

УДК 617.7-007.681

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ

Билалов Э.Н., Нарзикулова К.И.,

Сайфиддинов Ф.А.

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой Офтальмологии  
Ташкентского государственного медицинского университета, [dr.ben58@mail.ru](mailto:dr.ben58@mail.ru),  
+998909070032, <https://orcid.org/0000-0002-3484-1225>

Доктор медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии Ташкентского  
государственного медицинского университета, [kumri78@mail.ru](mailto:kumri78@mail.ru), +998909614300,  
<https://orcid.org/0000-0001-6395-0730>

Ассистент кафедры офтальмологии Ташкентского государственного медицинского  
университета, [sayfiddinov.fayzullo@gmail.com](mailto:sayfiddinov.fayzullo@gmail.com), +998973701313, <https://orcid.org/0009-0008-5922-0805>.

**Актуальность.** Ранняя диагностика первичной открытоугольной глаукомы и лечение важны для снижения риска прогрессирующей и необратимой потери зрения. Несмотря на доступность передовых диагностических методов в развитых странах, значительная доля случаев глаукомы остается недиагностированной в обществе. Цель исследования: оптимизация ранней диагностики первичной открытоугольной глаукомы на основании данных суточного мониторингирования ВГД с помощью портативного тонометра Icare. Материалы и методы исследования: В исследовании приняли участие 60 пациентов (100 глаз) с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы. На основании полученных данных исследуемые пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) на ранних стадиях были разделены на две группы: первую составили пациенты с ПОУГ I стадии, вторую — пациенты с ПОУГ II стадии. Всем 100 исследуемым глазам была проведена суточная тонометрия с использованием тонометра Маклакова, а также портативного тонометра Icare. Кроме того, всем глазам была проведена пахиметрия с целью определения зависимости показателей ВГД от ЦТР. Результаты. Анализируя данные обследования было выявлено, что при суточном мониторингировании ВГД у пациентов с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы, показатели тонометра Icare соответствовали показателям тонометра Маклакова и лишь в единичных случаях отмечался низкий показатель ВГД по данным Icare, диапазон отклонений в этих случаях составлял 2 мм рт. ст. в сторону повышения и 1 мм рт.ст. в сторону снижения. **Заключение.** Результаты проведенных исследований показали, что данные офтальмотонуса у больных с ранними стадиями ПОУГ по показаниям тонометра Icare достоверно не отличаются от показателей тонометрии по Маклакову.

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ), суточное мониторингирование ВГД, тонометр Icare, тонометр Маклакова, пахиметрия.

Для цитирования: Билалов Э.Н., Нарзикулова К.И., Сайфиддинов Ф.А.

Оптимизация ранней диагностики первичной открытоугольной глаукомы. Передовая Офтальмология. 2025;

## **BIRLAMCHI OCHIQ BURCHAKLI GLAUKOMANING ERTA TASHXISINI OPTIMALLASHTIRISH.**

**Bilolov E.N.<sup>1</sup> Narzikulova K.I.<sup>2</sup>, Sayfiddinov F.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tibbiyot fanlari doktori, professor Oftalmologiya kafedrasini mudiri, Toshkent davlat tibbiyot universiteti, [dr.ben58@mail.ru](mailto:dr.ben58@mail.ru), +998909070032, <https://orcid.org/0000-0002-3484-1225>

<sup>2</sup>Tibbiyot fanlari doktori, Oftalmologiya kafedrasini dotsenti, Toshkent davlat tibbiyot universiteti, [kumri78@mail.ru](mailto:kumri78@mail.ru), +998909614300, <https://orcid.org/0000-0001-6395-0730>

<sup>3</sup>Assistent, Oftalmologiya kafedrasini, Toshkent davlat tibbiyot universiteti, [sayfiddinov.fayzullo@gmail.com](mailto:sayfiddinov.fayzullo@gmail.com), +998973701313, <https://orcid.org/0009-0008-5922-0805>.

**Dolzarbli.** Birlamchi ochiq burchakli glaukomaning erta tashxislash va davolash ko'rishning progressiv va qaytarilmas yo'qolishi xavfini kamaytirish uchun muhimdir. Rivojlangan mamlakatlarda ilg'or diagnostika usullari mavjudligiga qaramasdan, jamiyatda diagnostika qilinmagan glaukoma holatlar katta qismni tashkil qiladi. Tadqiqot maqsadi: Portativ Icare tonometridan foydalangan holda kunlik KIB monitoringi ma'lumotlari asosida birlamchi ochiq burchakli glaukomaning har tomonlama erta tashxislash tizimini ishlab chiqish. Tadqiqot materiallari va usullari: Tadqiqotda birlamchi ochiq burchakli glaukomaning dastlabki bosqichlari bo'lgan 60 bemor (100 ko'z) ishtirok etdi. Olingan ma'lumotlarga asoslanib, dastlabki bosqichda birlamchi ochiq burchakli glaukoma (BOBG) bilan og'riq bemorlar ikki guruhga bo'lingan: birinchisi BOBG I bosqichi bo'lgan bemorlar, ikkinchisi BOBG II bosqichi bo'lgan bemorlar. Barcha 100 ta ko'z Maklakov tonometri va Icare portativ tonometridan foydalangan holda kunlik tonometriya o'tkazildi. Bundan tashqari, KIB ko'rsatkichlarining ShMQ ga bog'liqligini aniqlash uchun barcha ko'zlarga paximetriya o'tkazildi. Natijalar. Tekshiruv ma'lumotlarini tahlil qilib, birlamchi ochiq burchakli glaukomaning dastlabki bosqichlari bo'lgan bemorlarda KIBning kunlik monitoring qilish bilan Icare tonometrining ko'rsatkichlari Maklakov tonometrining ko'rsatkichlariga mos kelishi aniqlandi va faqat alohida holatlarda Icare ma'lumotlariga ko'ra KIB past ko'rsatkichi qayd etildi, bu holatlarda yuqoriga og'ish diapazoni 2 simob ustuni va pastga og'ish 1 mm simob ustunini tashkil etdi. Xulosa. Tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, Icare tonometrining ko'rsatkichlari bo'yicha BOBGning dastlabki bosqichlari bo'lgan bemorlarda KIB ko'rsatkichi Maklakovning tonometriya ko'rsatkichlaridan ishonchli farq qilmaydi.

**Kalit so'zlar:** birlamchi ochiq burchakli glaukoma (BOBG), kunlik KIB monitoringi, Icare tonometri, Maklakov tonometri, paximetriya.

**Iqtibos uchun:** Bilolov E.N., Narzikulova K.I., Sayfiddinov F.A.

Birlamchi ochiq burchakli glaukomaning erta tashxisini optimallashtirish.

Ilg'or oftalmologiya. 2025;



**OPTIMIZATION OF EARLY DIAGNOSIS OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA****Bilalov E.N.<sup>1</sup>Narzikulova K.I.<sup>2</sup>, Sayfiddinov F.A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Ophthalmology Department, Tashkent State Medical University, [dr.ben58@mail.ru](mailto:dr.ben58@mail.ru), +998909070032, <https://orcid.org/0000-0001-6614-3475>

<sup>2</sup>Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Ophthalmology, Tashkent State Medical University, [kumri78@mail.ru](mailto:kumri78@mail.ru), +998909614300, <https://orcid.org/0000-0001-6395-0730>

<sup>3</sup>Assistant of the Department of Ophthalmology of Tashkent State Medical University, [sayfiddinov.fayzullo@gmail.com](mailto:sayfiddinov.fayzullo@gmail.com), +998973701313, <https://orcid.org/0009-0008-5922-0805>.

**Abstract. Relevance.** Early diagnosis of primary open-angle glaucoma and treatment are important to reduce the risk of progressive and irreversible vision loss. Despite the availability of advanced diagnostic methods in developed countries, a significant proportion of glaucoma cases remain undiagnosed in society. The purpose of the study: To develop a system for comprehensive early diagnosis of primary open-angle glaucoma based on data from daily monitoring of. Materials and methods of the study: The study involved 60 patients (100 eyes) with early stages of primary open-angle glaucoma. Based on the data obtained, the studied patients with primary open-angle glaucoma (POAG) in the early stages were divided into two groups: the first consisted of patients with POAG stage I, the second — patients with POAG stage II. All 100 examined eyes underwent daily tonometry using a Maklakov tonometer, as well as an Icare portable tonometer. In addition, all eyes underwent pachymetry in order to determine the dependence of IOP indicators on the central nervous system. Results. Analyzing the survey data, it was revealed that during daily monitoring of IOP in patients with early stages of primary open-angle glaucoma, the indicators of the Icare tonometer corresponded to those of the Maklakov tonometer and only in isolated cases a low IOP index was noted according to Icare, the range of deviations in these cases was 2mm Hg. upward and 1mm Hg. in the downward direction. Conclusion. The results of the conducted studies have shown that the data of ophthalmotonus in patients with early stages of POAG according to the indications of the Icare tonometer do not significantly differ from the indicators of tonometry according to Maklakov.

**Keywords:** Primary open-angle glaucoma (POAG), daily monitoring of IOP, Icare tonometer, Maklakov tonometer, central corneal thickness, pachymetry.

**For citation:** Bilalov E.N., Narzikulova K.I., Sayfiddinov F.A.

Optimization of early diagnosis of primary open-angle glaucoma. Advanced Ophthalmology. 2025;

**Введение.** Глаукома является основной причиной заболеваний, связанных со зрением, во всем мире. По оценкам, к 2040 году более 58 миллионов человек будут страдать

первичной открытоугольной глаукомой, при этом 10% из них будут слепыми на оба глаза. Хотя слепота является наиболее опасным исходом, появляется все больше свидетельств того, что даже незначительная потеря поля зрения может негативно сказаться на качестве жизни пациентов<sup>[1,3]</sup>. Несмотря на то, что более чем у 10% пациентов с глаукомой, у которых диагностировано заболевание на ранней стадии несмотря на то, что за ними ведется наблюдение и проводится необходимое лечение, все же развиваются значительные нарушения зрения или слепота. Поскольку ущерб от глаукомы необратим, важно, чтобы заболевание было выявлено на ранней стадии, до того, как возникнет значительная потеря зрения, чтобы можно было свести к минимуму риск ухудшения зрения и связанных с ним осложнений<sup>[2,4]</sup>.

Ранняя диагностика заболевания затруднена из-за отсутствия клинической симптоматики на начальных стадиях. Диагноз первичной открытоугольной глаукомы ставится после обнаружения характерных для глаукомы структурных изменений диска зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки. Основными методами диагностики на сегодняшний день остаются тонометрия (измерение внутриглазного давления), офтальмоскопия и периметрия<sup>[3,6]</sup>. Известно, что внутриглазное давление - величина непостоянная, на него влияет множество факторов (повышенное центральное венозное давление, давление на глазное яблоко, прием некоторых препаратов и др.), оно подвержено суточным колебаниям, вследствие чего становится неинформативным метод скрининга на предмет глаукомы. Изменения полей зрения начинаются только после поражения 30 - 50 % ганглиозных клеток сетчатки<sup>[5]</sup>.

**Цель исследования:** оптимизация ранней диагностики первичной открытоугольной глаукомы на основании данных суточного мониторинга ВГД с помощью портативного тонометра Icare.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось в глазном отделении многопрофильной клиники Ташкентской медицинской академии в период с ноября 2022 года по август 2025 года.

Под наблюдением находились 60 пациентов (100 глаз). Возраст пациентов составил от 40 до 65 лет. Из них 28 мужчин и 32 женщин, что составляет 46.67% и 53.33% соответственно. Критериями включения явились: пациенты с ранними стадиями первичной открытоугольной глаукомы. На основании полученных данных исследуемые пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) на ранних стадиях были разделены на две группы: первую составили пациенты с ПОУГ I стадии, вторую — пациенты с ПОУГ II стадии. Всем 100 исследуемым глазам была проведена суточная тонометрия с использованием тонометра Маклакова, а также портативного тонометра Icare.

Всем пациентам была проведена суточная тонометрия по общеустановленной схеме.

На основании полученных данных был проведен сравнительный анализ показателей ВГД.

Кроме того, всем глазам была проведена пахиметрия с целью определения зависимости показателей ВГД от ЦТР.

Всем пациентам были проведены офтальмологические методы исследования в виде визометрии, биомикроскопии, периметрии, тонометрии, офтальмоскопии. Тонометрия проводилась с использованием тонометра Маклакова НГм2-"ОФТ-П" (Россия), тонометра Icare ic 100 (Icare, Хельсинки, Финляндия) и пахиметрия (Торсон SP-3000P);

**Результаты и обсуждение.** В это исследование были включены 100 глаз 60 пациентов.

Исследуемые пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) на ранних стадиях были разделены на две группы: первую составили пациенты с ПОУГ I стадии, вторую — пациенты с ПОУГ II стадии. Всем 100 исследуемым глазам была проведена суточная тонометрия с использованием тонометра Маклакова, а также портативного тонометра Icare.

В результате проведения суточного мониторинга внутриглазного давления (ВГД) с использованием тонометра Маклакова и портативного тонометра Icare у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) I стадии были получены следующие данные.

В первый день утром значения ВГД составили  $26,4 \pm 0,8$  мм рт. ст. по данным тонометра Маклакова и  $26,1 \pm 1,1$  мм рт. ст. при использовании тонометра Icare. Вечером ВГД составило  $25,5 \pm 0,7$  и  $25,6 \pm 0,9$  мм рт. ст. соответственно.

На третий день измерения показали достоверное сходство между методами: утром ВГД составило  $25,8 \pm 0,7$  мм рт. ст. (Маклаков) и  $25,3 \pm 0,7$  мм рт. ст. (Icare), а вечером —  $25,4 \pm 1,1^*$  и  $24,9 \pm 1,0^*$  мм рт. ст. соответственно.

**Таблица 1.**

**Средние показатели суточного мониторинга внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) I стадии**

Виды тонометрии	1 день		2 день		3 день	
	Утром	Вечером	Утром	Вечером	Утром	Вечером
Маклакова мм.,рт.,ст.	$26,4 \pm 0,8$	$25,5 \pm 0,7$	$26,1 \pm 0,9$	$25,6 \pm 1,0$	$25,8 \pm 0,7^*$	$25,4 \pm 1,1^*$
Icare мм.,рт.,ст.	$26,1 \pm 1,1$	$25,6 \pm 0,9$	$25,9 \pm 1,2$	$25,8 \pm 0,8$	$25,3 \pm 0,7^*$	$24,9 \pm 1,0^*$

Примечание: \* - достоверно по отношению к исходным данным в данной группе ( $p \leq 0,05$ ).



В результате проведения суточного мониторинга внутриглазного давления (ВГД) с использованием тонометра Маклакова и портативного тонометра Icare у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) II стадии были получены следующие данные.

В первый день утренние значения ВГД составили  $29.4 \pm 0.8$  мм рт. ст. по данным тонометра Маклакова и  $28.4 \pm 1.1$  мм рт. ст. при использовании тонометра Icare. Вечерние показатели ВГД в среднем составили  $28.5 \pm 0.7$  и  $28.1 \pm 0.9$  мм рт.ст., соответственно.

На третий день наблюдения в обеих исследуемых группах средние тонометрические показатели достоверно не отличались: утренние показатели ВГД в среднем составили  $28.3 \pm 0.7$  мм рт. ст. (по Маклакову) и  $27.8 \pm 0.7$  мм рт. ст. (по Icare), вечерние —  $27.6 \pm 1.1$  и  $27.3 \pm 1.0$  мм рт. ст., соответственно.

**Таблица 2.**

**Средние показатели суточного мониторинга внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) II стадии**

Виды тонометрии	1 день		2 день		3 день	
	Утром	Вечером	Утром	Вечером	Утром	Вечером
Маклакова мм.,рт.,ст.	$29,4 \pm 0,8$	$28,5 \pm 0,7$	$28,9 \pm 0,9$	$27,8 \pm 1,0$	$28,3 \pm 0,7$	$27,6 \pm 1,1$
Icare мм.,рт.,ст.	$28,4 \pm 1,1$	$28,1 \pm 0,9$	$28,3 \pm 1,2$	$27,2 \pm 0,8$	$27,8 \pm 0,7$	$27,3 \pm 1,0$

*Примечание: показатели исследуемых групп не отличаются ( $p > 0,05$ ).*

В результате сравнительной оценки показателей внутриглазного давления (ВГД), измеренных с использованием тонометров Маклакова и Icare, а также центральной толщины роговицы (ЦТР) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) I стадии было установлено, что показатели ВГД, полученные с помощью тонометра Маклакова, не зависели от величины ЦТР. Однако в случаях ультратонких и ультратолстых роговиц показатели ВГД были слегка занижены и повышены соответственно. Показатели внутриглазного давления (ВГД), полученные с использованием тонометра Icare, показали, что в случаях ультратонких роговиц ВГД было значительно занижено, а в случаях толстых и ультратолстых роговиц — значительно завышено. При нормальной и тонкой роговице показатели ВГД, измеренные с помощью тонометра Icare, соответствовали значениям, полученным с использованием тонометра Маклакова.

**Таблица 3**

**Распределение исследуемых глаз с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) I стадии по показателям внутриглазного давления (ВГД) в зависимости от величины центральной толщины роговицы (ЦТР)**

Тонометры		«ультратонкая» (менее 480 мкм)	«тонкая» (481–520 мкм)	«нормальная» (521–560 мкм)	«толстая» (561–600 мкм)	«ультратолстая» (более 600 мкм)
Маклакова	Средние значения (ВГД), мм рт. ст.	25,4±0.9	25,8±0.7	26,3±0,5	26,9±0,6	27,6±0,3
	Количество глаз	4	13	28	15	3
Icare 100	Средние значения (ВГД), мм рт. ст.	22,4±0.4	24,5±0,8	25,8±0,4	28,3±0,3	30,1±0,7
	Количество глаз	2	7	16	9	3

*Примечание: Полученные различия между методами не достигли уровня статистической значимости ( $p > 0,05$ )*

**Таблица 4**

**Распределение исследуемых глаз с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) II стадии по показателям внутриглазного давления (ВГД) в зависимости от величины центральной толщины роговицы (ЦТР)**

Тонометры		«ультратонкая» (менее 480 мкм)	«тонкая» (481–520 мкм)	«нормальная» (521–560 мкм)	«толстая» (561–600 мкм)	«ультратолстая» (более 600 мкм)
Маклакова	Средние значения (ВГД), мм рт. ст.	28,4±0.9	28,7±0.8	29,3±0,5	29,6±0,6	30,6±0,4
	Количество глаз	4	13	28	15	3

Icare 100	Средние значения (ВГД), мм рт. ст.	24,4±0.6	27,5±0,7	28,8±0,4	31,3±0,6	33,1±0,8
	Количество глаз	2	7	16	9	3

*Примечание: Полученные различия между методами не достигли уровня статистической значимости ( $p > 0,05$ )*

Кроме того, в результате сравнительной оценки показателей внутриглазного давления (ВГД), измеренных с использованием тонометров Маклакова и Icare, а также центральной толщины роговицы (ЦТР) у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) II стадии было установлено, что показатели ВГД, полученные с помощью тонометра Маклакова, не зависели от величины ЦТР. Однако в случаях ультратонких и ультратолстых роговиц показатели ВГД были слегка занижены и повышены, составляя  $28,4 \pm 0,9$  мм рт. ст. и  $30,6 \pm 0,4$  мм рт. ст. соответственно.

Показатели ВГД, полученные с использованием тонометра Icare 100, показали, что в случаях ультратонких роговиц ВГД было значительно занижено ( $24,4 \pm 0,6$  мм рт. ст.), а в случаях толстых и ультратолстых роговиц — значительно завышено ( $31,3 \pm 0,6$  мм рт. ст. и  $33,1 \pm 0,8$  мм рт. ст. соответственно). При нормальной и тонкой роговице показатели ВГД, измеренные с помощью тонометра Icare, соответствовали значениям, полученным с использованием тонометра Маклакова.

**Выводы.** Результаты проведенных исследований показали, что суточный мониторинг ВГД с помощью портативного тонометра Icare при ранней диагностике первичной открытоугольной глаукомы показал высокую эффективность. Показатели мониторинга внутриглазного давления (ВГД), полученные с использованием портативного тонометра Icare, не уступают по эффективности тонометру Маклакова. При этом портативный тонометр Icare более удобен в использовании и не требует дополнительных манипуляций с органом зрения.

Кроме того, зависимость показателей внутриглазного давления (ВГД), полученных с помощью тонометра Icare, от толщины центральной роговицы (ЦТР) выражена в значительной степени слабо.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES:

1. Antonov AA, Karlova EV, Brezhnev AY, Dorofeev DA. Current state of ophthalmic tonometry. Russian Annals of Ophthalmology. 2020;136(6):100-107. (In russ.) [Антонов А.А., Карлова Е.В., Брежнев А.Ю., Дорофеев Д.А. Современное состояние офтальмотонометрии. Вестник офтальмологии. 2020;136(6):100-107.] <https://doi.org/10.17116/oftalma2020136061100>



2. Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, 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. 2020;120:701–713.

3. Whitson JT, Realini T, Nguyen QH, McMenemy MG, Goode SM. Phase 3 randomized 3-month trial with an ongoing 3-month safety extension of fixed-combination brinzolamide 1%/brimonidine 0.2% Clin Ophthalmol. 2013;7:1053–1060. <https://doi:10.1089/jop.2012.0235>.

4. Weinreb RN, Khaw PT. Primary open-angle glaucoma. Lancet. 2021;363:1711–1720.

5. Abu-Amero K. K., Morales J., Bosley T. M. Mitochondrial abnormalities in patients with primary open-angle glaucoma // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. — 2021 — Vol. 47. — N 6. — P. 2533–2541.

6. Алексеев В. Н., Малеванная О. А. О качестве диспансерного наблюдения при первичной открытоугольной глаукоме // Клини. офтальмология. — 2023. — Т. 4, № 3. — С. 119–122

**Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.**

#### **Участие авторов**

Сайфиддинов Ф.А.- получение, анализ данных и интерпретация результатов, написание статьи; согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

Билалов Б.Э. - концепцию и дизайн исследования; одобрение финальной версии рукописи; согласие нести ответственность за все аспекты работы.

Нарзикулова К.И. - внесение в рукопись важных правок с целью повышения научной ценности статьи.

**Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.**

