

Динамика функционального состояния слезной пленки и параметров авторефрактометрии на фоне инстилляций препаратов гиалуроновой кислоты различной вязкости

В.В. Бржеский¹, Е.Л. Ефимова¹, М.А. Копылова¹, П.В. Кочарина¹,
А.А. Примак¹, В.П. Николаенко²

¹ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

²ФГБОУ ВО СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить динамику основных параметров стабильности слезной пленки и данных авторефрактометрии у больных с синдромом «сухого глаза» (ССГ) легкой степени на фоне инстилляций препаратов «искусственной слезы» различной вязкости. **Материал и методы:** 30 больных 23–70 лет с двусторонним ССГ легкой степени обследованы с использованием многофункционального офтальмологического прибора Visionix VX120+DryEye, оснащенного датчиком TF-Scan, позволяющим фиксировать и анализировать стабильность и время появления разрывов слезной пленки. У всех определяли основные параметры рефракции и слезной пленки, используя приборные функции кератометрии, кератотопографии, оценки времени разрыва слезной пленки и высоты слезного мениска. Затем пациентам инстиллировали один из двух препаратов «искусственной слезы»: первой группе (14 больных, 28 глаз) — на основе 0,15% натрия гиалуроната, второй (16 больных, 32 глаза) — на основе 0,4% натрия гиалуроната. Обследование повторяли через 30 с и 5 мин. Контрольную группу составили 7 здоровых человек (14 глаз).

Результаты исследования: у пациентов с ССГ отмечено ускоренное появление разрывов слезной пленки на большой площади роговицы. Показатель «площадь дестабилизации слезной пленки», фиксированный многофункциональным диагностическим комплексом Visionix VX120+Dry Eye, существенно дополнил информацию о функциональном состоянии слезной пленки, расширив возможности обследования больных с ССГ. Уже через 30 с после закапывания обоих слезозаменителей отмечена тенденция к увеличению продолжительности «безразрывного» состояния слезной пленки и уменьшению зоны ее дестабилизации. Через 5 мин данная тенденция сохранялась, особенно после инстилляций 0,15% раствора гиалуроновой кислоты. Одновременно отмечены изменения параметров авторефрактометрии. Усилась рефракция роговицы, более выражено — в горизонтальном меридиане, особенно после закапывания 0,15% раствора гиалуроновой кислоты. Диапазон изменений сферического компонента рефракции составил 0,00–0,75 дптр, цилиндрического — 0,00–0,50 дптр, отклонения меридиана астигматизма — 0–69 градусов.

Заключение: результаты обследования с помощью многофункционального диагностического комплекса Visionix VX120+Dry Eye свидетельствуют о существенном разбросе показателей авторефрактометрии у больных с ССГ, зависящем от степени увлажнения глазной поверхности. Эти обстоятельства вызывают сомнения в точности получаемых у таких пациентов при авторефрактометрии результатов и требуют выполнения обследования в условиях нормализации объема и стабильности слезной пленки. **Ключевые слова:** синдром «сухого глаза», прибор «Визионикс», авторефрактометрия, тиаскопия, результат применения препаратов «искусственной слезы».

Для цитирования: Бржеский В.В., Ефимова Е.Л., Копылова М.А. и др. Динамика функционального состояния слезной пленки и параметров авторефрактометрии на фоне инстилляций препаратов гиалуроновой кислоты различной вязкости. Клиническая офтальмология. 2021;21(4):200–204. DOI: 10.32364/2311-7729-2021-21-4-200-204.

Changes in the functionality of tear film and autorefractometry reading after instillations of artificial tear products of different viscosity

V.V. Brzheskiy¹, E.L. Efimova¹, M.A. Kopylova¹, P.V. Kocharina¹, A.A. Primak¹, V.P. Nikolaenko²

¹St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

²St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

Aim: to study the changes in the critical parameters of tear film stability and autorefractometry in patients with mild dry eye syndrome (DES) after instilling artificial tear products of different viscosity.

Patients and Methods: thirty patients aged 23–70 with mild bilateral DES were examined using the Visionix VX120+Dry Eye multi-diagnostic unit equipped with the TF-Scan to fix and assess tear film stability and tear breakup time (TBUT). The critical refraction and tear film parameters were evaluated by keratometry, corneal topography, TBUT, and tear meniscus height measurements. Next, an artificial tear product was instilled, i.e., group 1 (14 patients, 28 eyes) received a 0.15% sodium hyaluronate-based preparation, and group 2 (16 patients, 32 eyes) received a 0.4% sodium hyaluronate-based preparation. The examination was repeated after 30 sec and 5 min. Controls were seven healthy individuals (14 eyes).

Results: in DES, breaks in the tear film appeared earlier and affected greater corneal surface area. A "Destabilized tear film area" parameter of the Visionix VX120+Dry Eye contributed significantly to the knowledge of tear film functionality, thereby empowering the diagnostic armamentarium in DES. As early as 30 sec after instillation of both artificial tear preparations, breakup-free time tended to increase, while the area of tear film destabilization tended to reduce. After 5 min, this trend continued to increase, particularly after instilling 0.15% sodium hyaluronate-based preparation. At the same time, changes in keratometry readings (i.e., sphere and cylinder) and astigmatism axis orientation were reported. Corneal refractive power (more in the flattest axis) increased, in particular, after the instillations of 0.15% hyaluronic acid. The range of changes was 0.00–0.75 D for the sphere power, 0.00–0.50 D for the cylinder power, and 0–69 degrees for astigmatism axis orientation.

Conclusions: our findings with the Visionix VX120+Dry Eye multi-diagnostic unit demonstrate a significant variation of autorefractometry readings in DES depending on the extent of ocular surface hydration. These phenomena raise questions about the accuracy of autorefractometry readings. Therefore, autorefractometry should be performed after normalizing tear film volume and stability.

Keywords: dry eye syndrome, Visionix®, autorefractometry, tearscope, the effect of artificial tears on results.

For citation: Brzheskiy V.V., Efimova E.L., Kopylova M.A. et al. Changes in the functionality of tear film and autorefractometry reading after instillations of artificial tear products of different viscosity. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2021;21(4):200–204 (in Russ.). DOI: 10.32364/2311-7729-2021-21-4-200-204.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема синдрома «сухого глаза» (ССГ), распространенность которого в последние годы достигает 30% среди населения европейских стран [1, 2] и более 50% — в структуре пациентов офтальмологического профиля [3], закономерно отражается и на результатах некоторых рутинных диагностических процедур. Это, в частности, касается точности кераторефрактометрии, аппланационной тонометрии, расчета оптической силы интраокулярной линзы и других диагностических методов, оказавшихся в определенной зависимости от стабильности прероговичной слезной пленки и/или объема жидкости в конъюнктивальной полости [4–6]. Эти обстоятельства, безусловно, требуют изучения влияния на точность вышеуказанных методов оценки основных параметров фармацевтической продукции (далее — продукции) и стабильности слезной пленки у больных с ССГ, в том числе и на фоне инстилляций препаратов «искусственной слезы» различной вязкости, призванных стабилизировать слезную пленку.

Как известно, в последние годы среди таких препаратов наибольшее практическое применение получили слезозаменители на основе гиалуроновой кислоты, в большинстве своем не имеющие в своем составе токсичных консервантов [3,7–9].

Цель исследования: изучить динамику основных параметров продукции и стабильности прероговичной слезной пленки у больных с ССГ легкой степени, а также данных авторефрактометрии на фоне инстилляций препаратов «искусственной слезы» различной вязкости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 30 больных (9 мужчин и 21 женщина, возраст 23–70 лет) с двусторонним ССЗ легкой степени. В соответствии с рекомендациями DEWS-II (2017) диагноз верифицирован на основании наличия по меньшей мере одного патогномичного признака ССГ, в сочетании со снижением стабильности прероговичной слезной пленки (по M.S. Norn) [10].

Все обследованы с использованием многофункционального офтальмологического прибора Visionix VX120+DryEye с датчиком TF-Scan, позволяющим фиксировать и анализировать стабильность и время появления разрывов прероговичной слезной пленки (ВРСП) [11]. Исходно определяли основные параметры рефракции и функционального состояния слезной пленки, используя приборные функции кератометрии, кератотопографии, оценивали ВРСП и высоту слезного мениска.

Затем обследуемому в конъюнктивальную полость инстиллировали один из двух препаратов «искусственной слезы» и обследование повторяли дважды в том же объеме через 30 с и 5 мин после инстилляций.

Пациенты были разделены на 2 группы. Первой группе (14 больных (28 глаз): 5 мужчин и 9 женщин) закапывали препарат «искусственной слезы» на основе 0,15% натрия гиалуроната низкой вязкости, второй (16 больных (32 глаза): 4 мужчины и 12 женщин) — на основе более вязкого 0,4% натрия гиалуроната. Контрольную группу составили 7 здоровых человек (14 глаз): 3 мужчины и 4 женщины в возрасте 25–32 лет.

Статистическая обработка проводилась с использованием программного обеспечения Statistica 12 (StatSoft, США). Различия показателей считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходные параметры, характеризующие выраженность нарушений продукции и функционирования слезной пленки, представлены в таблице 1.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, у пациентов с ССГ (относительно здоровых людей) разрывы слезной пленки происходили достоверно быстрее и на большей площади глазной поверхности ($p < 0,001$). При этом показатель площади дестабилизации слезной пленки существенно дополняет информацию о ее функциональном состоянии, традиционно оцениваемом лишь по времени появления первого разрыва по M.S. Norn (1969) [12]. Эти обстоятельства свидетельствуют о расширении возможностей диагностики особенностей нарушений стабильности прероговичной слезной пленки у больных с ССГ при ее оценке с помощью многофункционального диагностического комплекса Visionix VX120+Dry Eye.

Динамика рассматриваемых параметров на фоне однократного закапывания препаратов «искусственной слезы» различной вязкости представлена в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице, уже через 30 с после закапывания обоих препаратов «искусственной слезы» наблюдается тенденция к стабилизации прероговичной слезной пленки: увеличивается продолжительность ее «безразрывного» состояния и уменьшается площадь зоны дестабилизации. Через 5 мин после инстилляций данная тенденция по большинству параметров сохранялась (за исключением времени появления первого разрыва и среднего времени развития разрывов слезной пленки на фоне инстилляций 0,4% гиалуроновой кислоты). Вместе с тем

Таблица 1. Основные параметры продукции и функционирования слезной пленки ($M \pm m$) у здоровых людей и больных с синдромом «сухого глаза»**Table 1.** Critical parameters of tear film production and functions ($M \pm m$) in healthy individuals and DES patients

Показатель Parameters	Больные с ССГ (30 больных, 60 глаз) Patients with DES (30 patients, 60 eyes)	Здоровые люди (7 человек, 14 глаз) Healthy people (7 patients, 14 eyes)	p
Индекс поражения глазной поверхности (OSDI) Ocular Surface Disease Index (OSDI)	29,2±3,4	7,3±0,9	<0,001
ВРСП: появление первого разрыва, с TBUT: the appearance of the first breakup, sec	3,12±0,15	14,97±0,02	<0,001
ВРСП: среднее время появления разрывов, с TBUT: average of all tear filmbreakups, sec	7,49±0,22	14,97±0,02	<0,001
ВРСП: общая площадь разрывов, % TBUT: total area of breakups, %	12,01±2,34	0,00±0,00	<0,001
Высота слезного мениска, мм Tearmeniscus height, mm	0,33±0,01	0,27±0,02	<0,001

Таблица 2. Динамика основных параметров функционального состояния прероговичной слезной пленки и основных показателей кератометрии ($M \pm m$) после однократного закапывания препарата «искусственной слезы» на основе натриевой соли гиалуроновой кислоты различной концентрации**Table 2.** Changes in the key parameters of tear film and changes in keratometry readings ($M \pm m$) after a single instillation of a sodium hyaluronate-based artificial tear product

Параметр Parameter	Концентрация гиалуроновой кислоты, % Hyaluronic acid concentration, %	n	Время обследования / Time of examination		
			Исходно Baseline	Через 30 с After 30 sec	Через 5 мин After 5 min
ВРСП: появление первого разрыва, с TBUT: the appearance of the first breakup, sec	0,15	28	3,06±0,08	4,72±1,02*	6,44±0,03*
	0,40	32	3,17±0,22	4,67±0,14*	3,11±0,09**
ВРСП: среднее время появления разрывов, с TBUT: average of all tear filmbreakups, sec	0,15	28	7,24±0,27	8,54±0,61*	9,86±0,19**
	0,40	32	7,74±0,18	8,31±0,43*	6,94±0,39**
ВРСП: общая площадь разрывов, % TBUT: total area of breakups, %	0,15	28	9,24±1,69	9,70±3,19	7,01±1,92
	0,40	32	14,53±2,99	12,19±3,03	11,91±2,68
Высота слезного мениска, мм Tear meniscus height, mm	0,15	28	0,32±0,02	0,33±0,01	0,34±0,02
	0,40	32	0,33±0,01	0,34±0,01	0,34±0,02
Горизонтальный меридиан (K1), дптр Flat (K1) meridian, D	0,15	28	42,43±0,65	42,95±0,45	42,86±0,49
	0,40	32	42,08±0,59	42,20±0,59	42,14±0,56
Вертикальный меридиан (K2), дптр Vertical (K2) meridian, D	0,15	28	43,20±0,64	43,45±0,44	43,52±0,48
	0,40	32	42,83±0,65	42,78±0,66	42,89±0,65
Сферический эквивалент рефракции роговицы, дптр Spherical equivalent of corneal refraction, D	0,15	28	42,77±0,64	43,23±0,45	43,18±0,49
	0,40	32	42,42±0,62	42,55±0,62	42,55±0,61

Примечание. * Различие по сравнению с исходными данными статистически значимо ($p < 0,05$). ** Различие по сравнению с данными на 30-й секунде после инстилляций статистически значимо ($p < 0,05$).

Note. * Significant differences compared to baseline ($p < 0.05$). ** Significant differences compared to the values for 30 sec after instillation ($p < 0.05$).

убедительной динамики со стороны вертикального размера слезного мениска после однократного закапывания обоих слезозаменителей нами не отмечено ($p > 0,05$).

Динамика рассматриваемых показателей имела специфику, зависящую от концентрации гиалуроновой кислоты в сравниваемых препаратах. Так, наиболее позитивной в плане восстановления стабильности прероговичной слезной пленки она оказалась после инстилляций 0,15% раствора гиалуроновой кислоты. Более концентрированный раствор оказывал несколько меньший эффект, что проявлялось статистически значимыми различиями времени появления первого разрыва и среднего времени разрыва слезной пленки, измеренного через 5 мин после

закапывания сравниваемых препаратов ($p < 0,05$). Возможно, этот факт может быть объяснен большей эффективностью препаратов «искусственной слезы» низкой вязкости у больных с легкой формой ССГ. Как показали наши предыдущие исследования, слезозаменители высокой вязкости и препараты гелевой консистенции более эффективны у больных с тяжелой и среднетяжелой формами этого заболевания [8].

Схожая динамика была выявлена и для основных показателей кератометрии, полученных в ходе рефрактометрических исследований на многофункциональном диагностическом комплексе Visionix VX120+Dry Eye (см. табл. 2). Установлено, что на фоне однократной инстилляций слезо-

заменителей происходит усиление рефракции роговицы, достигающее максимальных значений через 30 с после закапывания. Вместе с тем различия относительно исходных значений оказались статистически незначимыми ($p>0,05$). При этом более выраженные изменения у пациентов с ССГ отмечены после закапывания препарата «искусственной слезы» на основе 0,15% гиалуроновой кислоты. В то же время на 5-й минуте наблюдения рефракция роговицы имеет тенденцию к ослаблению, однако контролируемые показатели кератометрии все же так и не достигают исходных значений.

Из представленных данных следует, что наиболее подверженным рассмотренным выше изменениям оказался горизонтальный меридиан роговицы (K1), притом преимущественно в группе больных после однократного закапывания препарата «искусственной слезы» на основе 0,15% гиалуроновой кислоты. При этом рассматриваемая величина в обеих группах больных уменьшалась к 5-й минуте наблюдения. Что же касается рефракции вертикального меридиана роговицы (K2), то она через 5 мин после закапывания слезозаменителя низкой вязкости, наоборот, возросла практически вдвое ($p<0,05$).

Кроме того, заслуживает внимания динамика изменения (по модулю) оптической силы цилиндрического компонента рефракции роговицы после закапывания сравниваемых препаратов «искусственной слезы». Так, через 30 с после закапывания слезозаменителя на основе 0,15% гиалуроновой кислоты рассматриваемая величина возросла до $0,43\pm 0,11$ дптр, а на основе 0,4% натрия гиалуроната — до $0,56\pm 0,14$ дптр ($p<0,05$). Однако уже на 5-й минуте наблюдения эти величины уменьшились до $0,21\pm 0,09$ дптр и $0,30\pm 0,05$ дптр соответственно ($p<0,05$).

При этом представляется актуальным оценить динамику клинической рефракции обследованных, «результативной» соотношению физической рефракции роговицы, прочих преломляющих сред и анатомических параметров глазного яблока (табл. 3).

Из представленных в таблице данных видно, что отмеченные после инстилляций сравниваемых слезозаменителей изменения ($p>0,05$) касаются всех анализируемых параметров авторефрактометрии: сферического и цилиндрического компонентов клинической рефракции, а также меридиана выявляемого астигматизма (оси предлагаемого прибором цилиндрического стекла).

В частности, изменения (относительно исходных) оптической силы сферического и цилиндрического параметров

клинической рефракции достигали максимума через 30 с после закапывания слезозаменителей, а затем несколько снижались к 5-й минуте (за исключением динамики сферического компонента после инстилляций 0,4% гиалуроновой кислоты, сила которого нарастала). При этом на 30-й секунде после инстилляций максимальные изменения параметров авторефрактометрии отмечены после закапывания слезозаменителя низкой вязкости. Следует отметить, что диапазон изменений сферического компонента клинической рефракции после инстилляций слезозаменителей различной вязкости составил 0,00–0,75 дптр, а цилиндрического — 0,00–0,50 дптр.

Меридиан астигматизма также оказался подвержен изменениям после инстилляций обоих слезозаменителей (см. табл. 3). При этом его максимальное отклонение от исходного на 30-й секунде наблюдения отмечено после закапывания препарата на основе 0,4% раствора гиалуроната натрия, а на 5-й минуте — 0,15% раствора. Причем диапазон колебаний величины отклонения меридиана астигматизма после инстилляций сравниваемых слезозаменителей составил от 0 до 69 градусов, также оказывая существенное влияние на точность результатов авторефрактометрии.

Таким образом, данные, полученные при обследовании с помощью многофункционального диагностического комплекса Visionix VX120+Dry Eye, свидетельствуют о существенном разбросе параметров рефракции у больных с ССГ, зависящем от степени увлажнения их глазной поверхности. Эти обстоятельства вызывают сомнения в точности получаемых у таких пациентов в ходе авторефрактометрии результатов и требуют выполнения обследования в условиях нормализации объема и стабильности прероговичной слезной пленки.

Выводы

1. Многофункциональный диагностический комплекс Visionix VX120+Dry Eye позволяет получать достоверные характеристики функционального состояния прероговичной слезной пленки и рефракции обследуемых, доступен и прост в обращении. Встроенный набор функций позволяет проводить качественный скрининг на предмет выявления патологии переднего отрезка глазного яблока в потоковом режиме.
2. Основные параметры стабильности слезной пленки (время появления первого разрыва, усредненное время разрывов слезной пленки и их площадь) по-

Таблица 3. Динамика основных параметров клинической рефракции глаз больных после однократного закапывания препаратов «искусственной слезы» на основе натриевой соли гиалуроновой кислоты различной концентрации

Table 3. Changes in key parameters of clinical refraction in DES patients after a single instillation of a 0.15% or 0.4% sodium hyaluronate-based preparation

Параметр Parameter	Концентрация гиалуроновой кислоты, % Hyaluronic acid concentration, %	n	Время обследования / Time of examination	
			Исходно / Baseline	Через 5 мин / After 5 min
Сферический компонент рефракции, дптр Spherical component, D	0,15	28	0,21±0,05	0,18±0,06
	0,40	32	0,14±0,05	0,20±0,04
Цилиндрический компонент рефракции, дптр Cylindrical component, D	0,15	28	0,23±0,06	0,14±0,04
	0,40	32	0,16±0,04	0,11±0,04
Меридиан астигматизма, град. Astigmatism axis orientation, degrees	0,15	28	11,64±3,99	12,50±4,55
	0,40	32	14,38±4,39	9,44±3,76

- звolyают дополнить существующие представления о функционировании слезной пленки у здоровых людей и пациентов с ССГ и оценить ее динамику на фоне лечения.
- Показатели рефракции роговицы и клинической рефракции глаза у пациентов с легкой формой ССГ имеют динамику на фоне нормализации состояния прероговичной слезной пленки уже в первые минуты после инстилляций препарата «искусственной слезы».
 - Препарат «искусственной слезы» низкой вязкости оказывает у пациентов с ССГ легкой степени более выраженный стабилизирующий слезную пленку эффект, чем слезозаменитель высокой вязкости.
 - Точность результатов авторефрактометрии зависит от стабильности прероговичной слезной пленки, что требует после нормализации ее функционально-го состояния повторных измерений рефракции.

Благодарность

Авторы благодарят компанию ООО «Визионикс Рус» за предоставленную возможность работы на многофункциональном диагностическом комплексе.

Acknowledgement

The authors are grateful to LLC "Visionix Rus" for providing the possibility to deal with the Visionix multifunctional diagnostic system.

Литература

- Stapleton F., Alves M., Bunya V.Y. et al. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *Ocular Surface*. 2017;15:334–365.
- Erickson S., Sullivan A.G., Barabino St. et al. TFOS European Ambassador meeting: Unmet needs and future scientific and clinical solutions for ocular surface diseases. *Ocular Surface*. 2020;18:936–962. DOI: 10.1016/j.jtos.2020.05.006.
- Бржеский В.В., Егорова Г.Б., Егоров Е.А. Синдром «сухого глаза» и заболевания глазной поверхности: клиника, диагностика, лечение. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016.
- Epitropoulos A.T., Matossian C., Berdy G.J. et al. Effect of tear osmolarity on repeatability of keratometry for cataract surgery planning. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41:1672–1677.
- Hiraoka T., Daito M., Okamoto F. et al. Time course of changes in ocular aberrations after instillation of carteolol long-acting solution and timolol gel-forming solution. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2011;27:179–185.
- Roggla V., Leydolt C., Schartmuller D. et al. Influence of artificial tears on keratometric measurements in cataract patients. *Amer J Ophthalmol*. 2021;221(1):1–8.
- Jones L., Downie L.E., Korb D. et al. TFOS DEWS II Management and therapy report. *Ocular Surface*. 2017;15:575–628. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.006.
- Бржеский В.В., Голубев С.Ю., Бржеская И.В., Попов В.Ю. Новые возможности слезозамещающей терапии у больных с синдромом «сухого глаза» различного генеза. *Офтальмология*. 2019;16(2):244–251. DOI: 10.18008/1816-5095-2019-2-244-251.
- Brjesky V.V., Maychuk Y.F., Petrayevsky A.V., Nagorsky P.G. Use of preservative-free hyaluronic acid (Hylabak®) for a range of patients with dry eye syndrome: experience in Russia. *Clinical Ophthalmology*. 2014;8:1169–1177.
- Wolffsohn J.S., Arita R., Chalmers R. et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocular Surface*. 2017;15:539–574. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.001.
- Авторефрактометр VX120+ DRY EYE | Visionix. (Электронный ресурс.) URL: <http://visionix.ru/product/avtorefraktometr-vx120-dry-eye/> (дата обращения: 25.10.2021).
- Norn M.S. Dessication of the precorneal film. I. Corneal wetting time. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1969;47:865–880.

References

- Stapleton F., Alves M., Bunya V.Y. et al. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *Ocular Surface*. 2017;15:334–365.
- Erickson S., Sullivan A.G., Barabino St. et al. TFOS European Ambassador meeting: Unmet needs and future scientific and clinical solutions for ocular surface diseases. *Ocular Surface*. 2020;18:936–962. DOI: 10.1016/j.jtos.2020.05.006.
- Brzheskiy V.V., Egorova G.B., Egorov E.A. Sindrom suhogo glaza i zabolovaniya glaznoj poverhnosti: klinika diagnostika lechenie. M.: GEOTAR-Media; 2016 (in Russ.).
- Epitropoulos A.T., Matossian C., Berdy G.J. et al. Effect of tear osmolarity on repeatability of keratometry for cataract surgery planning. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41:1672–1677.
- Hiraoka T., Daito M., Okamoto F. et al. Time course of changes in ocular aberrations after instillation of carteolol long-acting solution and timolol gel-forming solution. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2011;27:179–185.

- Roggla V., Leydolt C., Schartmuller D. et al. Influence of artificial tears on keratometric measurements in cataract patients. *Amer J Ophthalmol*. 2021;221(1):1–8.
- Jones L., Downie L.E., Korb D. et al. TFOS DEWS II Management and therapy report. *Ocular Surface*. 2017;15:575–628. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.006.
- Brzheskiy V.V., Golubev S.Ju., Brzheskaja I.V., Popov V.Ju. New possibilities of tear replacement therapy in patients with dry eye syndrome of various origins *Oftal'mologija*. 2019;16(2):244–251 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2019-2-244-251.
- Brjesky V.V., Maychuk Y.F., Petrayevsky A.V., Nagorsky P.G. Use of preservative-free hyaluronic acid (Hylabak®) for a range of patients with dry eye syndrome: experience in Russia. *Clinical Ophthalmology*. 2014;8:1169–1177.
- Wolffsohn J.S., Arita R., Chalmers R. et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocular Surface*. 2017;15:539–574. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.001.
- Авторефрактометр VX120+ DRY EYE | Visionix. (Electronic resource.) URL: <http://visionix.ru/product/avtorefraktometr-vx120-dry-eye/> (access date: 25.10.2021).
- Norn M.S. Dessication of the precorneal film. I. Corneal wetting time. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1969;47:865–880.

Сведения об авторах:

Бржеский Владимир Всеволодович — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии; ORCID iD 0000-0001-7361-0270.

Ефимова Елена Леонидовна — к.м.н., доцент кафедры офтальмологии; ORCID iD 0000-0003-2381-8385.

Копылова Мария Алексеевна — врач-офтальмолог.

Прима Анна Александровна — врач-офтальмолог.

Кочарина Полина Владимировна — врач-офтальмолог.

Николаенко Вадим Петрович — д.м.н., профессор кафедры оториноларингологии и офтальмологии; ORCID iD 0000-0002-6393-1289.

ФГБОУ ВО СПбГМУ. 194100, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.

ФГБОУ ВО СПбГУ. 199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9.

Контактная информация: Бржеский Владимир Всеволодович, e-mail: vvbrzh@yandex.ru.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила: 09.09.2021.

About the authors:

Vladimir V. Brzheskiy — Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Ophthalmology, ORCID iD 0000-0001-7361-0270.

Elena L. Efimova — C. Sc. (Med.), associate professor of the Department of Ophthalmology, ORCID iD 0000-0003-2381-8385.

Mariya A. Kopylova — ophthalmologist.

Anna A. Primak — ophthalmologist.

Polina V. Kocharina — ophthalmologist.

Vadim P. Nikolaenko — Dr. Sc. (Med.), professor of the Department of ENT Diseases and Ophthalmology, ORCID iD 0000-0002-6393-1289.

St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russian Federation.

St. Petersburg State University, 7/9, Universitetskaya emb., St. Petersburg, 199106, Russian Federation.

Contact information: Vladimir V. Brzheskiy, e-mail: vvbrzh@yandex.ru.

Financial Disclosure: no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Received 09.09.2021.