

# Особенности тонометрических показателей при использовании технологии визуализации роговицы CorVis ST, Oculus в реальной клинической практике

А.С. Апостолова<sup>1</sup>А.В. Малышев<sup>2</sup>А.А. Сергиенко<sup>3</sup>А.Е. Опарина<sup>1</sup>, М.А. Славова<sup>1</sup><sup>1</sup> ООО «Три-З»

ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского»  
Министерства здравоохранения Краснодарского края  
ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края  
пл. Победы, 1, Краснодар, 350007, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(4):797–802

**Цель:** провести анализ тонометрических данных, полученных при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной, исследованной прибором Oculus CorVis ST, у разных групп пациентов, обратившихся в клинику «ТРИ-З» г. Краснодар. **Пациенты и методы.** Исследование включало 42 глаза с диагнозом: глаукома 55 %, с подозрением на глаукому — 45 %, средний возраст пациентов составил  $63,19 \pm 1,7$  года, мужчин было 20 (47,5 %), женщин — 22 (52,5 %), центральная толщина роговицы —  $554,43 \pm 5,28$  мкм. Томографию роговицы и биомеханические параметры измеряли с помощью Pentacam (Oculus) и CorVis ST соответственно. **Результаты.** ВГД у лиц старше 60 лет было ниже по данным CorVis ST ( $P_0 22,07 \pm 2,25$ ,  $P_{cc} 18,63 \pm 1,30$ ,  $p = 0,007$ ). ВГД различалось лишь у пациентов с ЦТР более 580 мкм ( $P_0 22,4 \pm 2,9$ ,  $P_{cc} 18,21 \pm 2,16$ ,  $p = 0,012$ ). ВГД у пациентов с глаукомой составило  $P_0 26,19 \pm 3,5$  и  $P_{cc} 21,3 \pm 2,0$ ,  $p = 0,008$ , без глаукомы —  $P_0 17,83 \pm 9,60$ ;  $P_{cc} 16,1 \pm 5,5$ ;  $p = 0,063$ . ВГД у пациентов с компенсированной глаукомой —  $P_0 17,34 \pm 1,1$ ,  $P_{cc} 16,6 \pm 1,1$ ,  $p = 0,354$ , с декомпенсированной —  $P_0 42,78 \pm 6,8$ ,  $P_{cc} 30,08 \pm 4,1$ ,  $p = 0,005$ , ВГД при начальной стадии глаукомы —  $P_0 22,5 \pm 2,3$ ,  $P_{cc} 20,0 \pm 1,0$ ,  $p = 0,297$ , при развитой —  $P_0 20,7 \pm 2,7$ ,  $P_{cc} 17,6 \pm 1,9$ ,  $p = 0,027$ . **Заключение.** Стандартная бесконтактная тонометрия может быть использована у лиц моложе 60 лет, лиц без глаукомы и с начальной компенсированной глаукомой. Во всех остальных случаях значения Oculus CorVis ST имеют более высокую точность.

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, центральная толщина роговицы, тонометрия, роговично-компенсированное давление, биомеханические свойства роговицы

**Для цитирования:** Апостолова А.С., Малышев А.В., Сергиенко А.А., Опарина А.Е., Славова М.А. Особенности тонометрических показателей при использовании технологии визуализации роговицы CorVis ST, Oculus в реальной клинической практике. *Офтальмология*. 2022;19(4):797–802. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-4-797-802>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Features of Tonometric Indicators Obtained by the Corneal Biomechanical Properties Analyzer Using Corneal Imaging Technology CorVis ST, Oculus in Real Clinical Practice

A.S. Apostolova<sup>1</sup>, A.V. Malyshev<sup>2</sup>, A.A. Sergienko<sup>3</sup>, A.E. Oparina<sup>1</sup>, M.A. Slavova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ltd "Tri-Z"

Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation

<sup>2</sup> Research Institute — Regional Clinical Hospital No. 1 named. prof. S.V. Ochapovsky  
1 May str., 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation

<sup>3</sup> Children's Regional Clinical Hospital  
Pobedy sq., 1, Krasnodar, 1350007, Russian Federation

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(4):797–802

**Objective:** to analyze the tonometric data, obtained with standard contactless tonometry and corneal-compensated tonometry, examined by the Oculus CorVis ST device in different groups of patients of the Tri-Z Krasnodar Clinic. **Patients and Methods.** The study included 42 eyes of patients, with glaucoma — 55 %, with suspected glaucoma — 45 %, mean age — 63.19 ± 1.7 years, men were 20 (47.5 %), women — 22 (52.5 %), the central corneal thickness was 554.43 ± 5.28 microns. Corneal topography and biomechanical parameters were measured using Pentacam (Oculus) and Corvus ST, respectively. **Results.** IOP in people aged over 60 years was lower according to CorVis ST (Po 22.07 ± 2.25, Pcc 18.63 ± 1.30,  $p = 0.007$ ). IOP differed only in patients with a CCT of more than 580 μm (Po 22.4 ± 2.9, Pcc 18.21 ± 2.16,  $p = 0.012$ ). IOP in patients with glaucoma was Po 26.19 ± 3.5 and Pcc 21.3 ± 2.0,  $p = 0.008$ , without glaucoma — Po 17.83 ± 9.60; Pcc 16.1 ± 5.5;  $p = 0.063$ . IOP in patients with compensated glaucoma Po 17.34 ± 1.10, Pcc 16.6 ± 1.1,  $p = 0.354$ , with decompensated Po 42.78 ± 6.8, Pcc 30.08 ± 4.10,  $p = 0.005$ . In the initial stage of glaucoma, Po 22.5 ± 2.3, Pcc 20.0 ± 1.0,  $p = 0.297$ , in the advanced stage — Po 20.7 ± 2.7, Pcc 17.6 ± 1.9,  $p = 0.027$ . **Conclusion.** Standard non-contact tonometry can be used in persons aged under 60 years, persons without glaucoma and with initial compensated glaucoma. In all other cases, the Oculus CorVis ST values are more accurate.

**Keywords:** primary open angle glaucoma, central corneal thickness, tonometry, corneal-compensated pressure, corneal biomechanical properties

**For citation:** Apostolova A.S., Malyshev A.V., Sergienko A.A., Oparina A.E., Slavova M.A. Features of Tonometric Indicators Obtained by the Corneal Biomechanical Properties Analyzer Using Corneal Imaging Technology CorVis ST, Oculus in Real Clinical Practice. *Ophthalmology in Russia*. 2022; 19(4):797–802. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-4-797-802>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned  
**There is no conflict of interests**

В мире, по разным подсчетам, наблюдаются от 80 до 105 млн больных глаукомой, и еще не менее 50–60 млн не учтены. В России, по данным статистики, от глаукомы страдает около 1 млн человек (711 пациентов на 100 тыс. населения), а среди 218 тыс. слепых и слабовидящих значительная доля приходится на больных глаукомой. В Краснодарском крае на долю глаукомы приходится не менее трети всех случаев первичного выхода на инвалидность за последние годы наблюдения. Большое количество исследований посвящено выявлению и изучению факторов риска развития и прогрессирования глаукомы, среди них ведущее место занимают: неконтролируемый высокий офтальмотонус и его суточные флуктуации, позднее выявление глаукомы, неполноценный мониторинг, запоздалая реакция офтальмолога на необходимость изменения медикаментозного режима и перехода к лазерным либо хирургическим методам лечения [1–3].

Внутриглазное давление можно отнести к единственному контролируемому фактору риска развития и прогрессирования глаукомы, однако точность тонометрических методик в настоящее время вызывает множество споров. Нам известен ряд факторов, влияющих на полученное тонометрическое значение, таких

как центральная толщина роговицы, биомеханические свойства фиброзной оболочки глаза [4], значения эластоподъема, роговичного гистерезиса, фактора резистентности роговицы, и их изменения при глаукоме, в том числе на фоне гипотензивной терапии. Имеют значение и патологические изменения глазной поверхности, наконец, аккуратность выполнения измерений.

В настоящее время многими авторами признаны наиболее оптимальными методики измерения ВГД с помощью эластотонометрии и двунаправленной пневмоаппланации роговицы [5, 6], позволяющие получить значения роговично-компенсированного ВГД. Одним из самых современных приборов является анализатор биомеханических свойств роговицы с использованием технологии визуализации роговицы (CorVis ST, Oculus), однако в России он пока не имеет широкого практического применения. При этом отсутствуют нормативные значения показателей для роговицы и склеры для разных групп пациентов, полученные данные чаще всего сравнивают со среднестатистической нормой, в некоторых случаях дополнительно учитывают рефракцию и стадию глаукомы [7]. Вероятно, на данный показатель дополнительно могут оказывать влияние возраст, длительность

гипотензивной терапии, состояние глазной поверхности, перенесенные антиглаукомные вмешательства, наличие псевдоэкзофолиативного синдрома [8, 9].

Анализ биомеханических показателей позволяет дополнительно оценить риски прогрессирования глаукомы [6, 7], при помощи Oculus CorVis ST возможно прогнозирование у пациента глаукомы низкого давления [10].

**Цель:** провести анализ тонометрических данных, полученных при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной, исследованной прибором Oculus CorVis ST у разных групп пациентов, обратившихся в частную клинику «Три-3» Краснодар.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 42 глаза пациентов, обратившихся за диагностическим обследованием с клинику. Пациенты уже наблюдались с установленным диагнозом глаукомы или обратились с диагнозом «Подозрение на глаукому». Возраст пациентов составил от 33 до 85 лет, средний возраст —  $63,19 \pm 1,7$  года. Группа имела равное гендерное распределение, мужчин было 20 (47,5 %), женщин — 22 (52,5 %). Средняя центральная толщина роговицы составила  $554,43 \pm 5,28$  мкм. Миопия обнаружена у 19 % пациентов, заболевания роговицы в 17 % случаев. Глаукома была подтверждена в 23 случаях (55 %), глаукома не подтверждена — в 19 (45 %). Начальная стадия была диагностирована в 35 % случаев, развитая — в 48,5, терминальная — в 17,5 %. Пациенты с глаукомой не применяли местную медикаментозную терапию в 5 % случаев, применяли 1 флакон капель в 47,5 %, 2 флакона капель — в 47,5 %. При этом получали монотерапию 35 % обследованных, комбинацию из двух молекул — 35 %, их трех — 26 %, таким образом, большинство пациентов имело комбинированное лечение (фиксированные комбинации).

Диагностическое обследование на глаукому включало визометрию, тонометрию, пахиметрию, гониоскопию, оптическую когерентную томографию (Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss)), стандартную автоматизированную периметрию (САП) с использованием периметра TomeyAP-1000 по программе «глаукома скрининг». Биометрические параметры глаза исследованы с помощью прибора Zeiss IOL Master 700, стандартная бесконтактная тонометрия — с помощью Reichert 7 CR

с возможностью получения показателей роговично-компенсированного давления. Томографию роговицы и биомеханические параметры измеряли с помощью Pentacam (Oculus) и CorVis ST соответственно.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием стандартного пакета программ статистического анализа SPSS 16.0 for Windows с обработкой данных методами вариационной статистики, включающими вычисление средних значений, стандартных отклонений, ошибок средних, коэффициента корреляции Пирсона. Критический уровень статистической значимости составлял менее 0,05. Приводимые параметры с нормальным распределением были представлены в формате  $M \pm m$ , где  $M$  — среднее значение,  $m$  — стандартная ошибка среднего.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным нашего исследования уровень ВГД имеют следующие особенности в зависимости от возраста при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной (табл. 1).

В целом можно сказать, что у пациентов старшего возраста имеются более низкие значения ВГД по сравнению с лицами моложе 60 лет вне зависимости от диагноза глаукомы. При этом отметим, что в возрасте до 60 лет разница в методах измерения ВГД оказалась недостоверной, тогда как в более старшем возрасте эти показатели имеют достоверное различие. Можно сделать вывод, что метод стандартной бесконтактной тонометрии имеет большую точность у лиц моложе 60 лет.

Были проанализированы особенности тонометрических данных у пациентов в зависимости от центральной толщины сетчатки (ЦТР). Пациенты были разделены на 3 группы: ЦТР менее 530 мкм (26 %), 530–580 мкм (55 %), более 580 мкм (21 %). Показатели стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной представлены в таблице 2.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что достоверная разница в показателях стандартной бесконтактной и роговично-компенсированной тонометрии присутствует лишь у пациентов с толщиной роговицы более 580 мкм вне зависимости от установленного глаукомного повреждения. Данный факт имеет значение в аспекте гипердиагностики глаукомы и применения избыточной гипотензивной терапии. При этом

**Таблица 1.** Показатели ВГД при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной в зависимости от возраста

**Table 1.** IOP indicators for standard non-contact tonometry and corneal-compensated depending on age

Возраст / Age	Метод тонометрии / Tonometry method		Достоверность отличия между группами Reliability of differences between groups
	ВГД Po / IOP	ВГД cc / IOPcc	
Менее 60 лет / Less than 60 years old	$23,46 \pm 3,97$	$20,03 \pm 2,40$	$p = 0,073$
Более 60 лет / More than 60 years	$22,07 \pm 2,25$	$18,63 \pm 1,30$	$p = 0,007$

Примечание: ВГД Po — ВГД, измеренное методом стандартной бесконтактной тонометрии; ВГД cc — роговично-компенсированное ВГД.  $p$  — показатель достоверности различия ВГД между группами.

Note: IOP — intraocular pressure measured by standard non-contact tonometry, IOPcc — corneal-compensated intraocular pressure.  $p$  — an indicator of the reliability of the difference in clinical indicators between groups.

**Таблица 2.** Показатели ВГД при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной в зависимости от центральной толщины роговицы**Table 2.** IOP indicators for standard non-contact tonometry and corneal compensated depending on the cornea central thickness

ЦТР (мкм) CCT (microns)	Метод тонометрии / Tonometry method		Достоверность отличия между группами Reliability of differences between groups
	ВГД Ро / IOP	ВГД cc / IOPcc	
Менее 530 мкм / Less than 530 microns	17,76 ± 0,90	17,01 ± 1,00	$P = 0,257$
530–580 мкм / 530–580 microns	17,05 ± 0,90	16,11 ± 0,80	$P = 0,313$
Более 580 мкм / More than 580 microns	22,40 ± 2,90	18,21 ± 2,16	$P = 0,012$

Примечание: ВГД Ро — ВГД, измеренное методом стандартной бесконтактной тонометрии; ВГД cc — роговично-компенсированное ВГД; ЦТР — центральная толщина роговицы;  $p$  — показатель достоверности различия ВГД между группами.

Note: IOP — pressure measured by standard non-contact tonometry, IOPcc — corneal-compensated intraocular pressure, CCT — central corneal thickness;  $p$  — an indicator of the reliability of the difference in clinical indicators between groups.

**Таблица 3.** Показатели ВГД при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной в зависимости от компенсации глаукомного процесса**Table 3.** IOP parameters in standard non-contact tonometry and corneal-compensated, depending on the compensation of the glaucoma process

Глаукома Glaucoma	Метод тонометрии / Tonometry method		Достоверность отличия между группами Reliability of differences between groups
	ВГД Ро (мм рт. ст.) / IOP	ВГД cc (мм рт. ст.) / IOPcc	
Компенсированная / Compensated	17,34 ± 1,10	16,60 ± 1,10	$p = 0,354$
Декомпенсированная / No compensated	42,78 ± 6,80	30,08 ± 4,10	$p = 0,005$
Контроль / Control	17,83 ± 9,60	16,10 ± 5,50	$p = 0,063$

Примечание: ВГД Ро — ВГД, измеренное методом стандартной бесконтактной тонометрии; ВГД cc — роговично-компенсированное ВГД;  $p$  — показатель достоверности различия ВГД между группами.

Note: IOP — pressure measured by standard non-contact tonometry, IOPcc — corneal-compensated intraocular pressure;  $p$  — an indicator of the reliability of the difference in clinical indicators between groups.

в группах с «тонкими» и «средними» значениями роговицы разница в тонометрических методах подтверждена не была.

Безусловной целью терапии глаукомы является снижение ВГД. По данным Early Manifest Glaucoma Trial, при снижении уровня ВГД на 25 % от исходного риск прогрессирования глаукомы уменьшается почти на 50 % и на 10 % на каждый мм рт. ст. снижения ВГД [11], потому очевидна значимость этого параметра в мониторинге глаукомы. Выбор терапии должен зависеть от клинической картины болезни, исходного уровня ВГД, наличия сопутствующих системных заболеваний, прогнозируемой приверженности назначенному режиму лечения при сохранении качества жизни. Кроме этого, следует учитывать механизм действия препарата, его гипотензивные возможности, состояние глазной поверхности, наличие сопутствующих глазных заболеваний, консерванта и цену лечения [12].

Для дальнейшего анализа показателей пациенты были разделены на 2 группы: лица с подтвержденным диагнозом «Глаукома» (опытная группа) и лица, у которых диагноз был не подтвержден (группа контроля).

У пациентов с подтвержденным диагнозом глаукомы уровень ВГД составил: ВГД Ро 26,19 ± 3,50 и ВГДcc 21,3 ± 2,0, что имело достоверные различия ( $p = 0,008$ ), в то время как показатели в группе без глаукомы достоверно не отличались (ВГД Ро — 17,83 ± 9,60; ВГДcc — 16,1 ± 5,5;  $p = 0,063$ , соответственно). Из полученных данных можно сделать вывод,

что у пациентов, страдающих глаукомой, не удалось достигнуть компенсации ВГД, а это является неблагоприятным прогностическим признаком прогрессирования заболевания. И при этом отметим, что у пациентов без глаукомы разница данных, полученных разными методами измерения, была недостоверной, тогда как у пациентов с глаукомой мы наблюдаем высокую достоверность. Эти данные позволяют сделать вывод о применении стандартной бесконтактной тонометрии в качестве скринингового метода, тогда как для мониторинга пациентов с глаукомой он имеет ограничения. По данным иностранных авторов, существует достоверная разница между глазами с ПОУГ и нормальными глазами относительно биомеханических параметров роговицы и уровня ВГД, однако отмечается, что для всех биомеханических параметров области под кривой ROC были <0,80 и, таким образом, не достигали достаточного уровня прогностической точности для выявления ПОУГ [13].

Далее мы разделили пациентов с глаукомой по степени компенсации ВГД, при этом за компенсированный уровень ВГД принимали 23 мм рт. ст. и менее. Пациентов с компенсацией ВГД было 65 %, с декомпенсацией ВГД — 35 %. Показатели стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной представлены в таблице 3.

При анализе этих данных можно сделать вывод о том, что у пациентов с глаукомой и высоким офтальмотонусом стандартная бесконтактная тонометрия не может

**Таблица 4.** Показатели ВГД при стандартной бесконтактной тонометрии и роговично-компенсированной в зависимости от стадии глаукомного процесса**Table 4.** Indicators of IOP with standard non-contact tonometry and corneal-compensated, depending on the glaucoma stage

Глаукома Glaucoma	Метод тонометрии / Tonometry method		Достоверность отличия между группами Reliability of differences between groups
	ВГД Ро (мм рт. ст.) / IOP	ВГД сс (мм рт. ст.) / IOPcc	
Начальная / Initial	22,50 ± 2,30	20,00 ± 1,00	$p = 0,297$
Развитая / Developed	20,70 ± 2,70	17,60 ± 1,90	$p = 0,027$
Терминальная / Terminal	48,75 ± 14,80	34,05 ± 8,30	$p = 0,109$
Контроль / Control	17,83 ± 9,60	16,10 ± 5,50	$p = 0,063$

Примечание: ВГД Ро — ВГД, измеренное методом стандартной бесконтактной тонометрии; ВГД сс — роговично-компенсированное ВГД;  $p$  — показатель достоверности различия ВГД между группами.

Note: IOP — pressure measured by standard non-contact tonometry, IOPcc — corneal-compensated intraocular pressure;  $p$  — an indicator of the reliability of the difference in clinical indicators between groups.

быть использована из-за высокой недостоверности данных, тогда как у пациентов с компенсированным ВГД данные двух методов измерения сравнимы.

По данным национального руководства по глаукоме, необходимо снижать исходный уровень ВГД в соответствии со стадией глаукомы [14]. Отечественные авторы отмечают, что при более продвинутой стадии глаукомного повреждения сложнее добиться «давления цели» [15]. Мы провели анализ уровня ВГД, измеренного разными методами в зависимости от стадии (табл. 4).

Из полученных данных следует, что результаты тонометрии, полученные разными методами, заметно различаются в зависимости от стадии глаукомы. При начальной стадии тонометрические значения достоверно не отличаются в зависимости от метода тонометрии. При развитой стадии роговично-компенсированное значение достоверно ниже, чем показатели стандартной бесконтактной тонометрии. Заметно, что при прогрессировании глаукомного процесса уровень офтальмотонуса возрастает, однако не представляется возможным из-за малого количества наблюдений сделать вывод о точности методов измерения ВГД.

У пациентов с миопией мы не выявили достоверной разницы между показателями стандартной бесконтактной и роговично-компенсированной тонометрии, они составили  $19,60 \pm 0,65$  и  $18,60 \pm 1,10$  мм рт. ст. соответственно,  $p = 0,183$ . Не отмечено также достоверных различий в показателях у лиц с заболеваниями роговицы, которые составили  $26,70 \pm 7,70$  и  $22,10 \pm 4,20$  мм рт. ст.,  $p = 0,263$ , однако значения ВГД в этой группе были заметно выше, но малое количество наблюдений требует проведения дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования можно заключить, что у пациентов старше 60 лет более низкие значения офтальмотонуса и разница между методами исследования ВГД имеют достоверные различия. У лиц моложе 60 лет уровень ВГД в целом ниже, и разница в методах тонометрии оказалась недостоверной, что позволяет метод стандартной бесконтактной тонометрии использовать

более широко у данных пациентов. Достоверная разница в показателях стандартной бесконтактной и роговично-компенсированной тонометрии присутствует лишь у пациентов с толщиной роговицы более 580 мкм вне зависимости от наличия глаукомы, в то время как у пациентов с меньшей ЦТР такого различия не отмечалось, что может быть причиной гипердиагностики заболевания и избыточной терапии. У пациентов с глаукомой уровень ВГД выше, и имеются достоверные различия между показателями, полученными разными методами тонометрии, в отличие от данных пациентов без глаукомы, у которых офтальмотонус ниже, а разница между методами не выявлена. Эти результаты позволяют сделать вывод о возможности применении стандартной бесконтактной тонометрии в качестве скринингового метода, тогда как для мониторинга пациентов с глаукомой метод имеет ограничения. Отметим, что у пациентов с глаукомой с высоким офтальмотонусом стандартная бесконтактная тонометрия не может быть использована из-за высокой недостоверности данных (в сторону завышения параметров), тогда как у пациентов с компенсированным ВГД данные двух методов измерения сравнимы. Мы обнаружили, что при начальной стадии глаукомы тонометрические значения достоверно не различаются в зависимости от метода тонометрии и не отличаются от контрольных данных. При развитой стадии роговично-компенсированное значение достоверно ниже, чем показатели стандартной бесконтактной тонометрии. У пациентов с миопией и патологией роговицы мы не выявили достоверной разницы между показателями стандартной бесконтактной и роговично-компенсированной тонометрии, однако в данных группах имеется малое количество наблюдений, поэтому исследования в этой области будут продолжены.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Малышев А.В. — концепция и дизайн исследования, научное редактирование.  
Апостолова А.С. — концепция и дизайн исследования; сбор и обработка материала.  
Сергиенко А.А. — статистическая обработка; написание текста; подготовка иллюстраций, оформление библиографии.  
Опарина А.Е. — сбор материала, техническое редактирование.  
Славова М.А. — статистическая обработка; написание текста; подготовка иллюстраций.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Мачехин В.А., Фабрикантов О.Л. К вопросу о раннем выявлении и диспансеризации больных глаукомой. *Практическая медицина*. 2013;3-1(69):44–47. [Machekhin V.A., Fabrikantov O.L. With regard to early detection and medical examination of patients with glaucoma. *Practical medicine = Prakticheskaya medicina*. 2013;3-1(69):44–47 (In Russ.).]
2. Rossetti L., Digiuni M., Giovanni M. Blindness and Glaucoma: A Multicenter Data Review from 7 Academic Eye Clinics. *PLoS ONE*. 2015;10:8(e0136632). DOI: 10.1371/journal.pone.0136632
3. Peters D., Bengtsson B., Heijl A. Lifetime risk of blindness in open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(4):724–730. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.05.027
4. Аветисов С.Э., Бубнова И.А., Антонов А.А. Исследование влияния биомеханических свойств роговицы на показатели тонометрии. *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2009;138(4):30–33. [Avetisov S.E., Bubnova I.A., Antonov A.A. Study of the influence of the biomechanical properties of the cornea on tonometry parameters. *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences = Bülleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN*. 2009;138(4):30–33 (In Russ.).]
5. Еричев В.П., Еремина М.В., Якубова Л.В., Арефьева Ю.А. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязкоэластических свойств роговицы в здоровых глазах. *Глаукома*. 2007;6(1):11–15. [Erichiev V.P., Eremina M.V., Yakubova L.V., Arefyeva Yu.A. Analyzer of biomechanical properties of the eye in the assessment of viscoelastic properties of the cornea in healthy eyes. *Glaucoma = Glaucoma*. 2007;6(1):11–15 (In Russ.).]
6. Luce D.A. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg*. 2005 Jan;31(1):156–162. DOI: 10.1016/j.jcrs.2004.10.044
7. Francis B.A., Wang M., Lei H., Du L.T., Minckler D.S., Green R.L., Roland C. Changes in axial length following trabeculectomy and glaucoma drainage device surgery. *Br J Ophthalmol*. 2005 Jan;89(1):17–20. DOI: 10.1136/bjo.2004.043950
8. Pradhan Z.S., Deshmukh S., Dixit S., Sreenivasaiah S., Shroff S., Devi S., Webers C.A.B., Rao H.L. A comparison of the corneal biomechanics in pseudoxfoliation glaucoma, primary open-angle glaucoma and healthy controls using CorVis ST. *PLoS One*. 2020 Oct 26;15(10):e0241296. DOI: 10.1371/journal.pone.0241296. eCollection 2020.
9. Wu N., Chen Y., Yang Y., Sun X. The changes of corneal biomechanical properties with long-term treatment of prostaglandin analogue measured by CorVis ST. *BMC Ophthalmol*. 2020 Oct 20;20(1):422. DOI: 10.1186/s12886-020-01693-6
10. Pillunat K.R., Herber R., Spoerl E., Erb C., Pillunat L.E. A new biomechanical glaucoma factor to discriminate normal eyes from normal pressure glaucoma eyes. *Acta Ophthalmol*. 2019 Nov;97(7):e962–e967. DOI: 10.1111/aos.14115
11. Heijl A., Leske M.C., Bengtsson B. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Archives of Ophthalmology*. 2002;120(10):1268–1279. PMID: 12365904
12. Куроедов А.В., Нагорнова З.М., Тибиева З.У., Криницына Е.А., Сергеева В.М. Аддитивная и комбинированная терапия глаукомы: принципы и практика. *Российский офтальмологический журнал*. 2018;11(2):71–81. [Kuroyedov A.V., Nagornova Z.M., Tibieva Z.U., Krinitsyna E.A., Sergeeva V.M. Additive and combined glaucoma therapy: principles and practice. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2018;11(2):71–81 (In Russ.).] DOI: 10.21516/2072-0076-2018-11-2-71-81
13. Lei Tian, Dajiang Wang, Ying Wu, Xiaoli Meng, Bing Chen, Mei Ge, Yifei Huang. Corneal biomechanical characteristics measured by the CorVis Scheimpflug technology in eyes with primary open-angle glaucoma and normal eyes. *Acta Ophthalmol*. 2016 Aug;94(5):e317–e324. DOI: 10.1111/aos.12672
14. Национальное руководство по глаукоме для практикующих врачей. Под ред. Е.А.Егорова, В.П. Еричева. Изд. 4-е. 2019. [National Glaucoma Guidelines for Medical Practitioners. Ed. by E.A.Yegorov, V.P.Erichiev. Ed. 4-th. 2019 (In Russ.).]
15. Нероев В.В., Киселева О.А., Бессмертный А.М. Основные результаты мультицентрового исследования эпидемиологических особенностей первичной открытоугольной глаукомы в Российской Федерации. *Российский офтальмологический журнал*. 2013;6(3):43–46. [Neroev V.V., Kiseleva O.A., Bessmertnyy A.M. The main results of a multicenter study of the epidemiological features of primary open-angle glaucoma in the Russian Federation. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftalmologicheskii zhurnal*. 2013;6(3):43–46 (In Russ.).]

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ООО «Три-З»

Апостолова Анастасия Станиславовна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, врач диагностического отделения  
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края  
Малышев Алексей Владиславович  
доктор медицинских наук, профессор, заведующий офтальмологическим отделением, главный офтальмолог Министерства здравоохранения Краснодарского края  
ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края  
Сергиенко Алексей Анатольевич  
врач-офтальмолог высшей квалификационной категории  
пл. Победы, 1, Краснодар, 1350007, Российская Федерация

ООО «Три-З»

Опарина Александра Евгеньевна  
врач-офтальмолог диагностического отделения  
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

ООО «Три-З»

Славова Марина Алексеевна  
врач-офтальмолог диагностического отделения  
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Ltd «Tri-Z»

Apostolova Anastasiya S.  
PhD, ophthalmologist of Diagnostic department, ophthalmologist of the highest qualification category  
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation

Research Institute — Regional Clinical Hospital № 1 named prof. S.V. Ochapovsky  
Malyshev Alexey V.  
MD, head of the Ophthalmology department, Professor  
1 May str., 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Children's regional clinical hospital  
Sergienko Aleksey A.  
ophthalmologist of the highest qualification category  
Pobedy sq., 1, Krasnodar, 1350007, Russian Federation

Ltd «Tri-Z»

Oparina Aleksandra E.  
ophthalmologist of Diagnostic department  
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation

Ltd «Tri-Z»

Slavova Marina A.  
ophthalmologist of Diagnostic department  
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation