

# Автоматическая неинвазивная оценка времени разрыва слезной пленки у пациентов с открытоугольной глаукомой на гипотензивной терапии и у пациентов с впервые выявленной глаукомой после СЛТ

**Анисимова С.Ю.**, д.м.н., профессор, генеральный директор<sup>1</sup>; <https://orcid.org/0000-0003-0562-5440>

**Анисимов С.И.**, д.м.н., профессор кафедры глазных болезней<sup>2</sup>, научный директор<sup>1</sup>;  
<https://orcid.org/0000-0003-1922-4939>

**Кочмала О.Б.**, д.м.н., ассистент кафедры офтальмологии<sup>3</sup>;

**Лин Пен**, аспирант по офтальмологии<sup>3</sup>; <https://orcid.org/0009-0008-4971-7818>

**Гаврилова Н.А.**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой<sup>2</sup>; <https://orcid.org/0000-0003-0368-296X>

**Вокуев М.А.**, клинический ординатор<sup>2</sup>. <https://orcid.org/0009-0004-3428-3739>

<sup>1</sup>ООО Глазной центр «Восток-Прозрение», 123557, Российская Федерация, Москва, ул. П. Осипенко, 10, к. 1;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, 127006, Российская Федерация, Москва, ул. Долгоруковская, 4.

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, 344022, Российская Федерация, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29.

**Финансирование:** авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Кочмала О.Б. и др. Автоматическая неинвазивная оценка времени разрыва слезной пленки у пациентов с открытоугольной глаукомой на гипотензивной терапии и у пациентов с впервые выявленной глаукомой после СЛТ. *Национальный журнал глаукома*. 2024; 23(4):37-45.

## Резюме

**ЦЕЛЬ.** Оценить возможность кератотопографического исследования в диагностике стабильности прероговичной слезной пленки.

**МЕТОДЫ.** Случайным образом были отобраны пациенты, получавшие местную гипотензивную терапию, и пациенты с вновь выявленной первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), которым была выполнена селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ). Всем пациентам определяли время разрыва слезной пленки (ВРСП) и дисфункцию мейбомиевых желез. Использовали кератотопограф CSO Sirius+ с программным обеспечением, решающим задачи диагностики синдрома «сухого» глаза.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** У пациентов, получавших топическую терапию в течение различных сроков (от 3 месяцев до 10 лет) получены убедительные свидетельства нару-

шения ВРСП, указывающие на наличие синдрома «сухого» глаза. У пациентов, которым была выполнена СЛТ и которые не получали медикаментозного лечения, этот показатель находился в пределах нормы.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Предварительные результаты сравнительного исследования применения кератотопографического исследования в диагностике синдрома «сухого» глаза для оценки стабильности слезной пленки показали информативность метода и его преимущества по сравнению с используемыми методиками (тест Ширмера, проба Норна).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** первичная открытоугольная глаукома, топическая терапия, синдром «сухого» глаза, селективная трабекулопластика, кератотопография, стабильность слезной пленки.

## Для контактов:

Вокуев Максим Александрович, e-mail: [mak.vokuev@yandex.ru](mailto:mak.vokuev@yandex.ru)

## ORIGINAL ARTICLE

# Automated non-invasive assessment of tear film break-up time in patients with open-angle glaucoma on antihypertensive therapy and in patients with newly diagnosed glaucoma after SLT

**ANISIMOVA S.YU.**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Director<sup>1</sup>; <https://orcid.org/0000-0003-0562-5440>

**ANISIMOV S.I.**, Dr. Sci. (Med.), Professor at the Academic Department of Eye Diseases<sup>2</sup>, Scientific Director<sup>1</sup>; <https://orcid.org/0000-0003-1922-4939>

**KOCHMALA O.B.**, Dr. Sci. (Med.), Assistant at the Academic Department of Ophthalmology<sup>3</sup>;

**LING PENG**, postgraduate student<sup>3</sup>; <https://orcid.org/0009-0008-4971-7818>

**GAVRILOVA N.A.**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Academic Department of Eye Diseases<sup>2</sup>; <https://orcid.org/0000-0003-0368-296X>

**VOKUEV M.A.**, clinical resident<sup>2</sup>. <https://orcid.org/0009-0004-3428-3739>

<sup>1</sup>Eye care center "East Sight Recovery", 10 Bld. 1 Poliny Osipenko St., Moscow, Russian Federation, 123007;

<sup>2</sup>Russian University of Medicine, 4 Dolgorukovskaya St., Moscow, Russian Federation, 127006;

<sup>3</sup>Rostov State Medical University, 29 Nakhichevskiy Ln., Rostov-on-Don, Russian Federation, 344022.

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

**Conflicts of Interest:** none declared.

**For citations:** Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Kochmala O.B. et al. Automated non-invasive assessment of tear film break-up time in patients with open-angle glaucoma on antihypertensive therapy and in patients with newly diagnosed glaucoma after SLT. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2024; 23(4):37-45.

## Abstract

**PURPOSE.** To evaluate the potential of corneal topography analysis in assessment of the precorneal tear film stability.

**METHODS.** The study included two groups of randomly selected participants: patients receiving topical hypotensive therapy, and patients with newly diagnosed primary open-angle glaucoma (POAG) who had undergone selective laser trabeculoplasty (SLT). All study participants underwent measurement of tear break-up time (TBUT) and meibomian gland dysfunction. The CSO Sirius+ topographer with software designed for diagnosing dry eye syndrome was used.

**RESULTS.** Patients who had been on topical therapy for various durations (ranging from 3 months to 10 years)

demonstrated significant evidence of reduced TBUT, indicating the presence of dry eye syndrome. In contrast, patients who underwent SLT without receiving medication had TBUT values within normal limits.

**CONCLUSION.** Preliminary results of this comparative study on the use of corneal topography used for diagnosing dry eye syndrome in evaluation of tear film stability demonstrated the informative value and advantages of this method compared to conventional techniques (Schirmer's test, Norn's test).

**KEYWORDS:** primary open-angle glaucoma, topical therapy, dry eye syndrome, selective trabeculoplasty, corneal topography, tear film stability.

**С**пектр местных гипотензивных лекарственных средств для лечения глаукомы, находящихся в арсенале офтальмолога в настоящее время, довольно широк. Кроме общепринятого деления препаратов, основанного на механизме их гипотензивного действия, очень важной следует считать характеристику композиционного состава капель, относящихся к различным фармакологическим группам. От этого зависит не только степень гипотензивной эффективности, но и безопасность терапии, особенно если речь идет о необходимости

длительного лечения. В этом контексте препараты, рекомендуемые для топической терапии и не содержащие консерванта, требуют особого рассмотрения как лекарственные средства, в значительной степени предупреждающие развитие синдрома «сухого» глаза (ССГ).

Несмотря на обширность публикуемых сообщений, эпидемиология ССГ расценивается многими исследователями неоднозначно; оценка распространенности ССГ отличается в разных исследованиях из-за различий в диагностике заболевания

и того, какая популяция наблюдалась [1]. Существует предположение о том, что распространённость этого заболевания в клинической практике может быть недооцененной, так как симптомы могут быть не распознаны или не сообщены врачу.

Причин и факторов риска развития ксероза тканей глазной поверхности чрезвычайно много. На это указывает в своих работах Бржеский В.В., подчеркивая особую важность доказанных факторов таких как ряд глазных лекарственных средств, длительное применение которых может приводить к нарушению стабильности прероговичной слезной пленки и снижению слезопродукции [2].

Многочисленные исследования, особенно проведенные в последние несколько десятилетий, свидетельствуют о том, что сопутствующий ССГ весьма характерен для больных глаукомой и выявляется практически у каждого второго из них [3–5].

В частности, в крупномасштабном и широко цитируемом исследовании, проведенном в 900 медицинских центрах Германии, было обследовано в общей сложности более 20,5 тысяч больных глаукомой. Признаки ССГ были зарегистрированы у 52,6% пациентов [6]. Обобщенные данные свидетельствуют о том, что ССГ чаще встречается у женщин, страдающих ПОУГ, чем у мужчин с той же патологией (56,9% против 45,7%); при псевдоэкссфолиативной глаукоме, чем при простой или пигментной; при использовании трех и более антиглаукомных препаратов; у больных, длительно получавших топическую терапию.

Кроме этого оказалось, что частота ССГ при глаукоме увеличивается с возрастом, и составляет 60% и более у пациентов старше 70 лет. Этому можно дать объяснение: с возрастом не только проявляются нарушения структуры слезной пленки, связанные с инволюционными изменениями, но и увеличивается «стаж» глаукомы.

В своих оригинальных и аналитических исследованиях В.В. Бржеский совершенно справедливо подчеркивает, что распространенность ССГ зависит от множества обстоятельств: отсутствие единых критериев верификации диагноза, полиморфизм клинического течения, отсутствие учета гендерных и возрастных особенностей обследуемых [2]. Похожие данные получены и другими авторами [5, 7, 8].

Признавая очевидные проблемы эпидемиологии ССГ, его клинический полиморфизм, значительную долю влияния субъективного компонента, стоит отметить, что наибольшие сложности связаны с отсутствием диагностических стандартов роговично-конъюнктивального ксероза.

Поверхность глаза и ее отдельные компоненты составляют защитный барьер между глазом и внешним миром. Слезная пленка играет жизненно важную роль в обеспечении смазки и защиты поверхности глаза, а также в поддержании гладкой преломляющей поверхности для оптимального зрения [9].

Хроническое применение глазных капель вызывает изменения поверхности глаза [2]. У пациентов, получающих лечение от глаукомы, описано множество клинических проявлений, связанных с хроническим воспалением поверхности глаза различной степени тяжести [3, 4]. Распознавание и лечение заболеваний глазной поверхности у пациентов с глаукомой может улучшить как качество жизни пациентов и соблюдение режима лечения, так и результаты лечения глаукомы [5].

Большая часть нашего понимания динамики слезной пленки основана на исследованиях поведения слезной пленки во время моргания и между морганиями. Нестабильность слезной жидкости связана с дефицитом слезной жидкости, снижением количества и качества липидного слоя, изменением состава слезной жидкости, неровностями поверхности глаза и воспалением поверхности глаза [9]. Время разрыва слезной пленки (ВРСП), время от завершения моргания до появления первого сухого пятна на роговице, определяет стабильность слезной пленки и целостность поверхности глаза и является стандартным диагностическим тестом на протяжении многих десятилетий.

В диагностике ССГ используют целый арсенал клинко-инструментальных исследований, позволяющих не только верифицировать диагноз, но и провести дифференциальную диагностику патологических, патоморфологических и функциональных нарушений тканей глазной поверхности, которые ассоциируются с ССГ. Среди них визуализация и биомикроскопия век и периорбитальной области, что дает большую информацию о состоянии слизистой и эпителия роговицы, функционального состояния век. Витальное окрашивание включает флюоресциновый тест, выявляющий дефекты эпителиального слоя и оценку стабильности прероговичной слезной пленки (проба Норна). Оно позволяет количественно оценить дегенеративно-дистрофические изменения эпителия конъюнктивы и роговицы. С этой целью используют бенгальский розовый или лиссаминовый зеленый.

Импрессионно-цитологический метод предназначен для определения степени конъюнктивальной эпителиопатии и позволяет получить отпечаток поверхностных слоев эпителиальных клеток, диагностировать воспалительный процесс тканей поверхности глаза, проанализировать количественное и качественное состояние бокаловидных клеток, включая оценку их секреторной активности.

К более сложным методикам следует отнести оптическую когерентную томографию переднего сегмента глаза с менискометрией. Главными же функциональными методами исследования слезопродукции, широко используемыми в офтальмологической практике, являются количественные тесты Ширмера I и Ширмера II.



Рис. 1. Кератотопограф CSO Sirius+.

Fig. 1. Corneal topographer CSO Sirius+.

Для скрининга при исследовании базальной слезопродукции применяют метод биометрии слезного мениска. Для качественной оценки спектрального состава слезной жидкости, позволяющего выявить факторы, определяющие стабильность слезной

пленки, наиболее часто выполняют пробу Норна. Для этой же цели используют другие методы: определение осмолярности слезы, тиоскопию, мейбографию и мейбоскопию. Для оценки функционального состояния мейбомиевых желез можно проводить так называемый осмиевый тест.

Использование современных высокотехнологичных приборов и аппаратуры способствует совершенствованию методических подходов к вопросам своевременной и качественной диагностики ССГ [9–11].

Цель настоящей работы — оценить возможность кератотопографического исследования в диагностике стабильности прероговичной слезной пленки.

## Материалы и методы

В этом исследовании было изучено пространственное и временное развитие разрыва слезной пленки с помощью автоматизированной системы на индивидуальных примерах пациентов с глаукомой, получавших гипотензивную терапию, и у пациентов с впервые выявленной первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ) после выполненной селективной лазерной трабекулопластики (СЛТ). В первом случае пациенты получали топическую терапию от 3 месяцев до 10 лет. Лекарственные препараты, число которых составило 2–3 наименования, в составе содержали в качестве консерванта бензалкония хлорид. Пациенты, которым

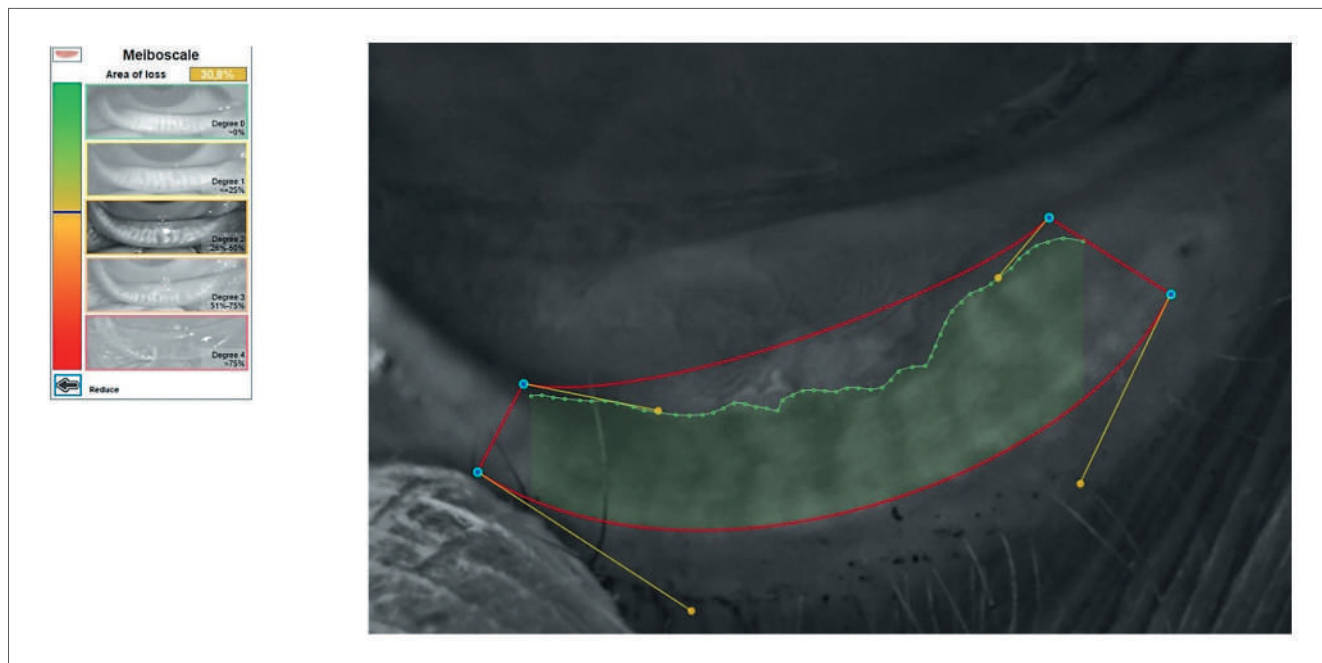


Рис. 2. Результаты мейбографии на кернеотопографе Sirius+: площадь потери железы 35,2% (степень ДМЖ 2 по Meiboscale).

Pic. 2. Results of meibography on the Sirius+ corneal topographer: the area of gland loss amounts to 35.2% (Meiboscale grade 2).

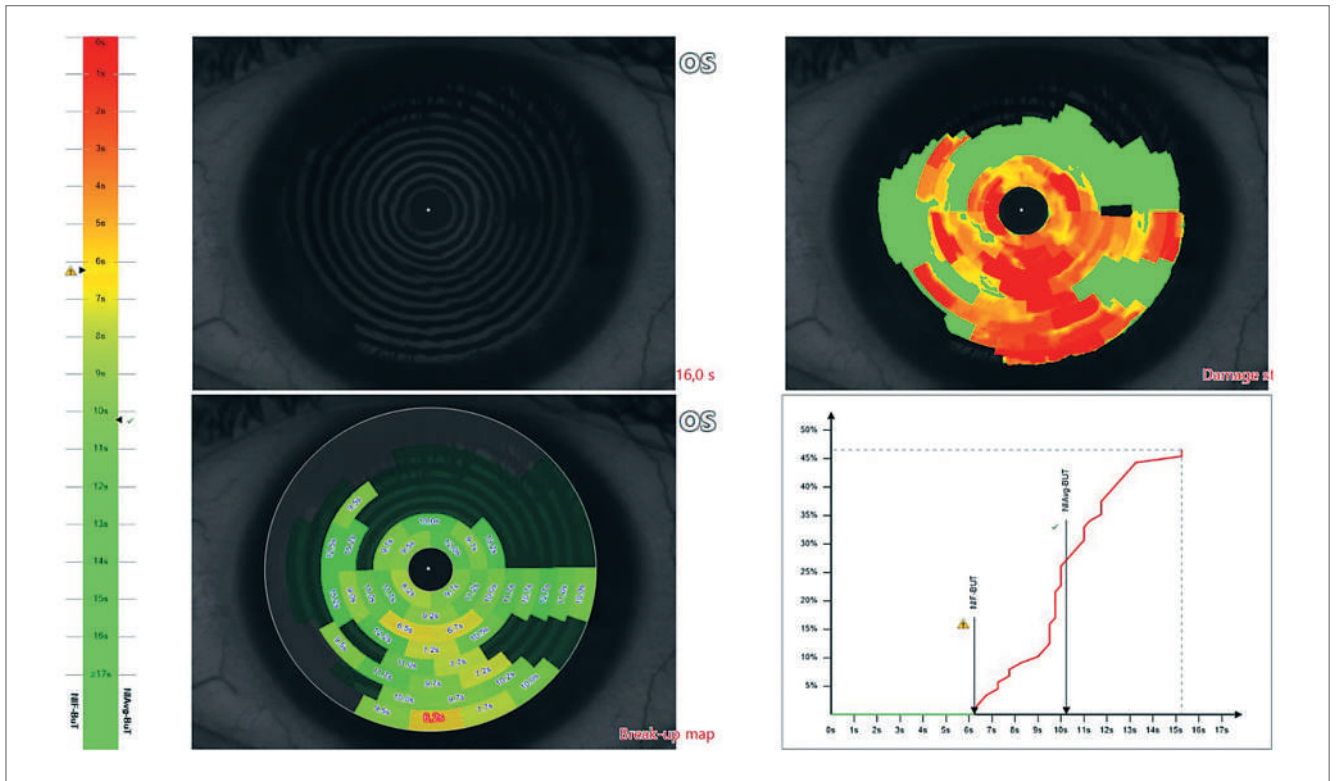


Рис. 3. Пациент А.: оценка ВРСП по данным кератотопографического исследования.

Pic. 3. Patient A.: assessment of TBUT based on corneal topography data.

была выполнена СЛТ, лекарственную терапию не получали. По гендерному и возрастному составу пациенты были сопоставимы.

В работе использован кератотопограф Sirius+, представляющий систему корнеальной топографии, сочетающей в себе ротационную Шаймпфлюг-камеру с дисками Пласидо (рис. 1).

Эта система применяется для исследования более 10 параметров роговицы, ее использование возможно в том числе и для диагностики синдрома «сухого» глаза (ССГ). Одним из диагностических критериев в подобной клинической ситуации является метод определения времени разрыва слезной пленки, позволяющий дифференцировать нарушение липидного и/или муцинового слоя.

Инфракрасная камера устройства применялась для просмотра анатомии мейбомиевых желез верхнего и нижнего века. Состояние мейбомиевых желез оценивали с помощью шкалы Meiboscore [15] по шкале от 0 до 4 (степень 0 — отсутствие потери желез; степень 1 — площадь поражения желез до 25% от общей площади желез; степень 2 — площадь поражения от общей площади желез от 26% до 50% и степень 3 — площадь потери желез от 51% до 75% и степень 4 — площадь потери свыше 75%). Степень поражения определяется путем ручного отслеживания изображения каждого глаза с помощью программного обеспечения (рис. 2).

Подобные кератотопографы использовали для оценки поверхности глаза у различных групп пациентов, в том числе у пациентов с ССГ [14–17].

Использование программного обеспечения позволяло определять ВРСП с помощью инфракрасного света после совмещения головки инструмента с центром зрачка и после того, как испытуемый по просьбе исследователя выполнит 2–3 мигательных движения. Проводили два измерения, и, если значения были одинаковыми, регистрировали первое измерение. Если разница между обоими измерениями одного и того же глаза превышала 2 с, выполняли третье измерение; затем регистрировался первый из двух тактов, более близкий к третьему. После регистрации фиксировали два параметра: первый показатель ВРСП (ВРСП-1), определяемый как время в секундах между последним полным морганием и первым определением неравномерности 11 концентрических колец диска Пласидо, отраженных от поверхности роговицы, и средний показатель ВРСП (ВРСП-С), определяемый как среднее значение всех разрывов слезной пленки, происходящих за измеренный период до 18 с (предел времени, установленный программным обеспечением устройства).

За норму принимали ВРСП  $\geq 10$  секунд, умеренное расстройство — 6–9 секунд, тяжелое расстройство — менее 5 секунд.

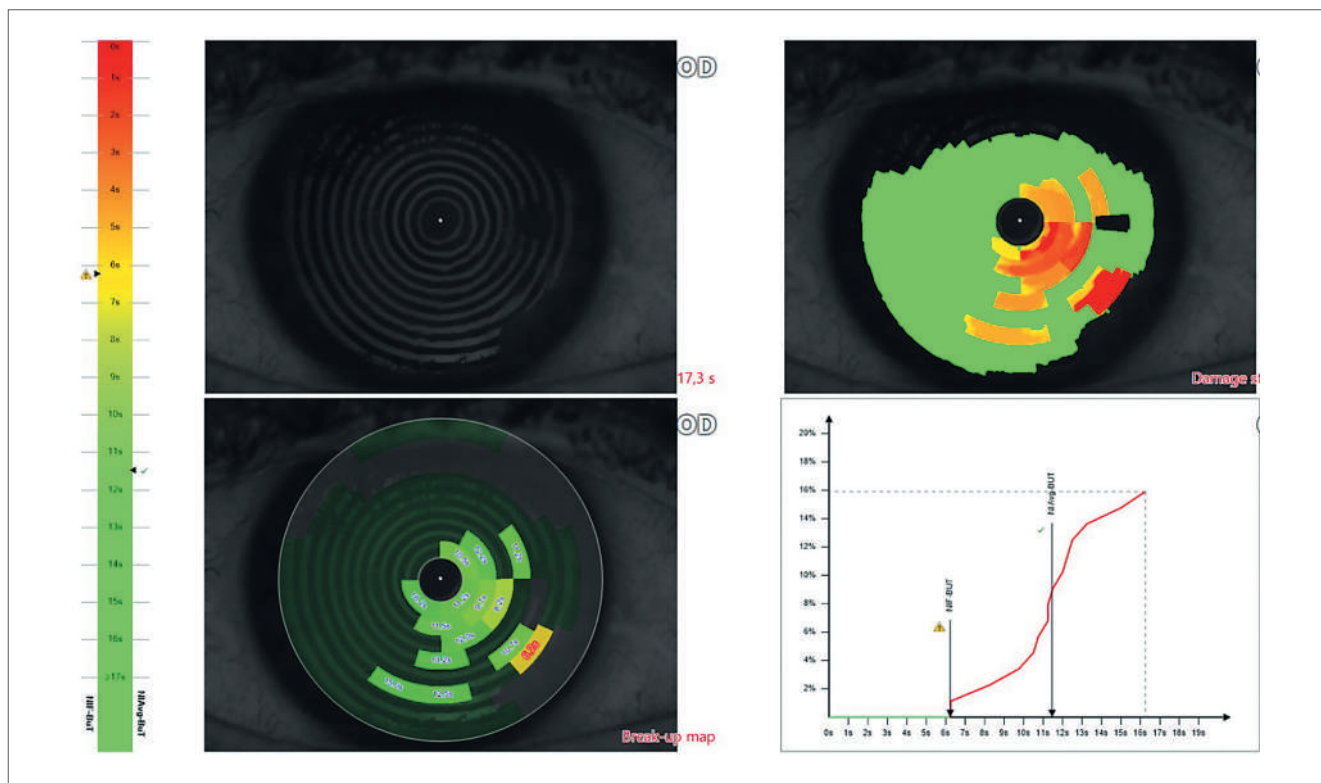


Рис. 4. Пациент Б.: оценка ВРСП по данным кератотопографического исследования.

Pic. 4. Patient B.: assessment of TBUT based on corneal topography data.

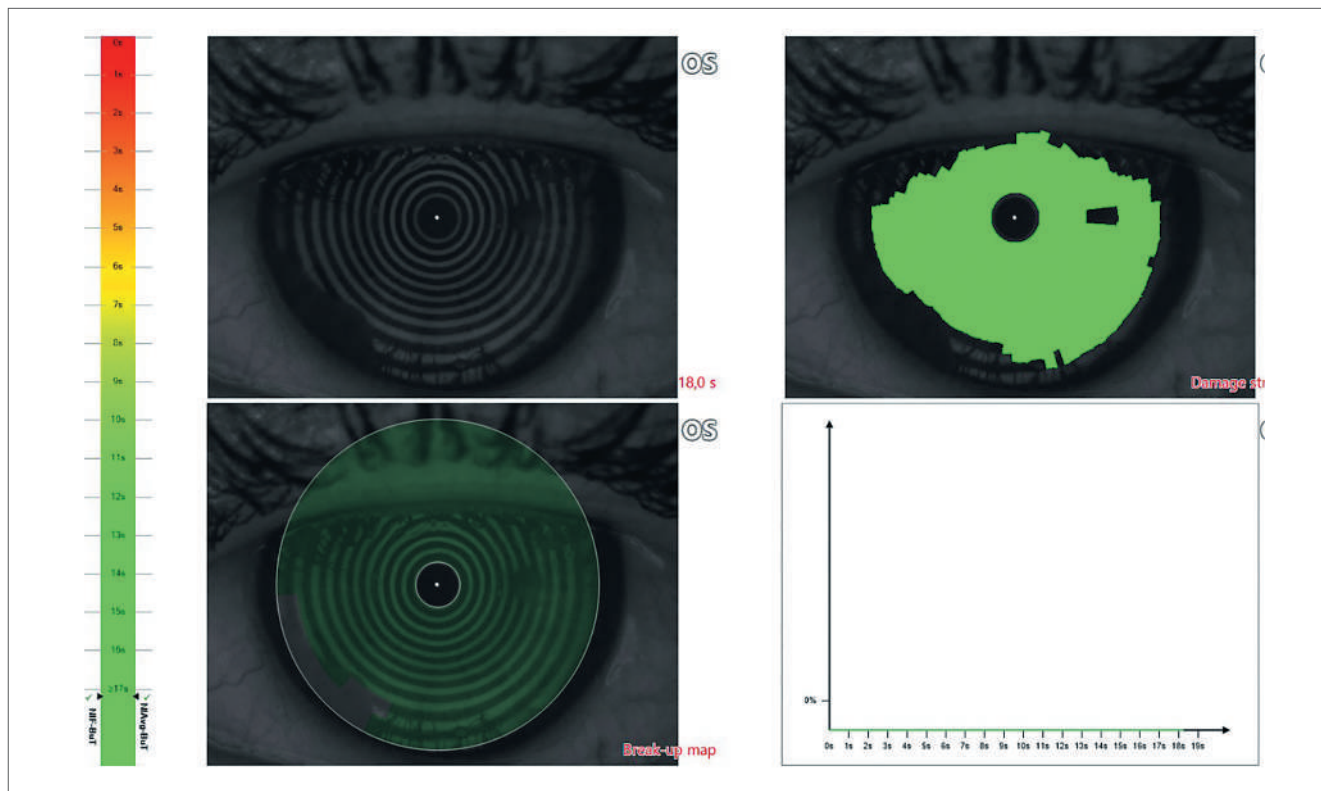


Рис. 5. Пациент С.: оценка ВРСП по данным кератотопографического исследования.

Pic. 5. Patient S.: assessment of TBUT based on corneal topography data.

Таблица 1. Сравнительная оценка ВРСП по данным кератотопографического исследования.

Table 1. Comparative assessment of TBUT based on corneal topography data.

Возраст пациентов Patient age	Лечение / Treatment		ВРСП-1 TBUT-1	ВРСП-С TBUT-Avg
	Число препаратов Number of drugs	СЛТ SLT		
42	2	-	5,6	10
77	3	-	5	7,8
67	2	-	4,7	9,1
63	-	+	12,5	13,8
67	-	+	14,2	14,2
67	-	+	17	17

Таблица 2. Сравнение состояния мейбомиевых желёз у пациентов в условиях гипотензивной терапии и после СЛТ.

Table 2. Comparison of the condition of the meibomian glands in patients on antihypertensive therapy and after SLT.

Возраст Age	Число применяемых препаратов Number of drugs	Длительность закапывания Duration of instillations	Степень ДМЖ по Meiboscale grade	Площадь потери (%) Area of loss (%)
На гипотензивной терапии / On antihypertensive therapy				
75	2	5 лет	2	44,9
72	1	2 года	3	53,1
67	2	3 года	2	35,2
58	2	2 года	3	61,6
Без гипотензивной терапии после СЛТ / Without antihypertensive therapy after SLT				
67	0		1	23,0
49	0		1	18,9
55	0		1	21,4
58	0		1	23,8

## Результаты и обсуждение

Среднее значение ВРСП-1 составляло  $11,43 \pm 7,83$  с в группе без местной терапии и  $8,17 \pm 5,73$  в группе с местной терапией ( $p=0,010$ ). ВРСП-С также был длиннее в группе СЛТ, чем в группе с глаукомой на топической терапии ( $p=0,028$ ), со значениями, соответственно,  $14,04 \pm 7,21$  и  $11,82 \pm 6,09$ . Результаты проведенных нами исследований подтверждаются аналогичными работами [18–20].

**Клинический пример №1.** Пациент А., 42 года, гипотензивная терапия: бримонидин, бринзоламид по 1 капле 2 раза в день, длительность лечения — 1 год (рис. 3).

**Клинический пример №2.** Пациент Б., возраст 67 года, гипотензивная терапия: бримонидин по 1 капле 2 раза в день, латанопрост — 1 капля на ночь, длительность лечения 3 мес. (рис. 4).

У пациентов, которым была выполнена СЛТ, отклонений от нормы показателей ВРСП не выявлено (табл. 1). Это подтверждается **клиническим примером №3**: пациент С., возраст 67 лет, после выявления и верификации диагноза глаукомы выполнена СЛТ (рис. 5).

Средний балл состояния мейбомиевых желез (табл. 2) составил  $1,10 \pm 0,53$  в группе пациентов, направленных на СЛТ и  $1,48 \pm 0,53$  в группе с глаукомой на гипотензивной терапии ( $p<0,001$ ).

Средний процент площади поражения мейбомиевых желез составил  $21,8 \pm 2,2\%$  в группе пациентов, которым была проведена СЛТ, и  $48,7 \pm 11,3\%$  в группе пациентов на антиглаукомной терапии. Как видно из табл. 2, длительное применение гипотензивной терапии приводит к дисфункции мейбомиевых желез — хроническому заболеванию, проявляющемуся в виде обструкции терминальной части протоков мейбомиевых желез или нарушению секреции, которое сопровождается разрушением слезной пленки, раздражением глаза, воспалением и повреждением глазной поверхности. Авторы указывают, что уменьшение выработки секрета мейбомиевых желез приводит к недостаточности липидного слоя слезной пленки, повышенной испаряемости слезы, гиперосмолярности и нестабильности слезной пленки. Сухость глаз, обусловленная повышенной испаряемостью слезы, и развитие блефарита способствуют хроническому повреждению поверхности глаза и воспалению [21].

## Заключение

Предварительные результаты сравнительного исследования применения кератотопографического обследования в диагностике ССГ для оценки

стабильности слезной пленки у больных ПОУГ, получавших топическую терапию и лазерное лечение в виде СЛТ, показали информативность метода и его преимущества по сравнению с традиционными используемыми методиками (тест Ширмера, проба Норна). Использование кератотопографа исключает контакт с поверхностью глаза, при этом позволяет получить регистрируемый материал, повышающий уровень объективности исследования. Мнение, что основной механизм повреждения глазной поверхности при медикаментозном лечении глаукомы заключается в ингибировании клеток роговичного эпителия, уменьшении количества бокаловидных клеток и уменьшения продукции водной части слезы, не совсем точно. У пациентов, применяющих местные гипотензивные препараты, часто имеется уменьшение количества мейбомиевых желез и их дисфункция.

## Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Кочмала О.Б.  
Сбор и обработка материала: Лин Пэн, Вокуев М.А.  
Написание статьи: Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Кочмала О.Б.  
Редактирование: Анисимова С.Ю., Гаврилова Н.А.

## Литература

1. Stapleton F, Alves M, Bunya VY, Jalbert I, Lekhanont K, Malet F, Na KS, Schaumberg D, Uchino M, Vehof J, Viso E, Vitale S, Jones L. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):334-365. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.003>.
2. Бржеский В.В. Глаукома и «синдром сухого» глаза. М: ООО «Компания БОРГЕС» 2018; 226.
3. Бржеский В.В., Егоров Е., Егорова Г.Б. «Синдром сухого» глаза и заболевание глазной поверхности. М: ГЭОТАР-Медиа 2016; 464.
4. Еричев В.П., Филиппова О.М., Ловпаче Дж.Н., Василенкова Л.В. Синдром «сухого глаза» и местная гипотензивная терапия. *Глаукома* 2002; 2:40-42.
5. Муратова Н.В. Синдром "сухого глаза" у больных с климактерическим синдромом, получающих  $\beta$ -адреноблокаторы. Клиническая офтальмология. *Заболевания заднего отдела глаза* 2002; 10(3):122-123.
6. Erb C., Gast U., Schremmer D. German register for glaucoma patients with dry eye. I. Basic outcome with respect to dry eye. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 246(11):1593-1601. <https://doi.org/10.1007/s00417-008-0881-9>
7. Leung E.W., Medeiros F.A., Weinreb R.N. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *Glaucoma* 2008; 17(5):350-355. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31815c5f4f>
8. Rossi G.C., Tinelli C., Pasinetti G.M. et al. Dry eye syndrome-related quality of life in glaucoma patients. *Eur J Ophthalmol* 2009; 19(4):572-579. <https://doi.org/10.1177/112067210901900409>
9. Willcox M.D.P., Argüeso P., Georgiev G.A., Holopainen J.M., Laurie G.W., Millar T.J., et al. TFOS DEWS II tear film report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):366-403. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.03.006>
10. Lan W., Lin L., Yang X., Yu M. Automatic noninvasive tear breakup time (TBUT) and conventional fluorescent TBUT. *Optom Vis Sci* 2014; 91(12):1412-1418. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000418>
11. Wolffsohn J.S., Arita R., Chalmers R., Djalilian A., Dogru M., Dumbleton K., et al. TFOS DEWS II diagnostic methodology report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):539-574. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.001>

## References

1. Stapleton F, Alves M, Bunya VY, Jalbert I, Lekhanont K, Malet F, Na KS, Schaumberg D, Uchino M, Vehof J, Viso E, Vitale S, Jones L. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):334-365. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.003>.
2. Brzhesky V.V. Glaucoma I sindrom sukhogo glaza [Glaucoma and dry eye syndrome]. Moscow, BORGES Company, 2018. 226 p.
3. Brzhesky V.V., Egorov E., Egorova G.B. Sindrom sukhogo glaza i zabo-levanie glaznoi poverkhnosti [Dry eye syndrome and ocular surface disease]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2016. 464 p.
4. Eriчев V.P., Filippova O.M., Lovpache J.N., Vasilenkova L.V. Dry eye syndrome and topical hypotensive therapy. *Glaucoma* 2002; 2:40-42.
5. Muratova N.V. "Dry eye syndrome" in patients with menopausal syndrome receiving  $\beta$ -blockers. *Clinical ophthalmology. Diseases of the posterior part eye segment* 2002; 10(3):122-123.
6. Erb C., Gast U., Schremmer D. German register for glaucoma patients with dry eye. I. Basic outcome with respect to dry eye. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 246(11):1593-1601. <https://doi.org/10.1007/s00417-008-0881-9>
7. Leung E.W., Medeiros F.A., Weinreb R.N. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *Glaucoma* 2008; 17(5):350-355. <https://doi.org/10.1097/IJG.0b013e31815c5f4f>
8. Rossi G.C., Tinelli C., Pasinetti G.M. et al. Dry eye syndrome-related quality of life in glaucoma patients. *Eur J Ophthalmol* 2009; 19(4):572-579. <https://doi.org/10.1177/112067210901900409>
9. Willcox M.D.P., Argüeso P., Georgiev G.A., Holopainen J.M., Laurie G.W., Millar T.J., et al. TFOS DEWS II tear film report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):366-403. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.03.006>
10. Lan W., Lin L., Yang X., Yu M. Automatic noninvasive tear breakup time (TBUT) and conventional fluorescent TBUT. *Optom Vis Sci* 2014; 91(12):1412-1418. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000418>
11. Wolffsohn J.S., Arita R., Chalmers R., Djalilian A., Dogru M., Dumbleton K., et al. TFOS DEWS II diagnostic methodology report. *Ocul Surf* 2017; 15(3):539-574. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.001>

12. Liu H., Begley C.G., Chalmers R., Wilson G., Srinivas S.P., Wilkinson J.A. Temporal progression and spatial repeatability of tear breakup. *Optom Vis Sci* 2006; 83(10):723-730. <https://doi.org/10.1097/O1.opx.0000237546.88464.6d>.
13. Bron A., Evans V.E., Smith J.A. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea* 2003; 22(7):640-650. <https://doi.org/10.1097/00003226-200310000-00008>.
14. Abdelfattah N.S., Dastiridou A., Sadda S.R., Lee O.L. Noninvasive imaging of tear film dynamics in eyes with ocular surface disease. *Cornea* 2015; 34(Suppl 10):S48-52. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000570>.
15. Zhu K, Xie W, Ying J, Yao Y. Evaluation of tear film and meibomian gland function in dry eye patients using Keratograph 5M. *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2016; 45(4):422-448. <https://doi.org/10.3785/j.issn.1008-9292.2016.07.14>.
16. Tian L., Qu J.H., Zhang X.Y., Sun X.G. Repeatability and reproducibility of noninvasive Keratograph 5M measurements in patients with dry eye disease. *J Ophthalmol* 2016; 2016:8013621. <https://doi.org/10.1155/2016/8013621>.
17. Wang X., Lu X., Yang J., Wei R., Yang L., Zhao S., Wang X. Evaluation of dry eye and Meibomian gland dysfunction in teenagers with myopia through noninvasive Keratograph. *J Ophthalmol* 2016; 2016:6761206. <https://doi.org/10.1155/2016/6761206>.
18. Pérez-Bartolomé F., Martínez-de-la-Casa J.M., Arriola-Villalobos P., Fernández-Pérez C., Polo V., García-Feijó J. Ocular surface disease in patients under topical treatment for Glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(6):694-704. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000977>.
19. Pérez Bartolomé F., de la Casa J.M. M., Arriola Villalobos P., Fernández Pérez C., Polo V., Sánchez Jean R., et al. Ocular redness measured with the Keratograph 5M in patients using anti-Glaucoma eye drops. *Semin Ophthalmol* 2018; 33(5):643-650. <https://doi.org/10.1080/08820538.2017.1395891>.
20. Ji Y.W., Lee J., Lee H., Seo K.Y., Kim E.K., Kim T.I. Automated measurement of tear film dynamics and lipid layer thickness for assessment of non-Sjögren dry eye syndrome with Meibomian gland dysfunction. *Cornea* 2017; 36(2):176-182. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001101>.
21. Wan-Hua Cho, Ing-Chou Lai, Po-Chiung Fang et al. Meibomian gland performance in glaucomatous patients with long term installation of IOP-lowering medications. *Journal of Glaucoma* 2015; 27(2):176-183. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000841>.
12. Liu H., Begley C.G., Chalmers R., Wilson G., Srinivas S.P., Wilkinson J.A. Temporal progression and spatial repeatability of tear breakup. *Optom Vis Sci* 2006; 83(10):723-730. <https://doi.org/10.1097/O1.opx.0000237546.88464.6d>.
13. Bron A., Evans V.E., Smith J.A. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea* 2003; 22(7):640-650. <https://doi.org/10.1097/00003226-200310000-00008>.
14. Abdelfattah N.S., Dastiridou A., Sadda S.R., Lee O.L. Noninvasive imaging of tear film dynamics in eyes with ocular surface disease. *Cornea* 2015; 34(Suppl 10):S48-52. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000570>.
15. Zhu K, Xie W, Ying J, Yao Y. Evaluation of tear film and meibomian gland function in dry eye patients using Keratograph 5M. *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2016; 45(4):422-448. <https://doi.org/10.3785/j.issn.1008-9292.2016.07.14>.
16. Tian L., Qu J.H., Zhang X.Y., Sun X.G. Repeatability and reproducibility of noninvasive Keratograph 5M measurements in patients with dry eye disease. *J Ophthalmol* 2016; 2016:8013621. <https://doi.org/10.1155/2016/8013621>.
17. Wang X., Lu X., Yang J., Wei R., Yang L., Zhao S., Wang X. Evaluation of dry eye and Meibomian gland dysfunction in teenagers with myopia through noninvasive Keratograph. *J Ophthalmol* 2016; 2016:6761206. <https://doi.org/10.1155/2016/6761206>.
18. Pérez-Bartolomé F., Martínez-de-la-Casa J.M., Arriola-Villalobos P., Fernández-Pérez C., Polo V., García-Feijó J. Ocular surface disease in patients under topical treatment for Glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(6):694-704. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000977>.
19. Pérez Bartolomé F., de la Casa J.M. M., Arriola Villalobos P., Fernández Pérez C., Polo V., Sánchez Jean R., et al. Ocular redness measured with the Keratograph 5M in patients using anti-Glaucoma eye drops. *Semin Ophthalmol* 2018; 33(5):643-650. <https://doi.org/10.1080/08820538.2017.1395891>.
20. Ji Y.W., Lee J., Lee H., Seo K.Y., Kim E.K., Kim T.I. Automated measurement of tear film dynamics and lipid layer thickness for assessment of non-Sjögren dry eye syndrome with Meibomian gland dysfunction. *Cornea* 2017; 36(2):176-182. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001101>.
21. Wan-Hua Cho, Ing-Chou Lai, Po-Chiung Fang et al. Meibomian gland performance in glaucomatous patients with long term installation of IOP-lowering medications. *Journal of Glaucoma* 2015; 27(2):176-183. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000000841>.

**ФГБНУ «НИИГБ им. М.М. Краснова»**

**ПРЕДСТАВЛЯЕТ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ  
ПРОГРАММЫ МИРОВОГО УРОВНЯ  
для практикующих офтальмологов**

Запись по тел. 8 (985) 420-06-21  
или по e-mail: [dpo@niigb.ru](mailto:dpo@niigb.ru)

Больше информации о курсах:

[www.niigb.ru](http://www.niigb.ru)

<https://t.me/niigbkrasnova>

