018; 17(2):91-98.
24. Svetlova O.V., Koshits I.N., Pankratov R.M. et al. On adequate zones of true intraocular pressure in healthy and glaucoma eyes. *National Journal glaucoma* 2023; 22(1):3-23. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-3-23>
25. Svetlova O.V., Koshits I.N., Pankratov R.M. et al. The relationship between intraocular pressure and age-related variations in ocular rigidity. *Russian Annals of Ophthalmology* 2024; 140(3):11 18. <https://doi.org/10.17116/oftalma202414003111>
26. Movsisyan A.B., Kuroedov A.V., Arkharov M.A. et al. Epidemiological analysis primary open-angle glaucoma incidence and prevalence in Russia. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology* 2022; 22(1):3-10. <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2022-22-1-3-10>
27. Neroev V.V., Mikhaylova L.A., Malishevskaya T.N. et al. Glaucoma epidemiology in the Russian Federation. *Russian Ophthalmological Journal* 2024; 17(3):7-12. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-7-12>
28. Nesterov A.P. Glaucomatous Optic Neuropathy. Collection of Scientific Papers of the Research Institute of Eye Diseases. Alma-Ata, 1987. Pp. 45-52.
29. Nesterov A.P. Glaukoma [Glaukoma]. Moscow, Medical Information Agency Publ., 2008. 360 p.
30. Sheveleva L.N., Leonova A.G. Proceedings of the Kazakh Research Institute of Eye Diseases. Alma-Ata. 1968; 1:195-204.
31. Kooner K.S., AlBdoor M., Cho B.J., Adams-Huet B. Risk factors for progression to blindness in high tension primary open angle glaucoma: Comparison of blind and nonblind subjects. *Clinical Ophthalmology* 2008; 2(4):757-762. <https://doi.org/10.2147/ophth.s3139>.
32. Fomin N.E., Kuroyedov A.V., Zavatski P.Ch. et al. Characteristics of predictors for the development of end-stage primary open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma* 2024; 23(3):3-13. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2024-23-3-3-13>
33. Kass M.A., Heuer D.K., Higginbotham E.J. et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:701-713. <https://doi.org/10.1001/archophth.120.6.701>.
34. Leske M.C., Heijl A., Hussein M. et al. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial. *Arch Ophthalmol* 2003; 121(1):48-56. <https://doi.org/10.1001/archophth.121.1.48>.
35. Lichter P.R., Musch D.C., Gillespie B.W. et al. Interim clinical outcomes in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study comparing initial treatment randomized to medications or surgery. *Ophthalmology* 2001; 108(11):1943-1953. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(01\)00873-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(01)00873-9).



36. AGIS Investigators: The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. *Am J Ophthalmol* 2000; 130(4): 429-440.  
[https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(00\)00538-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(00)00538-9).
37. Кац М.Д., Куроедов А.В., Архаров М.А. Изменения «целевых» значений уровня офтальмотонуса у пациентов с глаукомой в зависимости от количества выполненных оперативных вмешательств. *Национальный журнал глаукома* 2023; 22(1):55-65.  
<https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-55-65>
38. Антонов А.А., Агаджанян Т.М. Динамика роговично-компенсированного внутриглазного давления в разные сроки после фистулизирующей антиглаукоматозной операции. *Сибирский научный медицинский журнал* 2018; 38(5):49-54.  
<https://doi.org/10.15372/ssmj20180508>.
39. Нестеров А.П., Вагин Б.И., Будник В.М. Аппланометр по Маклакову-Нестерову. 6-й съезд офтальмологов России. Тезисы докладов. М: 1994: 379-379
40. Kanngiesser H.E., Kniestedt C., Robert Y.C. Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005; 14:344-350.
41. Goldblum D., Kontiola A.I., Mittag T. Et al. Non-invasive determination of intraocular pressure in the rat eye. Comparison of an electronic tonometer (TonoPen), and a rebound (impact probe) tonometer. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002; 240:942-946.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-002-0571-y>.
42. Нестеров А.П., Пилецкий Г.К., Пилецкий Н.Г. Транспальпебральный тонометр для измерения внутриглазного давления. *Вестник офтальмологии* 2003; 119:3-5
43. Dunbar G.E., Shen B.Y., Aref A.A. The Sensimed Triggerfish contact lens sensor: efficacy, safety, and patient perspectives. *Clin Ophthalmol* 2017; 11:875-882.  
<https://doi.org/10.2147/OPTH.S109708>.
44. Нестеров А.П. Первичная глаукома (достижения, нерешенные вопросы). М: Второй Московский Орден Ленина Государственный Медицинский Институт имени Н.И. Пирогова, 1983: 31.
45. Волков В.В. Глаукома открытоугольная. М: МИА 2008; 348.
46. Егоров Е.А., Куроедов А.В., Завадский П.Ч. и др. Показатели «целевого» уровня внутриглазного давления у пациентов с разными стадиями глаукомы низкого давления. *РМЖ Клиническая офтальмология* 2025; 25(1):9-19.  
<https://doi.org/10.32364/2311-7729-2025-25-1-2>
47. Глаукома: Национальное руководство. Под ред. Е.А. Егорова, В.П. Еричева. М: ГЭОТАР-Медиа 2019; 352.
48. Клинические рекомендации «Глаукома первичная открытоугольная». 2024.  
[https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/96\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/96_2) (Дата обращения: 17.08.2025)
36. AGIS Investigators: The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. *Am J Ophthalmol* 2000; 130(4): 429-440.  
[https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(00\)00538-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(00)00538-9).
37. Kats M.D., Kuroyedov A.V., Arkharov M.A. Changes in target IOP values in glaucoma patients depending on the number of surgical interventions they underwent. *National Journal glaucoma* 2023; 22(1):55-65.  
<https://doi.org/10.53432/2078-4104-2023-22-1-55-65>
38. Antonov A.A., Agadzhanian T.M. Dynamics of the corneal compensated intraocular pressure in different terms after fistulizing glaucoma surgery. *Siberian Scientific Medical Journal* 2018; 38(5):49-54.  
<https://doi.org/10.15372/ssmj20180508>
39. Nesterov A.P., Vagin B.I., Budnik V.M. Maklakov-Nesterov Applanometer. 6th Congress of Ophthalmologists of Russia: Theses. Moscow, 1994. Pp. 379-379.
40. Kanngiesser H.E., Kniestedt C., Robert Y.C. Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005; 14:344-350.
41. Goldblum D., Kontiola A.I., Mittag T. Et al. Non-invasive determination of intraocular pressure in the rat eye. Comparison of an electronic tonometer (TonoPen), and a rebound (impact probe) tonometer. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002; 240:942-946.  
<https://doi.org/10.1007/s00417-002-0571-y>.
42. Nesterov A.P. Piletskii G.K., Piletskii N.G. Transpalpebral tonometer for measuring intraocular pressure. *Russian Annals of Ophthalmology* 2003; 119:3-5.
43. Dunbar G.E., Shen B.Y., Aref A.A. The Sensimed Triggerfish contact lens sensor: efficacy, safety, and patient perspectives. *Clin Ophthalmol* 2017; 11:875-882.  
<https://doi.org/10.2147/OPTH.S109708>.
44. Nesterov A.P. Primary Glaucoma (Achievements, Unresolved Issues). М.: Second Moscow Lenin Order State Medical Institute named after N.I. Pirogov, 1983. 31 p.
45. Volkov V.V. *Glaukoma otkrytougolnaya* [Open-angle glaucoma]. Moscow, MIA Publ., 2008. 348 p.
46. Egorov E.A., Kuroyedov A.V., Zavadskiy P.Ch. et al. Target intraocular pressure level in patients with different stages of low-tension glaucoma. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology* 2025; 25(1):9-19.  
<https://doi.org/10.32364/2311-7729-2025-25-1-2>
47. *Glaukoma: Natsionalnoe rukovodstvo* [Glaucoma: National Guide]. Ed. by E.A. Egorov, V.P. Eriчев. Moscow, GEOTAR-Media, 2019. 352 p.
48. Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical guidelines «Primary open-angle glaucoma». 2024.  
[https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/96\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/96_2) (Access date: 17.08.2025)