

Корреляция неинвазивного времени разрыва слезной пленки с инвазивными методами диагностики синдрома сухого глаза

Мубаракова Комила А.¹, Муханов Шавкат А.^{1,*}, Салиев Икбол Ф.², Хабибуллаева Нигора Х.²

¹СП ООО «СНАТ КО'З» («СИХАТ КУЗ»),

100093, Узбекистан, Ташкент, Юнус Абад кв-л 4, ул. А. Дониш, 4

²ЧП «SAIF-ОПТИМА» («САИФ-ОПТИМА»),

100016, Узбекистан, Ташкент, Яшнабадский район, ул. Алимкент 1-й пр., 32

Резюме

Актуальность. В современных условиях цифровой среды обитания жалобы на сухость глаз вышли на первый план во всех возрастных группах. Наряду с синдромом сухого глаза, диагностика которого сегодня не представляет трудностей, есть и другие причины возникновения сухости, например, дисфункция слезной пленки, мейбомиевых желез и др. Для раннего выявления вышеназванных состояний в основном используются инвазивные методы диагностики. **Цель:** провести корреляцию между исследованием неинвазивного времени разрыва слезной пленки на приборе LacryDiag и другими инвазивными тестами диагностики нарушений структуры слезной пленки с целью определения возможности широкого использования прибора LacryDiag в практической офтальмологии. **Материалы и методы:** в исследование были включены 50 пациентов – 18 (36%) мужчин и 32 (64%) женщины, обратившихся с жалобами на сухость глаз, жжение и ощущение инородного тела. Средний возраст составил $28,85 \pm 5,86$ лет. При помощи автоматического прибора LacryDiag определяли неинвазивное время разрыва слезной пленки. Полученные данные сравнивали с результатами инвазивных методик определения времени разрыва слезной пленки: тестом Норна (определение времени разрыва слезной пленки) и тестом Ширмера I (исследование слезопродукции). **Результаты:** проанализированы количественные и ка-

чественные значения стабильности слезной пленки у всех участников исследования. По результатам теста Ширмера I для сравнения результатов неинвазивного времени разрыва слезной пленки (НВРСП) и инвазивного времени разрыва слезной пленки (ВРСП) пациенты были разбиты на подгруппы, где тест Ширмера I был более 21 мм; 11–20 мм; 6–10 мм; и менее 5 мм. Среднее значение теста Ширмера I составило $15,32 \pm 6,05$ мм/5 мин, неинвазивного времени разрыва слезной пленки $9,59 \pm 4,37$ с, а инвазивного времени разрыва слезной пленки – $8,98 \pm 3,79$ с. Было обнаружено, что инвазивное время разрыва слезной пленки находится в сильной прямой корреляции со значениями неинвазивного времени разрыва слезной пленки ($p < 0,001$, $r = 0,554$). При анализе зависимости исследований теста Ширмера I и ВРСП корреляционная связь между ними ($p = 0,15$, $r = 0,207$), как и между тестом Ширмера I и НВРСП ($p = 0,17$, $r = 0,228$) не выявлена. Не выявлено взаимосвязи оптической силы роговицы с нарушениями структуры слезной пленки. **Заключение:** выявлена высокая корреляция между инвазивными и неинвазивными методами оценки времени разрыва слезной пленки. Неинвазивный метод исследования времени разрыва слезной пленки на приборе LacryDiag сопоставим по достоверности с известными инвазивными тестами, поэтому его можно рекомендовать для диагностики качественных показателей слезной пленки.

Ключевые слова: синдром сухого глаза, неинвазивное время разрыва слезной пленки, тест Ширмера I, проба Норна

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: авторы не получали финансирования при проведении исследования и написания статьи.

Для цитирования: Мубаракова К.А., Муханов Ш.А., Салиев И.Ф., Хабибуллаева Н.Х. Корреляция неинвазивного времени разрыва слезной пленки с инвазивными методами диагностики синдрома сухого глаза. The EYE ГЛАЗ. 2021;23(1):15–22. <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2021-1-15-22>

Поступила: 22.09.2020

Принята после доработки: 15.02.2021

Опубликована: 30.03.2021

© Мубаракова К.А., Муханов Ш.А., Салиев И.Ф., Хабибуллаева Н.Х., 2021.

Correlation between Non-Invasive Tear Breakup Time and Invasive Tear Breakup Time for Dry Eye Syndrome Diagnosis

Komila A. Mubarakova¹, Shavkat A. Mukhanov^{1,*}, Ikbol F. Saliyev², Nigora H. Habibullayeva²

¹ "SIHAT KO'Z" Joint Venture Limited Liability Company,
4, A. Donish Str., 4-block, Yunusabad district, Tashkent, 100093, Uzbekistan

² "SAIF-OPTIMA" Private Enterprise,
32, Alimkent 1-tor Str., Yashnabad district, Tashkent, 100016, Uzbekistan

Abstract

Introduction: in today's digital environment, dry eye complaints step forward in all age groups. Along with dry eye syndrome, the diagnosis of which is not complicated, there are other causes of dryness such as dysfunction of the tear film and Meibomian glands, etc. For the early detection of the above conditions, invasive diagnostic methods are mainly used. **Aim:** to compare Non-Invasive Tear Breakup Time (NITBUT) assessed with LacryDiag ocular surface analyzer to results of invasive tests for dry eye syndrome diagnosis to determine the possibility of a wider use of LacryDiag in practical ophthalmology. **Materials and Methods:** 50 patients with dry eye, burning and feeling of a foreign body complaints participated in this study. Mean age amounted to 28.85 ± 5.86 years. NITBUT was assessed with LacryDiag ocular surface analyzer. The data obtained was compared to the results of Invasive Tear Breakup Time (TBUT) – Norn test, and Schirmer I test. **Results:** both quantitative and qualitative values of tear film stability were

analyzed in all participants. Based on results of the Schirmer I test, patients were divided into subgroups: where it was greater than 21 mm, between 11 and 20 mm, between 6 and 10 mm, and less than 5 mm/ The mean value of the Schirmer I test result amounted to 15.32 ± 6.05 mm/5 min, NITBUT amounted to 9.59 ± 4.37 s, while invasive TBUT amounted to 8.98 ± 3.79 s. It was found that invasive TBUT is in a strong direct correlation with NITBUT values ($p < 0.001$, $r = 0.554$). No correlation was discovered between Schirmer I test results and TBUT ($p = 0.15$, $r = 0.207$) as well as between Schirmer I test result and NITBUT ($p = 0.17$, $r = 0.228$). No correlation was found between the optical power of the cornea and the tear film structure abnormalities. **Conclusion:** a strong correlation was found between results of invasive and non-invasive methods of tear film breakup time assessment. No correlation was found between the optical power of the cornea and the tear film disruption. The non-invasive test was found to be an effective and objective method for diagnosing dry eye.

Keywords: dry eye syndrome, Non-Invasive Tear Breakup Time, Schirmer I test, Norn's test

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

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

For citation: Mubarakova K.A., Mukhanov Sh.A., Saliyev I.F., Habibullayeva N.H. Correlation between non-invasive tear breakup time and invasive tear breakup time for dry eye syndrome diagnosis. The EYE GLAZ. 2021;23(1):15-22. <https://doi.org/10.33791/2222-4408-2021-1-15-22>

Received: 22.09.2020

Accepted: 15.02.2021

Published: 30.03.2021

© Mubarakova K.A., Mukhanov Sh.A., Saliyev I. F., Habibullayeva N.H., 2021.

Введение

Дисфункция слезной пленки, наряду с синдромом сухого глаза (ССГ), является одной из основных проблем, с которой сталкивается человек в современных условиях глобальной цифровизации мировосприятия. Сегодня ССГ встречается как у взрослых, так и у детей [1, 2]. Как известно, слезная пленка (СП) состоит из 3 слоев: водного, муцинового и липидного. Муциновый слой составляет всего 0,5% толщины слезной пленки (0,02–1,0 мкм). Он связывает СП с гидрофобным эпителием роговицы, делает его гидрофильным и обеспечивает адгезию СП к поверхности глаза, а также сглаживает оптические «неровности» роговицы, тем самым повышая качество зрения. Водный слой составляет 98% толщины СП (7–8 мкм) и обеспечивает собственно увлажнение глазной поверхности, питание и иммунную защиту. Липидный слой, самый тонкий, формируется мейбомиевыми железами и препятствует быстрому испарению слезы с глазной поверхности, что обеспечивает ее стабильность [3]. Слизисто-водный слой играет основную антимикробную роль за счет

наличия в нем антител IgA, лизоцима, лактоферрина и бетализинов. Кроме того, в этом слое присутствуют факторы роста, играющие значительную роль в восстановлении эпителия конъюнктивы и роговицы [4, 5].

СП снижает трение между внутренней поверхностью век и наружной поверхностью переднего отрезка глаза. Немаловажна и оптическая роль слезной пленки, которая делает поверхность роговицы идеально гладкой, предотвращая появления аберраций [6]. А это, в свою очередь, влияет на качество зрительного восприятия и контрастную чувствительность. Нарушение качества слезной пленки является ранним симптомом при таких патологических состояниях, как атопический конъюнктивит, блефарит, мейбомии, ССГ и т. д. [4].

Для диагностики и лечения нарушений слезной пленки очень важна ранняя и точная оценка ее стабильности. Существующие многочисленные тесты помогают врачу оценить качество слезной пленки и ее влияние на оптические свойства роговицы. Среди таких методов наиболее часто в клинической практике офтальмолога используются видеокера-

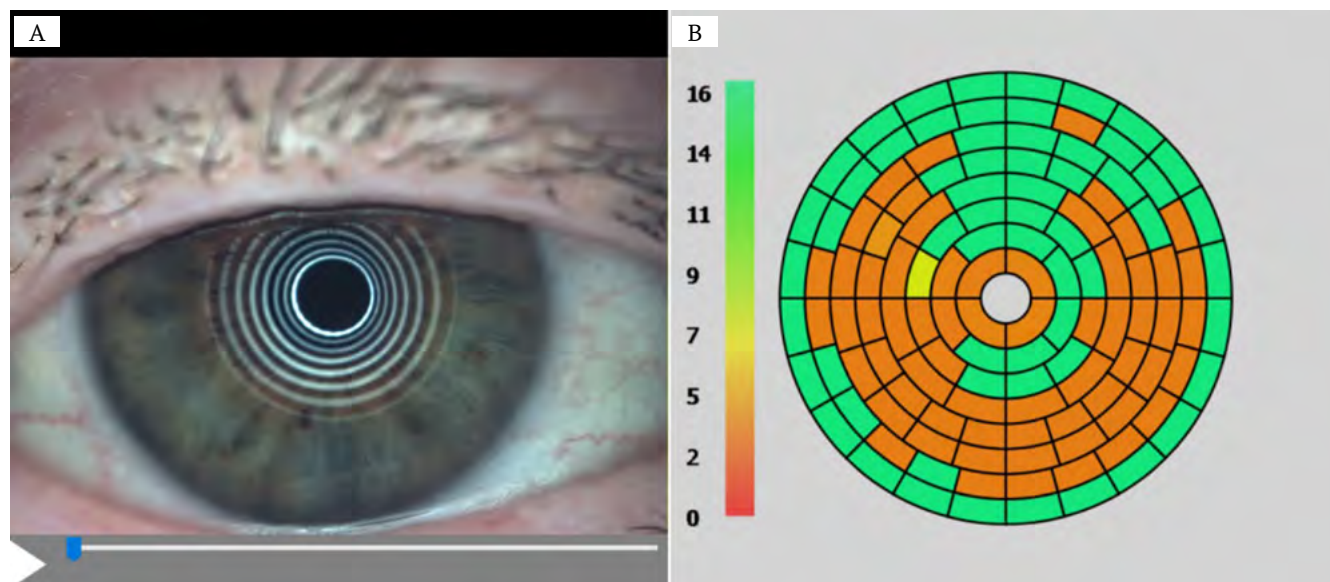


Рис. 1. Проекция колец Placido (A) и диагностическая карта НВРСП (B) на приборе LacryDiag

Fig. 1. Projection of the Placido rings (A) and the Non-Invasive Tear Breakup Time (NITBUT) diagnostic map (B) on the LacryDiag device

топография, интерферометрия, оценка высоты слезного мениска, измерение осмолярности слезы и aberromетрия. Однако наиболее предпочтительны простые в применении, быстрые и недорогие неинвазивные методы. Одним из таких методов является определение неинвазивного времени разрыва слезной пленки (НВРСП) с помощью прибора LacryDiag (Quantel Medical, Франция) [7].

Цель

Сравнить и провести корреляцию результатов исследования НВРСП на приборе LacryDiag с другими распространенными инвазивными стандартными тестами диагностики ССГ и показателями рефракции роговицы.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в двух центрах: глазной клинике “SAIF-OPTIMA” и глазной клинике “SINAT KO’Z” (г. Ташкент, Узбекистан). Все процедуры выполняли в соответствии с этическими нормами, перед исследованием от каждого пациента было получено письменное информационное согласие на участие. В исследование были включены 50 человек, обратившихся в вышеуказанные клиники с жалобами на сухость глаз, жжение и ощущение инородного тела: 18 (36%) мужчин и 32 (64%) женщины. Средний возраст составил $28,85 \pm 5,86$ лет. В исследовании не были включены пациенты, перенесшие ранее травму глаза, с заболеваниями и нарушениями глазной поверхности, с острой инфекцией роговицы или конъюнктивы, с глаукомой и хирургическим вмешательством на глазу в течение одного года, с системными заболеваниями, а также принимающие лекарства, которые могли повлиять на слезопродукцию.

Всем пациентам проводили инвазивную и неинвазивную оценку качества слезной пленки. Первым этапом исследовали НВРСП на приборе

LacryDiag, который в автоматическом режиме оценивает муциновый слой слезной пленки, отвечающий за ее стабильность (в норме 8–20 с). Вторым этапом проводили исследование слезной пленки с помощью инвазивных методов: тест Ширмера I и проба Норна. Все измерения выполняли в одно и то же время, поскольку гидратация роговицы варьирует в течение суток.

При определении НВРСП на приборе LacryDiag оценивали целостность слезной пленки над передней поверхностью роговицы за определенный промежуток времени между каждым открытием и закрытием глаза. Анализ производится в автоматическом режиме на основе видеозаписи в проекции диска Placido. Любая деформация слезной пленки вызывает поломку дисковых колец. Система анализирует полученное видеоизображение в режиме реального времени и формирует диагностическую карту, на которой цветом отображается среднее время разрыва слезной пленки. Желтый цвет указывает на небольшой разрыв слезной пленки, не различаемый невооруженным глазом, в то время как красные тона указывают на более выраженные разрывы (рис. 1).

Для определения времени разрыва слезной пленки (ВРСП) использовали пробу Норна (инвазивный тест, определение качества СП). После закапывания по одной капле 0,25% водного раствора флуоресцеина натрия в конъюнктивальную полость пациента просили моргнуть несколько раз для равномерного распределения флуоресцеина по всей поверхности роговицы и методом биомикроскопии с помощью кобальтового синего фильтра оценивали стабильность слезной пленки, а также временной промежуток от момента моргания до появления первого разрыва. В норме ВРСП более 10 секунд считается нормой, от 5 до 9 секунд указывает на легкое нарушение и менее 5 секунд – на тяжелое [8].

Таблица 1. Средние значения исследуемых параметров
Table 1. Average values of the studied parameters

Исследуемые параметры Parameters	M ± SD	Min–Max
Клиническая рефракция Refraction		
Значение сферы, дптр Spherical power, D	-0,67 ± 0,81	-1,25–0,75
Значение цилиндра, дптр Cylinder, D	0,35 ± 0,44	-0,5–0,75
Кривизна роговицы Corneal curvature:		
Плоский меридиан (K1), дптр Flat meridian, D	42,42 ± 1,57	40,5–44,5
Крутой меридиан (K2), дптр Steep meridian, D	44,06 ± 1,48	41,5–45,5
Тест Ширмера I (мм/5 мин) Schirmer I test (mm/5min)	14,14 ± 5,5	6–27
НВРСП (с)/NITBUT (sec)	8,94 ± 2,8	3,2–16,2
ВРСП (с)/TBUT (sec)	8,66 ± 3,0	4–16

Тест Ширмера I (инвазивный тест, количественная оценка) проводили с помощью одноразовых стерильных стандартизированных полосок TearFlo (HUB Pharmaceuticals LLC, США). Полоски помещали за край нижнего века в область между средней и височной трети обоих глаз, при этом пациент фиксировал взгляд прямо перед собой и моргал как обычно. Результат оценивали в мм через пять минут после аппликации полосок. Норма у лиц до 60 лет – пропитывание тест-полоски не менее чем на 10 мм за 5 мин исследования; у лиц старше 60 лет – не менее 5 мм/5 мин.

Описательные статистические данные были представлены как среднее стандартное отклонение, распределение частот и процентное соотношение. Тест Шапиро – Уилка использовали для оценки соответствия данных нормальному распределению. Тест Уилксона использовали для анализа данных, не показывая нормальное распределение, а U-критерий Манна – Уитни использовали для данных с нормальным распределением. Данные были проанализированы с помощью программы SPSS. Значение $p < 0,05$ считали статистически значимым. Для сравнения методов использовали корреляцию Пирсона.

Результаты

Были проанализированы количественные и качественные значения стабильности слезной пленки у всех участников. Средние значения НВРСП, ВРСП, теста Ширмера I и показателей рефракции представлены в табл. 1.

Как видно из представленных данных, средние показатели количественных характеристик (тест Ширмера I) и времени разрыва слезной пленки, определяемое как инвазивным (проба Норна), так и неинвазивным методами, укладываются в норму, хотя разброс данных показывает,

что в группе исследуемых были пациенты со сниженными показателями. Так по результатам теста Ширмера I для сравнения НВРСП и ВРСП пациенты были разбиты на подгруппы, где показатели теста Ширмера I были более 21 мм; 11–20 мм; 6–10 мм; и менее 5 мм.

По результатам исследования нами не выявлена корреляция между сферическими и цилиндрическими рефракционными погрешностями преломления и параметрами НВРСП ($p > 0,05$). Отсутствовала также статистически достоверная корреляция между значениями K1 и K2 роговицы и параметрами НВРСП ($p > 0,05$).

Полученные значения ВРСП и НВРСП вполне соответствовали друг другу ($p = 0,000002$, $r = 0,622$) (рис. 2).

Положительные корреляции между ВРСП и НВРСП были признаны значимыми во всех группах, кроме группы с тестом Ширмера I при величинах менее 5 мм. Так, в группе пациентов, где тест Ширмера I был более 21 мм – $p = 0,030$; 11–20 мм – $p < 0,001$; 6–10 мм – $p = 0,031$; в группе менее 5 мм – $p = 0,294$.

При анализе исследований теста Ширмера I и ВРСП отсутствовала корреляционная связь между ними ($p = 0,15$, $r = 0,207$) (рис. 3), как и между тестом Ширмера I и НВРСП ($p = 0,17$, $r = 0,228$) (рис. 4). Таким образом, можно сделать вывод, что показатели времени разрыва слезной пленки, измеренные как инвазивным, так и неинвазивным методом, не находятся в прямой зависимости от количества слезы, кроме группы пациентов с выраженными нарушениями слезопродукции (тест Ширмера I менее 5 мм/5 мин) – у них показатели НВРСП и ВРСП не коррелировали.

Обсуждение

Оптическое качество изображения на сетчатке является результатом прохождения света через оптические структуры глаза. СП является первой оп-

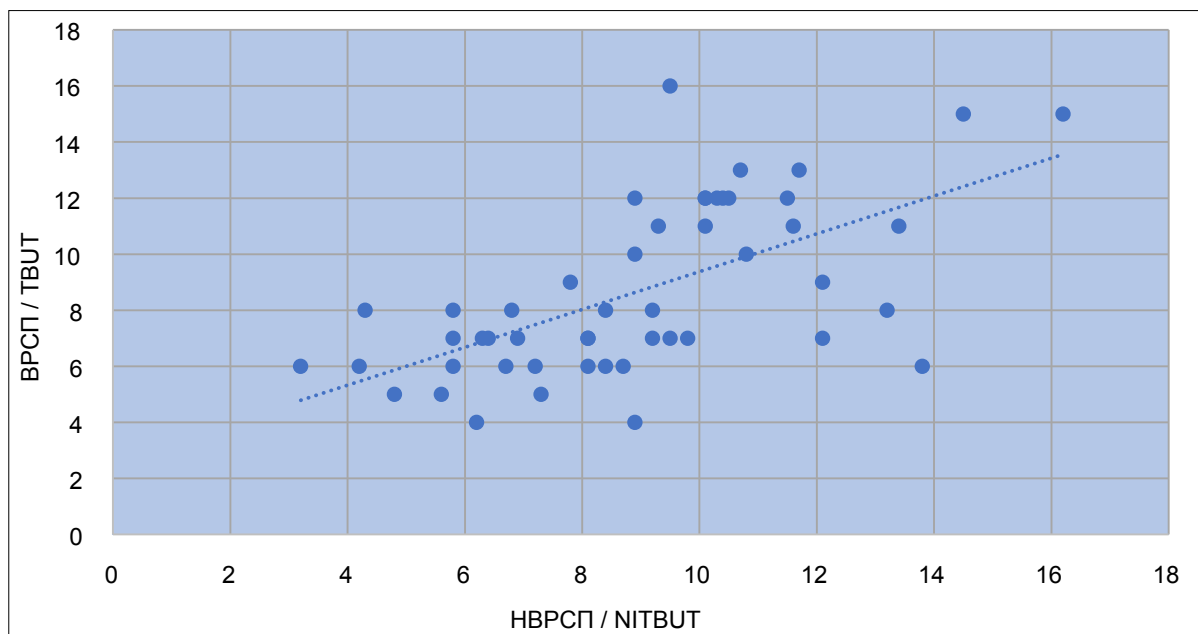


Рис. 2. Корреляционная зависимость показателей НВРСП и ВРСП

Примечание: Коэффициент корреляции (r) равен 0,622; связь между исследуемыми признаками – прямая, сила связи по шкале Чеддока – заметная; зависимость признаков статистически значима ($p = 0.000002$).

Fig. 2. Correlation between Non-Invasive Tear Breakup Time (NITBUT) and Tear Breakup Time (TBUT)

Note: The correlation coefficient (r) is 0.622; the relationship between the studied parameters is direct; according to Chaddock scale, it demonstrates a salient correlation that is statistically significant ($p = 0.000002$).

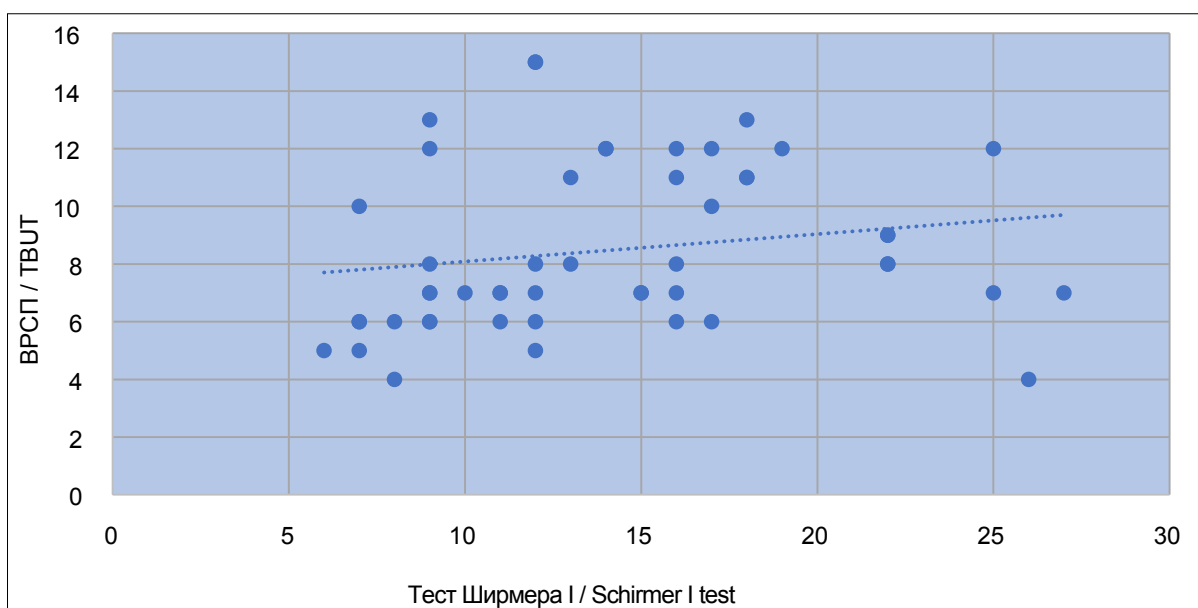


Рис. 3. Корреляционная зависимость показателей Ширмера I и ВРСП

Примечание: Коэффициент корреляции (r) равен 0,207; связь между исследуемыми признаками – прямая, сила связи по шкале Чеддока – слабая; зависимость признаков статистически не значима ($p = 0,15$).

Fig. 3. Correlation between Schirmer I test results and TBUT

Note: The correlation coefficient (r) is 0.207; the relationship between the studied parameters is direct; according to Chaddock scale, it demonstrates a weak correlation that is not statistically significant ($p = 0.15$).

тической средой, влияющей на прохождение света и его преломление [9]. Поскольку изменения в слезной пленке сопровождаются ранними клиническими признаками, например, ощущением сухости глаза, пациенты с такими проблемами чаще доминируют среди пациентов, обращающихся в поликлиники [7].

Для определения состояния СП в рутинной практике офтальмолога наиболее часто используются инвазивные тесты, которые являются относительно субъективными. Поэтому важно использовать чувствительные, воспроизводимые неинвазивные методы оценки функций слезы [10]. Диагностические тесты, используемые

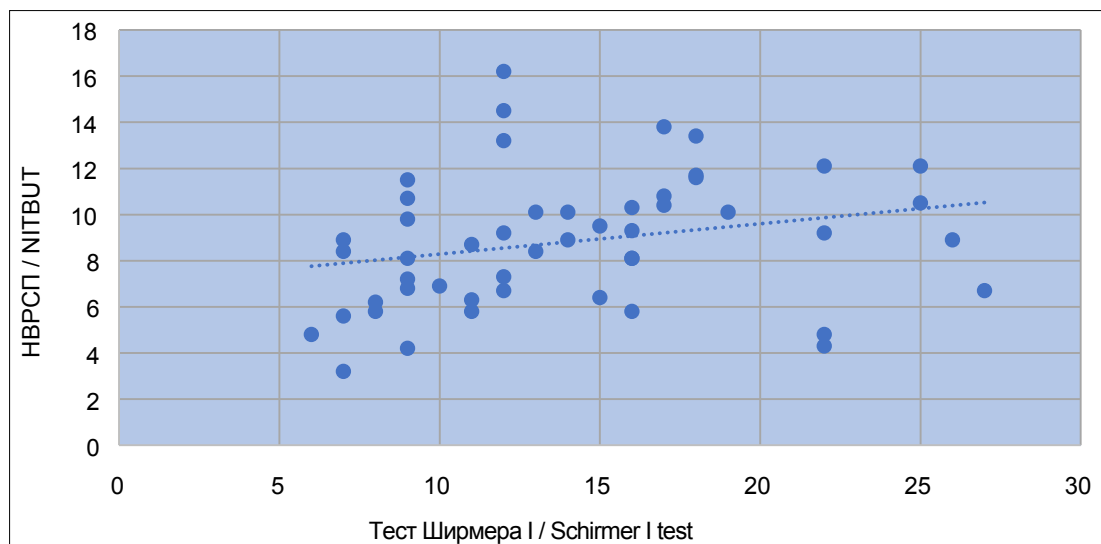


Рис. 4. Корреляционная зависимость показателей теста Ширмера I и НВРСП

Примечание: Коэффициент корреляции (r) равен 0,228; связь между исследуемыми признаками – прямая, сила связи по шкале Чеддока – слабая; зависимость признаков статистически не значима ($p = 0,17$).

Fig. 4. Correlation between Schirmer I test results and NITBUT

Note: The correlation coefficient (r) is 0.228; the relationship between the studied parameters is direct; according to Chaddock scale, it demonstrates a weak correlation that is not statistically significant ($p = 0.17$).

для оценки стабильности СП и скорости рефлекса образования слезы должны быть приоритетными у пациентов с жалобами на сухость глаз. Согласно международным рекомендациям по диагностике ССГ (DEWS II) алгоритм ведения пациентов с ССГ включает: анализ развития болезни, анкетирование, тест Норна, степень прокрашивания передней поверхности глаза и исследование осмолярности слезы с последующим переходом к другим доступным тестам, оценивающим патологию мейбомиевых желез [11].

В нашем исследовании мы выявили высокую корреляционную взаимосвязь ВРСП и НВРСП, и, следовательно, полученные данные достоверно согласуются друг с другом. Определение ВРСП не требует точности для оценки крайних случаев, но подвержено ошибкам исследователя, так как количество флуоресцеина, вводимого каждый раз должно быть стандартным, и не всегда исследователь точно определяет время появления первых «пятен» разрыва на поверхности роговицы.

Имеются работы, оценивающие и сравнивающие измерения НВРСП приборами, отличными от анализатора глазной поверхности LacryDiag. Hong et al. [12] наблюдали, что значения НВРСП, полученные с помощью Keratograph 5M (Oculus, Wetzlar, Germany), были значительно ниже, чем у здоровых людей и у пациентов с ССГ по сравнению с ВРСП, выполненным методом биомикроскопии ($3,2 \pm 2,3$ с и $5,2 \pm 3,4$ с; $P < 0,001$). В исследовании Gulati et al. [13] значения НВРСП, полученные с помощью Keratograph 5M (Oculus, Wetzlar, Germany), были более объективными, чем классическая оценка ВРСП с флуоресцеином, что подчеркивает преимущество измерений без флуоресцеина. Downie et al. [14] сообщили, что измерения с помощью видеока-

тографии с диском Placido (топография роговицы E300, Medmont International Pty Ltd., Виктория, Австралия), были ценным маркером у пациентов с ССГ и показали высокую чувствительность (82%) и специфичность (94%) по сравнению с биомикроскопической оценкой ВРСП. В свете этих результатов можно предполагать, что измерения НВРСП, полученные с помощью анализатора LacryDiag, сравнимы по эффективности с вышеописанными способами и являются более информативными, чем классические инвазивные биомикроскопические измерения ВРСП.

При исследовании корреляции между кератометрическими показателями и значениями НВРСП и ВРСП нами не были обнаружены статистически достоверные связи между значениями K1 и K2 и тестами на стабильность СП. В отличие от нашего исследования, Saraç et al. [15] сообщили, что инвазивное ВРСП было значительно ниже в группе с высокой рефракцией роговицы у больных с кератоконусом. Таким образом, мы можем сделать вывод, что низкие или высокие значения кератометрии пациентов не влияют на значения измерений НВРСП.

Одним из ограничений в нашем исследовании является отсутствие воспроизводимости методов измерения. Другие ограничения заключаются в том, что измерение осмолярности слезы и высоты слезного мениска не было включено в исследование, анкеты по симптомам сухости глаз не были предоставлены участникам, и результаты этих исследований не сравнивались с другими измерениями. Необходимо продолжить исследования и других методов оценки стабильности СП для более полного представления их возможностей в диагностике ССГ и других нарушений СП.

Заключение

Неинвазивный метод оценки времени разрыва слезной пленки сопоставим с эффективностью известных инвазивных методов. Благодаря высокой корреляции данных НВРСП с тестом Норна возможно применять объективное исследование с помощью прибора LacryDiag в практике врача-офтальмолога. Рекомендуем использовать НВРСП в качестве стандарта при динамическом наблюдении за пациентами с ССГ и другой патологией слезной пленки.

Вклад авторов: авторы внесли равный вклад в эту работу.

Концепция и дизайн исследования: Ш.А. Муханов, И.Ф. Салиев.

Анализ и статистическая обработка: К.А. Мубаракова, Ш.А. Муханов.

Литература

1. Бржеский В.В. Синдром «сухого глаза» у детей: современные возможности диагностики и лечения. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2017;12(2):73–81. <http://dx.doi.org/10.18821/1993-1859-2017-12-2-73-81>
2. Zhang Y., Chen H., Wu X. Prevalence and risk factors associated with of dry eye syndrome among senior high school students in a country of Shandong Province, China. *Ophthalm. Epidemiol.* 2012;19:226–30.
3. Сомов Е.Е. Синдромы слезной дисфункции (анатомо-физиологические основы, диагностика, клиника и лечение). СПб.: Человек; 2011:160.
4. Cher I. A new look at lubrication of the ocular surface: fluid mechanics behind the blinking eyelids. *Ocul Surf.* 2008;6:79–86. [http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124\(12\)70271](http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124(12)70271)
5. Gachon A., Lacazette E. Tear lipocalin and the eye's front line of defence. *Br. J. Ophthalmol.* 1998;82:453–455. <http://dx.doi.org/10.1136/bjo.82.4.453>
6. Knop E., Knop N., Millar T., Obata H., Sullivan D.A. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011; 52:1938–1978. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.10-6997c>
7. Sullivan B.D., Whitmer D., Nichols K.K. et al. An objective approach to dry eye disease severity. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2010;51:6125–6130. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.10-5390>
8. Leung E.W., Medeiros F.A., Weinreb R.N. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *J. Glaucoma.* 2008;17:350–355. <http://dx.doi.org/10.1097/IJG.0b013e31815c5f4f>
9. Hamam H. A new measure for optical performance. *Optom. Vis. Sci.* 2003;80:175–184. <http://dx.doi.org/10.1097/00006324-200302000-00014>
10. Willcox M.D.P., Argüeso P., Georgiev G.A. et al. TFOS DEWS II tear film report. *Ocul. Surf.* 2017;15:366–403. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtos.2017.03.006>
11. International Dry Eye Workshop (DEWS) Definition and Classification. The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocul. Surf.* 2007;5:75–92. [http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124\(12\)70081-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124(12)70081-2)
12. Hong J., Sun X., Wei A. et al. Assessment of tear film stability in dry eye with a newly developed keratograph. *Cornea.* 2013;32:716–721. <http://dx.doi.org/10.1097/ICO.0b013e3182714425>
13. Gulati S., Jain S. Ocular pharmacology of tear film, dry eye, and allergic conjunctivitis. *Handb. Exp. Pharmacol.* 2017;242:97–118.

ORIGINAL ARTICLES

Основные исследования: К.А. Мубаракова, Н.Х. Хабибуллаева.

Администрирование проекта: Ш.А. Муханов, И.Ф. Салиев.
Написание основного текста: К.А. Мубаракова.

Обзор литературы и редактирование: Ш.А. Муханов, К.А. Мубаракова.

Authors' contributions: authors have contributed equally to this work.

Research concept and design: Sh.A. Mukhanov, E.P. Saliyev.

Data analysis and statistical processing: K.A. Mubarakova, Sh.A. Mukhanov.

Data collection: K.A. Mubarakova, N.H. Habibullayeva.

Project Administration: Sh.A. Mukhanov, E.P. Saliyev.

Text writing: K.A. Mubarakova.

Literature review and final editing: Sh.A. Mukhanov, K.A. Mubarakova.

References

1. Brzheskiy V.V. Dry eye syndrome in children: modern capabilities for diagnosis and treatment (guidelines for practitioners). *Russian pediatric ophthalmology*. 2017.12(2):73–81. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18821/1993-1859-2017-12-2-73-81>
2. Zhang Y., Chen H., Wu X. Prevalence and risk factors associated with of dry eye syndrome among senior high school students in a country of Shandong Province, China. *Ophthalm. Epidemiol.* 2012;19:226–30.
3. Somov E.E. Lacrimal Dysfunction Syndromes (Anatomical and Physiological Foundations, Diagnosis, Clinical practice and Treatment). St. Petersburg: Chelovek; 2011:160. (In Russ.).
4. Cher I. A new look at lubrication of the ocular surface: fluid mechanics behind the blinking eyelids. *Ocul Surf.* 2008;6:79–86. [http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124\(12\)70271](http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124(12)70271)
5. Gachon A., Lacazette E. Tear lipocalin and the eye's front line of defence. *Br. J. Ophthalmol.* 1998;82:453–455. <http://dx.doi.org/10.1136/bjo.82.4.453>
6. Knop E., Knop N., Millar T., Obata H., Sullivan D.A. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011; 52:1938–1978. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.10-6997c>
7. Sullivan B.D., Whitmer D., Nichols K.K. et al. An objective approach to dry eye disease severity. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2010;51:6125–6130. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.10-5390>
8. Leung E.W., Medeiros F.A., Weinreb R.N. Prevalence of ocular surface disease in glaucoma patients. *J. Glaucoma.* 2008;17:350–355. <http://dx.doi.org/10.1097/IJG.0b013e31815c5f4f>
9. Hamam H. A new measure for optical performance. *Optom. Vis. Sci.* 2003;80:175–184. <http://dx.doi.org/10.1097/00006324-200302000-00014>
10. Willcox M.D.P., Argüeso P., Georgiev G.A. et al. TFOS DEWS II tear film report. *Ocul. Surf.* 2017;15:366–403. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtos.2017.03.006>
11. International Dry Eye Workshop (DEWS) Definition and Classification. The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocul. Surf.* 2007;5:75–92. [http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124\(12\)70081-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1542-0124(12)70081-2)
12. Hong J., Sun X., Wei A. et al. Assessment of tear film stability in dry eye with a newly developed keratograph. *Cornea.* 2013;32:716–721. <http://dx.doi.org/10.1097/ICO.0b013e3182714425>
13. Gulati S., Jain S. Ocular pharmacology of tear film, dry eye, and allergic conjunctivitis. *Handb. Exp. Pharmacol.* 2017;242:97–118.

14. Downie L.E. Automated tear film surface quality breakup time as a novel clinical marker for tear hyperosmolarity in dry eye disease. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2015;56:7260–7268. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.15-17772>
15. Saraç Ö., Uysal S., Gürdal C. Keratokonus hastalarında gözyaşı fonksiyon testleri ve alt gözyaşı menisküs yüksekliğinin değerlendirilmesi. Turk. J. Ophthalmol. 2012;42:249–252 [Sarach O., Uysal S., Gurdal J. Testing of tear gland function in patients with keratoconus and assessment of the height of the lower tear meniscus. Turkish ophthalmology journal. 2012;42:249–252 (In Turkish)].

Информация об авторах

Мубаракова Комила Абдуваситовна – врач-офтальмолог СП ООО «СИХАТ КО'З» («СИХАТ КУЗ»).

Салиев Икболжон Фазилович – кандидат медицинских наук, главный врач ЧП «SAIF-OPTIMA» («САИФ-ОПТИМА»).

Муханов Шавкат Абдувалиевич* – врач-офтальмолог СП ООО «СИХАТ КО'З» («СИХАТ КУЗ»); shavkat355@yandex.ru

Хабибуллаева Нигора Хусановна – врач-офтальмолог ЧП «SAIF-OPTIMA» («САИФ-ОПТИМА»).

14. Downie L.E. Automated tear film surface quality breakup time as a novel clinical marker for tear hyperosmolarity in dry eye disease. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2015;56:7260–7268. <http://dx.doi.org/10.1167/iov.15-17772>

15. Saraç Ö., Uysal S., Gürdal C. Keratokonus hastalarında gözyaşı fonksiyon testleri ve alt gözyaşı menisküs yüksekliğinin değerlendirilmesi. Turk. J. Ophthalmol. 2012;42:249–252 [Sarach O., Uysal S., Gurdal J. Testing of tear gland function in patients with keratoconus and assessment of the height of the lower tear meniscus. Turkish ophthalmology journal. 2012;42:249–252. (In Turkish)].

Information about the authors

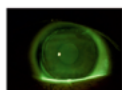
Komila A. Mubarakova – ophthalmologist, “SIHAT KO’Z” clinic.

Ikbol F. Saliyev – Cand. Sci. (Med.), Chief Medical Officer, “SAIF-OPTIMA” clinic.

Shavkat A. Mukhanov* – ophthalmologist, “SIHAT KO’Z” clinic; shavkat355@yandex.ru

Nigora H. Habibullayeva – ophthalmologist, “SAIF-OPTIMA” clinic.

ТЕСТ-ПОЛОСКИ



FLUO STRIPS – одноразовые стерильные тест-полоски с флюоресцеином.

Область применения: для диагностики повреждений роговицы и конъюнктивы глаза, синдрома сухого глаза. Незаменимы для оценки посадки газопроницаемых роговичных, склеральных и ортокератологических линз.

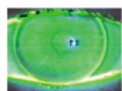
Активное вещество: краситель желтого цвета – низкомолекулярный флюоресцеин.



LISSAMINE GREEN – одноразовые стерильные тест-полоски с лиссаминовым зеленым.

Область применения: для диагностики эпителиальных повреждений роговицы и конъюнктивы глаза. Прокрашивают только поврежденные клетки эпителия, не прокрашивают межклеточное пространство и здоровые клетки. Идеальное средство для прокрашивания эпителиальных повреждений на «красном» глазу. Незаменимы для диагностики синдрома сухого глаза, повреждений эпителия конъюнктивы и роговицы у пользователей мягких и газопроницаемых контактных линз.

Активное вещество: краситель зеленого цвета – лиссаминовый зеленый.



HiGlo STRIPS – одноразовые стерильные тест-полоски с флюоресцеином.

Область применения: для определения посадки мягких контактных линз на глазу. Не прокрашивают материал мягких контактных линз.

Активное вещество: краситель желтого цвета – высокомолекулярный флюоресцеин.



ROSE BENGAL – одноразовые стерильные тест-полоски с бенгальским розовым.

Область применения: идеальный краситель для диагностики поверхностных повреждений при синдроме сухого глаза.

Активное вещество: краситель розового цвета – бенгальский розовый.



TEAR STRIPS – одноразовые стерильные тест-полоски для теста Ширмера.

Область применения: для количественной оценки слезопродукции. Используются при диагностике синдрома сухого глаза.