

Биомеханические параметры роговицы у пациентов — кандидатов на лазерную рефракционную операцию при сложном миопическом астигматизме и синдроме сухого глаза

О.А. Клокова¹С.Н. Сахнов^{1,2}А.Г. Заболотный^{1,2}М.Б. Алиев²А.И. Качаров²

¹ Краснодарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С. Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Красных партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Митрофана Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(3):481–489

Цель: проанализировать роговичные показатели, полученные при обследовании с помощью аппарата Corvis® ST, близоруких пациентов — кандидатов на лазерную рефракционную операцию с синдромом сухого глаза (ССГ) до и после его лечения. **Пациенты и методы.** I исследуемую группу составили 88 пациентов со сложным миопическим астигматизмом и наличием ССГ легкой и средней степени тяжести согласно классификации Международного семинара по синдрому сухого глаза (TFOS DEWS II Definition and Classification Report), II группу — 88 близоруких пациентов с отсутствием признаков роговично-конъюнктивального кератита. Средний возраст пациентов исследуемого контингента составил $29,01 \pm 7,68$ года (от 18 до 45 лет). Исследование биомеханических параметров роговицы пациентов проводилось с помощью Corvis® ST (Oculus, Германия). **Результаты.** При первичном обследовании шесть из десяти биомеханических показателей (DAM, A1T, A1V, A2T, A1L, SP_A1) у пациентов I исследуемой группы достоверно отличались ($p < 0,05$) от показателей II исследуемой группы, остальные (A2V, A2L, HC_time, PD) были сопоставимы ($p > 0,05$). Комплексные индексы CBI, BAD_D у пациентов с ССГ также статистически значимо ($p < 0,05$) отличались от данных пациентов без его признаков и не изменились после лечения ССГ ($p > 0,05$). При первичном обследовании пациентов I группы TBI в пределах 0,5–0,9 имели 37 пациентов (42 %). На фоне проводимого консервативного лечения ССГ количество таких пациентов уменьшилось до 20 (22 %), тогда как с уровнем TBI до 0,3 выросло до 30 (34 %). **Заключение.** Значения роговичных биомеханических показателей, определяемые при обследовании с помощью Corvis® ST, у пациентов с ССГ отличны от показателей пациентов без симптомов роговично-конъюнктивального кератита. Улучшение состояния глазной поверхности на фоне медикаментозной коррекции синдрома сухого глаза и, как следствие, улучшение индекса TBI обеспечивают более качественный отбор пациентов на лазерную рефракционную хирургию и выбор метода ее выполнения. Влияние бессимптомно протекающего ССГ у значительного числа пациентов на значение роговичных показателей, исследуемых на Corvis® ST, определяет необходимость превентивной диагностики ССГ в общем алгоритме обследования всех пациентов перед рефракционными операциями.

Ключевые слова: миопия, астигматизм, Corvis® ST, биомеханика роговицы, синдром сухого глаза

Для цитирования: Клокова О.А., Сахнов С.Н., Заболотный Ф.Г., Алиев М.Б., Качаров А.И. Биомеханические параметры роговицы у пациентов — кандидатов на лазерную рефракционную операцию при сложном миопическом астигматизме и синдроме сухого глаза. *Офтальмология*. 2024;21(3):481–489. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-481-489>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Biomechanical Parameters of the Cornea in Patients Who are Candidates for Laser Refractive Surgery with Complex Myopic Astigmatism and Dry Eye Syndrome

O.A. Klokova¹, S.N. Sakhnov^{1,2}, A.G. Zabolotniy^{1,2}, M.B. Aliev², A.I. Hacharov²

¹ Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russian Federation

² Huban State Medical University
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(3):481–489

Purpose. To analyze the corneal indices obtained during examination with the Corvis® ST device of myopic patients — candidates for laser refractive surgery with dry eye syndrome (DES), before and after its treatment. **Patients and methods.** Study group I consisted of 88 patients with mild to moderate dry eye syndrome according to the classification of the International Seminar on Dry Eye Syndrome (TFOS DEWS II Definition and Classification Report), group II — 88 patients with no signs of corneal-conjunctival xerosis with complex myopic astigmatism at the age of 18 to 45 years (29.01 ± 7.68). The study of biomechanical parameters of the patients' cornea was carried out using Corvis® ST (Oculus, Germany). **Results.** During the initial examination, six out of ten biomechanical indicators (DAM, A1T, A1V, A2T, A1L, SP_A1) in patients of study group I were significantly different ($p < 0.05$) from the indicators of study group II, the rest (A2V, A2L, HC_time, PD) were comparable ($p > 0.05$). Complex indices CBI, BAD_D in patients with DES were also statistically significantly ($p < 0.05$) different from those of patients without signs of DES and did not change after treatment for DES ($p > 0.05$). During the initial examination of patients in group I, 37 patients (42 %) had TBI in the range of 0.5–0.9. Against the background of conservative treatment of dry eye syndrome, the number of such patients decreased to 20 (22 %), and with a TBI level of up to 0.3 it increased to 30 (34 %). **Conclusion.** The values of corneal biomechanical parameters determined during examination on Corvis® ST in patients with dry eye syndrome are different from those of patients without symptoms of corneal-conjunctival xerosis. Improving the condition of the ocular surface against the background of drug correction of dry eye syndrome and, as a result, improving the TBI index, provides a better selection of patients for laser refractive surgery and the choice of method for its implementation. The influence of asymptomatic dry eye syndrome in a significant number of patients on the value of corneal parameters studied on Corvis® ST determines the need for preventive diagnosis of dry eye disease in the general algorithm for examining all patients before refractive surgery.

Keywords: myopia, astigmatism, Corvis® ST, corneal biomechanics, dry eye syndrome

For citation: Klokova O.A., Sakhnov S.N., Zabolotniy A.G., Aliev M.B., Hacharov A.I. Biomechanical Parameters of the Cornea in Patients who are Candidates for Laser Refractive Surgery with Complex Myopic Astigmatism and Dry Eye Syndrome. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(3):481–489. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-481-489>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

ВВЕДЕНИЕ

Нормальная кератотопограмма — одно из основных условий принятия положительного решения о возможности проведения лазерной хирургии роговицы пациента с нарушениями рефракции [1].

Исследование роговицы на аппарате Pentacam® HR (Oculus, Германия) для исключения риска развития кератоконуса предоставляет офтальмологу наиболее полную информацию, так как включает не только стандартные кератотопографические индексы, но и такие показатели, как данные пахиметрии в самой тонкой точке роговицы, индекс пахиметрической прогрессии, реляционная толщина Амбросио, общий индекс отклонения (BAD-D) [2]. Это преимущество дает клиницисту всеобъемлющее представление о роговице и помогает объективно исключить наличие такого заболевания, как субклинический кератоконус [3].

Помимо кератотопографии, немаловажную роль для оценки возможного развития кератэктазии в после-

операционном периоде играет также и биомеханика роговицы [4]. Возможность ее оценки предоставляет инновационный диагностический прибор Corvis® ST (Oculus, Германия) [5].

Протокол обследования роговицы пациентов на Pentacam® HR и Corvis® ST дает возможность исследователю, помимо десяти роговичных биомеханических, определить три комплексных показателя: топографический BAD_D, корнео-биомеханический (CBI) и топографо-биомеханический индекс (TBI), определяющие риск проведения лазерной коррекции для конкретного пациента [6, 7].

В своей работе мы отмечали, что наличие у пациента синдрома ССГ может быть причиной некорректной оценки поверхности роговицы при ее обследовании на Pentacam® HR [8]. В доступной литературе есть также единичные публикации, в которых представлены данные изменения биомеханики роговицы у пациентов с ССГ [9, 10]. Следует отметить, что авторы изучали ее у относительно небольшого пула пациентов старше пятидесяти

О.А. Клокова, С.Н. Сахнов, А.Г. Заболотный, М.Б. Алиев, А.И. Качаров

Контактная информация: Клокова Ольга Александровна oaklokova@gmail.com

Биомеханические параметры роговицы у пациентов — кандидатов на лазерную...

лет и не приводят данные показателей Corvis® ST на фоне лечения ССГ. В соответствии с этим, на наш взгляд, сохраняется актуальность дальнейшего исследования относительно влияния ССГ на биомеханику роговицы и корректную работу диагностических приборов.

Цель: проанализировать роговичные показатели, полученные при обследовании с помощью аппарата Corvis® ST, близоруких пациентов — кандидатов на лазерную рефракционную операцию с синдромом сухого глаза, до и после его лечения.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В проспективную одноцентровую последовательную серию вошли 176 пациентов со сложным миопическим астигматизмом в возрасте от 18 до 45 лет ($29,01 \pm 7,68$). Критериями исключения пациентов из исследования были: эпителиопатия, воспалительные заболевания роговицы, кератоконус, другие глазные заболевания, неврологические и системные заболевания, синдром Шегрена.

Всем пациентам проводилось стандартное комплексное офтальмологическое обследование, включая оценку скорректированной остроты зрения (КОЗ), манифестной и циклоплегической рефракции, периметрии, внутриглазного давления (ВГД), топографии роговицы на Pentacam® HR (Oculus, Германия). До обследования пациенты не пользовались контактными линзами не менее двух недель.

Биомеханические параметры роговицы были получены с использованием Corvis® ST (Oculus, Германия). Данный прибор анализирует реакцию роговицы на воздушный импульс тонометра с помощью новой

ультрабыстрой Шаймпфлюг-камеры, способной работать со скоростью 4300 кадров в секунду и производить детальную оценку биомеханических свойств роговицы, толщины роговицы с измерением ВГД без и с учетом данных пахиметрии, так называемое роговично-компенсированное ВГД. В своей работе мы анализировали десять биомеханических параметров и три комплексных индекса (табл. 1, рис. 1). Анализ проводился только тех протоколов исследования, которые показали «ОК» по качеству сканирования (QS).

Протокол исследования пациентов на наличие ССГ включал анкетирование с использованием опросника OSDI (индекс поверхностных глазных заболеваний), общепринятые функциональные диагностические тесты, такие как оценка суммарной слезопродукции с помощью

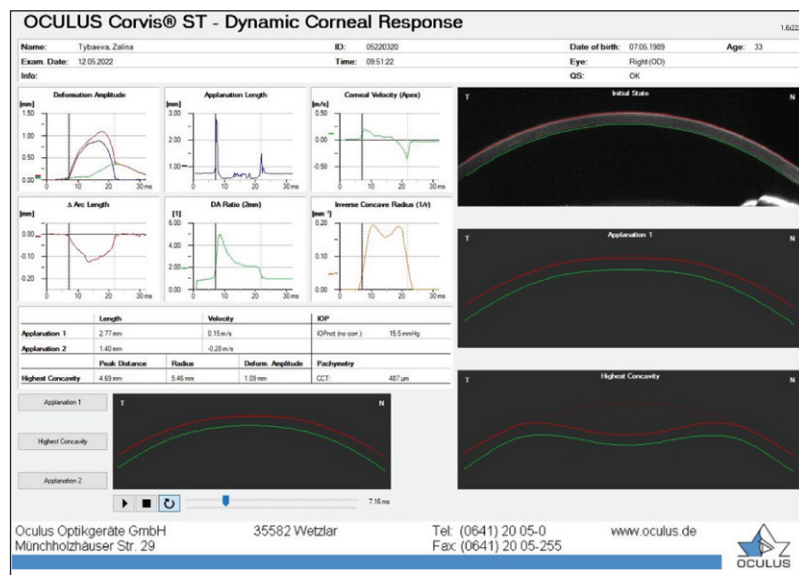


Рис. 1. Пример протокола Corvis® ST «Dynamic Corneal Response»

Fig. 1. An example of the Corvis® ST "Dynamic Corneal Response" protocol

Таблица 1. Роговичные показатели Corvis ST

Table 1. Biomechanical parameters of Corvis ST

Параметры Corvis ST / Parameters Corvis ST	Описание / Description
A1-время / A1-time	Время от начала до первой аппланации / Time from start to first applanation
A2-время / A2-time	Время от начала до второй аппланации / Time from start to second applanation
A1-длина / A1-length	Длина первой аппланации / Length of the first applanation
A2-длина / A2-length	Длина второй аппланации / Length of the second applanation
A1-скорость (A1-V) / A1-speed (A1-V)	Скорость движения роговицы в момент первого момента аппланации / Corneal speed at the moment of the first moment of applanation
A2-скорость (A2-V) / A2-speed (A2-V)	Скорость движения роговицы во время второго момента аппланации / Corneal speed during the second moment of applanation
Highest concavity-time (HC-time)	Время от начала до достижения максимальной вогнутости / Time from start to reaching maximum concavity
Peak distance (PD)	Расстояние между двумя вершинами роговицы при максимальной вогнутости / Distance between the two corneal apices at maximum concavity
Deformation amplitude (DA)	Максимальная амплитуда при наибольшей вогнутости / Maximum amplitude at the highest concavity
SP-A1	Параметр жесткости, описывается в виде формулы силы, деленной на смещение роговицы / The stiffness parameter, is described as a formula of force divided by corneal displacement
CBI	Корнео-биомеханический индекс / Corneo-biomechanical index
BAD_D	Топографический индекс / Topographic index
TBI	Топографо-биомеханический индекс / Topography-biomechanical index

пробы Ширмера-I, время разрыва слезной пленки (ВРСП), а также окрашивание глазной поверхности витальным красителем лиссаминовым зеленым. Для их проведения использовали сухие стерильные диагностические полоски производства Contacare Ophthalmics and Diagnostics (Индия). ВРСП определяли с помощью прибора Schwind Sirius (Schwind, Германия), толщину роговичного эпителия — с помощью спектрального оптического когерентного томографа RTVue-100 (Optovue, США) [11–14].

По результатам обследования пациенты со сложным миопическим астигматизмом были разделены на две исследуемые группы: I группу составили пациенты с ССГ легкой и средней степени тяжести согласно классификации Международного семинара по синдрому сухого глаза (TFOS DEWS II Definition and Classification Report), II группу — пациенты с отсутствием признаков роговично-конъюнктивального ксероза [15]. Характеристика исследуемых групп представлена в таблице 2. Группы были составлены по принципу: один пациент — один глаз, пациенты были сопоставимы по возрасту, сферозэквиваленту, центральной толщине роговицы и уровню роговично-компенсированного внутриглазного давления (ВГД) ($p > 0,05$).

Настоящее исследование проведено на базе Краснодарского филиала ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено комитетом по этике при Научно-медицинском совете Краснодарского филиала ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России. Каждый пациент, включенный в исследование, предоставил письменное информированное согласие на процедуру и сбор данных.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Для обработки полученных данных использовали программное обеспечение MS Excel 2019 (Microsoft Inc., США), Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Распределение данных было проверено с помощью теста Колмогорова — Смирнова. Поскольку распределение значений не отличалось от нормального, данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — выборочное среднее значение, σ — стандартное отклонение. Для сравнения двух независимых выборок применяли непарный t -критерий Стьюдента. Критический уровень значимости (p -value) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Комплексное обследование пациентов на наличие ССГ позволило выявить его бессимптомную форму в 28,4 % случаев (25 человек). Результаты анкетирования, диагностических проб, оптической когерентной томографии (ОКТ) переднего отрезка глаза до и после лечения ССГ 88 пациентов, составивших I исследуемую группу, а также для сравнения результаты обследования пациентов II группы без признаков ССГ приведены в таблице 3.

Таблица 2. Характеристики групп пациентов, включенных в исследование ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)

Table 2. Characteristics of the patient groups included in the study ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Показатель / Index	I группа / I group $n = 88/88$	II группа / II group $n = 88/88$	Сравнение между группами / Comparison between groups
Возраст (лет) / Age (year)	29,01 $\pm$ 7,68 (18; 45)	28,18 $\pm$ 8,13 (18; 45)	$p = 0,33$
Пол м/ж / Male m/f	30/58	32/56	—
Данные пахиметрии в центре роговицы (мкм) / Pachymetry data in the center of the cornea (μm)	525,6 $\pm$ 33,8 (471; 625)	527,7 $\pm$ 19,9 (475; 595)	$p = 0,62$
Сферический компонент (D) / Spherical component (D)	−3,30 $\pm$ 1,86 (−0,75; −7,5)	−3,7 $\pm$ 2,3 (−0,75; −8,25)	$p = 0,2$
Цилиндрический компонент (D) / Cylindrical component (D)	−1,01 $\pm$ 0,95 (−0,25; −4,5)	−0,88 $\pm$ 1,12 (−0,25; −3,75)	$p = 0,38$
Сферический эквивалент (D) / Spherical equivalent (D)	−3,81 $\pm$ 1,84 (−1,1; −8,37)	−4,14 $\pm$ 2,39 (−1,0; −9,87)	$p = 0,32$
Роговично-компенсированное внутриглазное давление, мм рт. ст. / Cornea-compensated intraocular pressure (IOP), mm Hg	14,4 $\pm$ 1,49 (10,8; 17,8)	14,7 $\pm$ 1,2 (11,7; 17,9)	$p = 0,1$

Таблица 3. Результаты заполнения опросника OSDI, теста Ширмера-I, ВРСП, окрашивания лиссаминовым зеленым и толщины эпителия роговицы у исследуемой категории пациентов ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)

Table 3. Results of OSDI questionnaire, Schirmer's I test, HRSP, lissamine green staining and corneal epithelial thickness in the studied category of patients ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Показатель / Index	I группа / I group $n = 88$		II группа / II group $n = 88$	Сравнение между группами / Comparison between groups
	До лечения / Before treatment	После лечения / After treatment	Без ССГ / Without DES	
Проба Ширмера, мм / Schirmer's test, mm	9,19 $\pm$ 8,4 (1; 30)	9,85 $\pm$ 7,1 (2; 30) $p^* = 0,11$	15,34 $\pm$ 3,4 (5; 21)	$p_1 < 0,0001$; $p_2 < 0,0001$.
ВРСП (время разрыва слезной пленки), сек / TFBT (tear film break-up time), sec	10,6 $\pm$ 5,4 (1; 17)	12,96 $\pm$ 4,07 (4; 17) $p^* = 0,0005$	13,93 $\pm$ 3,60 (4; 17)	$p_1 < 0,0001$; $p_2 = 0,1$.
Положительные результаты окрашивания лиссаминовым зеленым / Positive lissamine green staining#	19	7	0	—
Толщина эпителия роговицы, мкм / Corneal epithelial thickness, μm #	32	17	8	—
Индекс OSDI/ Index OSDI	22,5 $\pm$ 6,4 (8; 32)	13,98 $\pm$ 5,6 (5; 29) $p^* < 0,0001$	9,4 $\pm$ 5,1 (3; 27)	$p_1 < 0,0001$; $p_2 < 0,0001$

Примечание: * значимость различий исследуемого показателя у пациентов I группы до и после лечения; p_1 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами до лечения ССГ; p_2 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами после лечения ССГ. # окрашивание 1–3 степени одного и более квадрантов конъюнктивы; $\neq$ увеличение толщины эпителия роговицы ($p \leq 0,05$) в трех и более квадрантах из 24 исследуемых по данным ОКТ. Note: * significance of differences in the studied indicator in patients of group I before and after treatment; p_1 — significance of differences in the studied indicator in patients between groups I and II before treatment with dry eye syndrome; p_2 — significance of differences in the studied indicator in patients between groups I and II after treatment with dry eye syndrome. # staining of 1–3 degrees of one or more quadrants of the conjunctiva; $\neq$ increase in corneal epithelial thickness ($p \leq 0.05$) in three or more quadrants out of 24 studied according to OCT data.

Таблица 4. Биомеханические показатели Corvis® ST у пациентов I и II групп ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)**Table 4.** Corvis® ST biomechanical indices in group I and II patients ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Параметры Corvis® ST / Parameters Corvis® ST	I группа до лечения / I group before treatment $n = 88$	I группа после лечения / I group after treatment $n = 88$	II группа / II group $n = 88$	Сравнение между группами / Comparison between groups
DAM	1,11 $\pm$ 0,11 (0,88; 1,41)	1,12 $\pm$ 0,1 (0,93; 1,39) $p^* = 0,28$	1,07 $\pm$ 0,09 (0,7; 1,34)	$p_1 = 0,004$; $p_2 = 0,005$.
A1T	7,4 $\pm$ 0,25 (6,86; 8,01)	7,39 $\pm$ 0,24 (6,87; 7,93) $p^* = 0,68$	7,53 $\pm$ 0,26 (6,9; 8,34)	$p_1 = 0,003$; $p_2 < 0,001$.
A1V	0,15 $\pm$ 0,02 (0,1; 0,2)	0,15 $\pm$ 0,02 (0,1; 0,2) $p^* = 1,0$	0,14 $\pm$ 0,01 (0,09; 0,17)	$p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$.
A1L	2,09 $\pm$ 0,32 (2,83; 1,27)	2,09 $\pm$ 0,35 (2,89; 1,29) $p^* = 0,92$	2,23 $\pm$ 0,3 (2,74; 1,72)	$p_1 = 0,003$; $p_2 = 0,005$.
A2T	22,32 $\pm$ 0,37 (21,55; 23,21)	22,32 $\pm$ 0,34 (21,45; 23,1) $p^* = 1,0$	22,16 $\pm$ 0,35 (20,8; 23)	$p_1 = 0,004$; $p_2 = 0,004$.
A2V	-0,28 $\pm$ 0,03 (-0,38; 0,19)	-0,29 $\pm$ 0,027 (-0,36; 0,23) $p^* = 1,0$	-0,27 $\pm$ 0,024 (-0,34; -0,19)	$p_1 = 0,07$; $p_2 = 0,002$.
A2L	1,78 $\pm$ 0,26 (2,29; 1,14)	1,77 $\pm$ 0,38 (2,93; 0,84) $p^* = 0,89$	1,82 $\pm$ 0,27 (2,67; 1,24)	$p_1 = 0,28$; $p_2 = 0,32$.
HC_time	17,54 $\pm$ 0,44 (15,6; 18,4)	17,50 $\pm$ 0,39 (15,9; 18,1) $p^* = 0,34$	17,51 $\pm$ 0,42 (16,2; 18,4)	$p_1 = 0,62$; $p_2 = 0,76$.
PD	4,98 $\pm$ 0,25 (4,2; 5,6)	5,0 $\pm$ 0,2 (4,4; 5,71) $p^* = 0,27$	4,92 $\pm$ 0,25 (4; 5,7)	$p_1 = 0,18$; $p_2 = 0,06$.
SP_A1	95,09 $\pm$ 18,18 (59,9; 142,5)	94,66 $\pm$ 17,24 (57,6; 140,2) $p^* = 1,0$	108,82 $\pm$ 17,24 (153,2; 64,5)	$p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$.

Примечание: * значимость различий исследуемого показателя у пациентов I группы до и после лечения ($p > 0,05$); p_1 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами до лечения ССГ; p_2 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами после лечения ССГ. Note: * significance of differences of the studied index in patients of group I before and after treatment ($p > 0,05$); p_1 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II before DES treatment; p_2 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II after DES treatment.

Таблица 5. Показатели комплексных индексов Corvis® ST у исследуемого контингента ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)**Table 5.** Corvis® ST complex indexes in patients of the studied groups ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Параметры Corvis® ST / Parameters Corvis® ST	I группа до лечения / I group before treatment $n = 88$	I группа после лечения / I group after treatment $n = 88$	II группа / II group $n = 88$	Сравнение между группами / Comparison between groups
CBI	0,62 $\pm$ 0,25 (0,01; 0,98)	0,61 $\pm$ 0,25 (0,01; 1) $p^* = 0,42$	0,39 $\pm$ 0,25 (0,04; 0,99)	$p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$
BAD_D	1,44 $\pm$ 0,59 (0,13; 2,76)	1,42 $\pm$ 0,63 (0,23; 3,26) $p^* = 0,46$	0,90 $\pm$ 0,59 (0,44; 2,1)	$p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$
TBI	0,47 $\pm$ 0,19 (0,04; 0,98)	0,38 $\pm$ 0,18 (0,02; 1) $p^* < 0,001$	0,18 $\pm$ 0,17 (0,01; 1)	$p_1 < 0,001$; $p_2 < 0,001$

Примечание: * значимость различий исследуемого показателя у пациентов I группы до и после лечения ($p > 0,05$); p_1 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами до лечения ССГ; p_2 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами после лечения ССГ. Note: * significance of differences of the studied index in patients of group I before and after treatment ($p > 0,05$); p_1 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II before DES treatment; p_2 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II after DES treatment.

После подтверждения наличия ССГ у пациентов I группы нами была принята попытка его медикаментозной компенсации. В течение 1–3 месяцев проводилась местная комбинированная терапия, направленная на коррекцию всех звеньев патогенеза ССГ, включая нарушение увлажнения, воспаление и повреждение глазной поверхности [15]. Лечение включало применение лубрикантов, стероидные препараты, 1–2 курса препарата сферо-око, инстилляции 0,05 % раствора циклоспорина (Restasis®) [16–18]. Лечение подбиралось индивидуально в зависимости от степени выраженности ССГ. Повторное обследование роговицы на Corvis® ST на фоне лечения ССГ проводили через 3, 7, 14 дней и 1, 2, 3 месяца. Из представленных в таблице 3 данных следует положительная динамика ($p < 0,05$) результатов ВРСР. Пациенты также отмечали субъективное улучшение, о чем свидетельствуют данные анкетирования. Показатели пробы Ширмера-I, ВРСР, индекса OSDI у пациентов исследуемых групп статистически значимо ($p < 0,05$) отличались как до, так и после лечения в течение срока наблюдения (3 месяца).

Сравнительный анализ показателей биомеханики роговицы пациентов I исследуемой группы, полученных с помощью Corvis® ST, до и после лечения ССГ показал, что проведенное лечение не повлияло на значения роговичных показателей ($p > 0,05$). При этом при первичном обследовании шесть из десяти биомеханических показателей (DAM, A1T, A1V, A2T, A1L, SP_A1) у пациентов I исследуемой группы достоверно отличались ($p < 0,05$) от показателей II исследуемой группы, остальные (A2V, A2L, HC_time, PD) были сопоставимы ($p > 0,05$) (табл. 4). После лечения ССГ отличие показателя A2V также стало статистически значимым ($p < 0,05$).

При анализе полученных в ходе исследования результатов комплексных индексов обращает на себя внимание, что индексы CBI, BAD_D у пациентов с ССГ не изменились после лечения ($p > 0,05$), при этом они статистически значимо ($p < 0,05$) отличались от данных пациентов без признаков ССГ (табл. 5).

Наиболее важную роль для отбора кандидатов на рефракционную роговичную

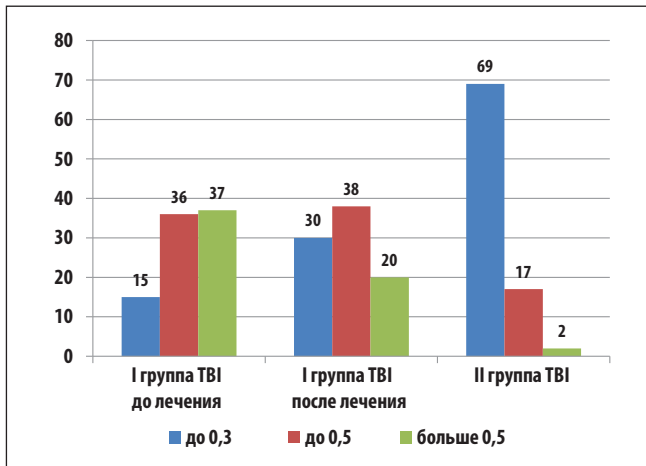


Рис. 2. Результаты TBI у исследуемого контингента пациентов

Fig. 2. TBI results in the studied patient population

операцию при обследовании пациентов на Pentacam® HR и Corvis® ST играет комплексный топографо-биомеханический индекс (TBI). Во II группе в подавляющем большинстве случаев (69 случаев, 78,4 %) он не превышал 0,3, тогда как в I группе такое значение имели только 15 пациентов (17 %).

Значение этого показателя выше 0,5 расценивается как субклинический кератоконус и, следовательно, как высокий риск лазерной коррекции аметропии [19]. При первичном обследовании пациентов I группы TBI в пределах 0,5–0,9 имели 37 пациентов (42 %). На фоне проводимого консервативного лечения ССГ нами была отмечена положительная динамика: количество таких пациентов уменьшилось до 20 (22 %), в то время как количество пациентов с уровнем TBI до 0,3 выросло до 30 (34 %) (рис. 2). Тем не менее, несмотря на положительную динамику, разница между средними показателями TBI в исследуемых группах оставалась статистически значимой ($p < 0,05$).

Положительная динамика показателя TBI нами была отмечена в среднем через $21,01 \pm 27,16$ дня после начала лечения.

Отдельно считаем необходимым представить результаты обследования на Corvis® ST пациентов исследуемых групп с толщиной роговицы менее 480 мкм. Между TBI и толщиной роговицы существует обратная статистически значимая взаимосвязь ($r = -0,28$, $p < 0,05$), что свидетельствует об увеличении показателя TBI при тонкой роговице. Наличие ССГ, по нашим наблюдениям, усугубляет эту ситуацию (табл. 6).

Для иллюстрации приводим клинический пример изменения индекса TBI в лучшую сторону после консервативного лечения ССГ в течение 12 дней у пациента с тонкой роговицей (рис. 3).

В течение срока наблюдения лазерная коррекция сложного миопического астигматизма была проведена 65 (73,9 %) пациентам II группы и после улучшения

Таблица 6. Показатели комплексных индексов Corvis® ST у пациентов исследуемых групп с толщиной роговицы ≤ 480 мкм. ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)

Table 6. Corvis® ST complex indices in patients of the studied groups with corneal thickness ≤ 480 μm . ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Показатель / Index	I группа до лечения / I group before treatment $n=7$	I группа после лечения / I group after treatment $n=7$	II группа / II group $n=5$	Сравнение между группами / Comparison between groups
Данные пахиметрии в центре роговицы (мкм) / Pachymetry data in the center of the cornea (μm)	$474,42 \pm 5,82$ (461; 480)	$476,71 \pm 11,52$ (457; 492) $p^* = 0,44$	$473 \pm 7,87$ (462; 480)	$p_1 = 0,73$; $p_2 = 0,54$.
CBI	$0,93 \pm 0,02$ (1,75; 2,68)	$0,91 \pm 0,03$ (0,88; 0,95) $p^* = 0,53$	$0,84 \pm 0,09$ (0,73; 0,97)	$p_1 = 0,046$; $p_2 = 0,07$.
BAD_D	$2,07 \pm 0,34$ (0,89; 0,97)	$2,06 \pm 0,35$ (1,7; 2,67) $p^* = 0,24$	$1,64 \pm 0,43$ (1,12; 2,29)	$p_1 = 0,077$; $p_2 = 0,11$.
TBI	$0,71 \pm 0,22$ (0,48; 0,98)	$0,65 \pm 0,2$ (0,27; 0,98) $p^* = 0,047$	$0,38 \pm 0,22$ (0,1; 0,67)	$p_1 = 0,034$; $p_2 = 0,14$

Примечание: * значимость различий исследуемого показателя у пациентов I группы до и после лечения ($p > 0,05$); p_1 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами до лечения ССГ; p_2 — значимость различий исследуемого показателя у пациентов между I и II группами после лечения ССГ.
Note: * significance of differences of the studied index in patients of group I before and after treatment ($p > 0,05$); p_1 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II before DES treatment; p_2 — significance of differences of the studied index in patients between groups I and II after DES treatment.

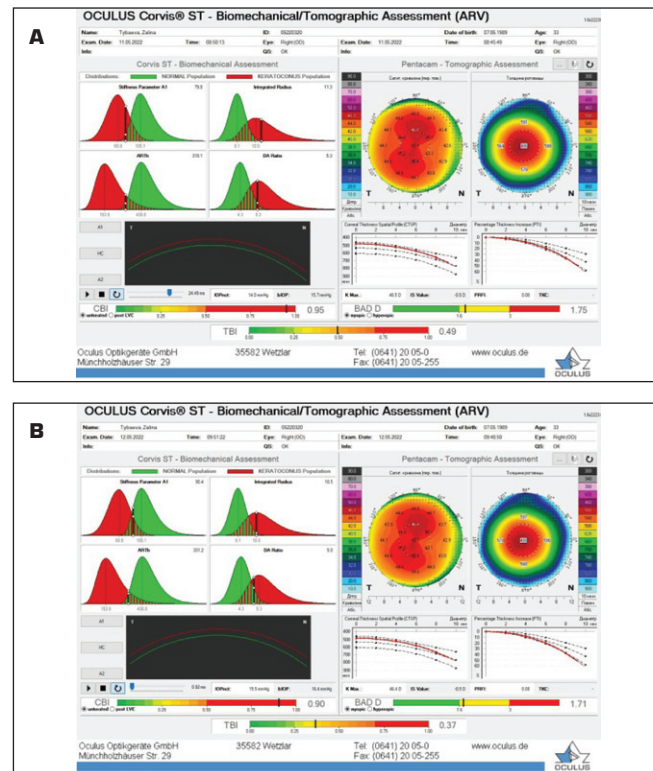


Рис. 3. Biomechanical/Tomographic Assessment, пациент Т.: А — до лечения ССГ; В — после лечения ССГ

Fig. 3. Biomechanical/Tomographic Assessment of the patient T.: А — before treatment; В — after treatment

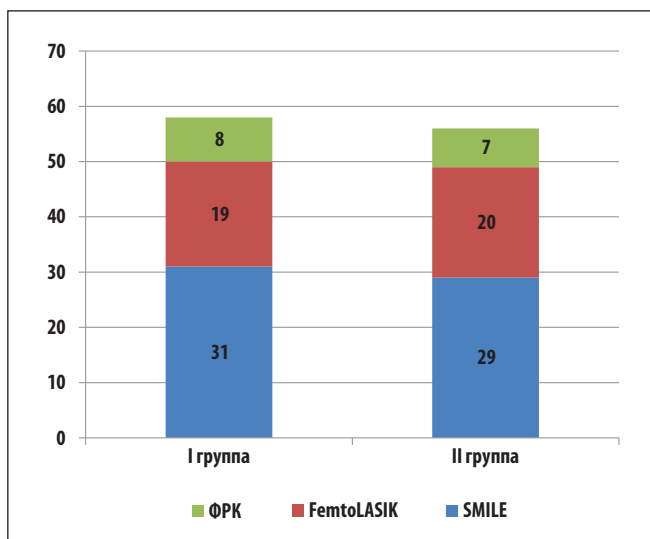


Рис. 4. Методы лазерной коррекции

Fig. 4. Laser correction methods

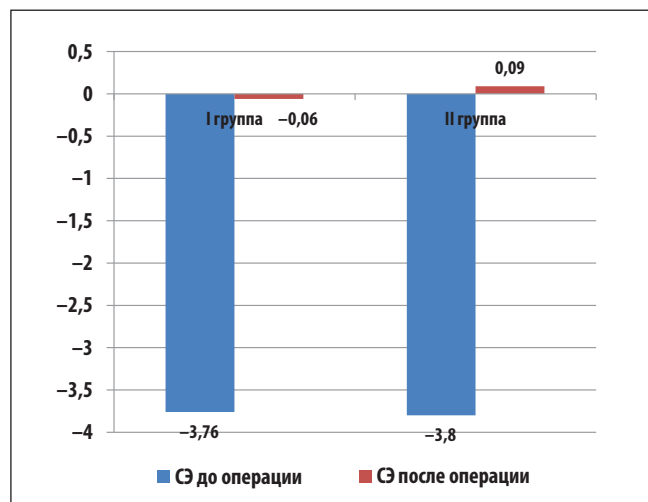


Рис. 5. Изменение рефракции у пациентов исследуемых групп после лазерной коррекции

Fig. 5. Changes in refraction of patients of the studied groups after laser correction

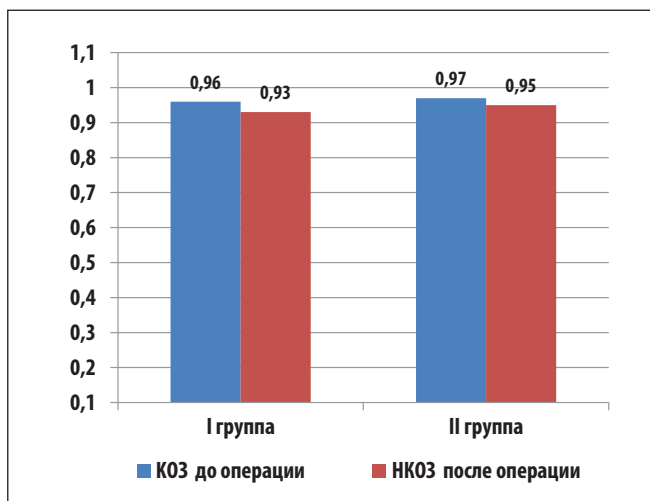


Рис. 6. Корректированная острота зрения (КОЗ) до операции и острота зрения без коррекции (НКОЗ) после операции

Fig. 6. Corrected visual acuity before surgery and uncorrected visual acuity after surgery

состояния глазной поверхности 46 (52,3 %) пациентам первой группы. Коррекция аметропии проводилась с учетом индивидуальных особенностей методами ReLEx SMILE, FemtoLASIK, ФПК. Все операции были выполнены одними и теми же опытными хирургами по общепринятым технологиям на лазерных системах VisuMax (Zeiss, Германия) и Schwind Amaris 1050RS (Schwind, Германия) с достижением запланированного рефракционного эффекта и высоких визуальных результатов (рис. 4–6).

Отрицательное решение о проведении лазерной коррекции по результатам диагностики было принято в 5 случаях (5,7 %).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в многочисленных исследованиях авторы отмечают высокую распространенность ССГ (до 70 %) среди пациентов с миопией и его отрицательное влияние на глазную поверхность [20, 21]. По нашим наблюдениям, при обследовании пациентов перед рефракционными операциями ССГ диагностируется в 38,8 % случаев [22]. Неоднократно в публикациях была описана отрицательная роль ССГ в отношении показателей рефрактометрии, кератотопографии, толщины роговичного эпителия [8, 22]. При исследовании роговицы на Corvis® ST у здоровых пациентов по сравнению с пациентами с ССГ V. Satitpitakul и соавт. указали на достоверное отличие ($p < 0,05$) показателей в группах, на основании этого факта авторы сделали заключение о нарушении биомеханики у пациентов с признаками роговично-конъюнктивального ксероза [9]. Подобных выводов придерживаются и Q. Long и соавт. [10].

Как видно из данных таблицы 7, в ходе описываемого нами исследования у пациентов с ССГ (Corvis® ST) были получены роговичные показатели, характеризующие биомеханику роговицы, сопоставимые с результатами V. Satitpitakul и Q. Long, несмотря на возрастные отличия групп исследования: средний возраст исследуемого нами контингента был младше 30 лет, тогда как указанные авторы обследовали более старших пациентов (соответственно, $66,00 \pm 3,40$ и $46,82 \pm 14,42$ года) [9, 10]. При сравнении показателей Corvis® ST пациентов I и II исследуемых групп мы получили достоверное различие ($p < 0,05$) 6 из 10 сравниваемых биомеханических показателей до лечения и 7 из 10 — на фоне лечения ССГ.

Анализ этих показателей у пациентов с подтвержденным ССГ не выявил достоверного различия ($p > 0,05$) между первичными данными и на фоне медикаментозной

Таблица 7. Биомеханические показатели Corvis® ST у группы пациентов с ССГ ($M \pm \sigma$, диапазон значений, n — количество пациентов/глаз)**Table 7.** Corvis® ST biomechanical indices in a group of patients with DES ($M \pm \sigma$, range of values, n — number of patients/eyes)

Автор и год исследования (n = количество глаз с ССГ) / Author and research year (n = number of eyes with DES)	A1T (ms)	A1V (m/s)	A1L (mm)	A2T (ms)	A2V (m/s)	A2L (mm)	HC_time (ms)	PD (mm)	DAM (mm)
Vannarat Satitpitakul, 2021 (n = 25)	6,74 $\pm$ 0,06	0,16 $\pm$ 0,00	2,22 $\pm$ 0,07	21,62 $\pm$ 0,08	-0,3 $\pm$ 0,01	1,81 $\pm$ 0,08	16,83 $\pm$ 0,10	5,21 $\pm$ 0,05	1,18 $\pm$ 0,02
Qin Long, 2015 (n = 28)	7,38 $\pm$ 0,28	0,15 $\pm$ 0,02	1,75 $\pm$ 0,05	21,85 $\pm$ 0,42	-0,3 $\pm$ 0,07	1,77 $\pm$ 0,03	17,07 $\pm$ 0,40	3,92 $\pm$ 1,19	3,92 $\pm$ 1,19
Клокова О.А./ Klokova O.A., 2024 (n = 88)	7,39 $\pm$ 0,24	0,15 $\pm$ 0,02	2,09 $\pm$ 0,32	22,32 $\pm$ 0,37	-0,28 $\pm$ 0,02	1,78 $\pm$ 0,26	17,54 $\pm$ 0,44	4,97 $\pm$ 0,25	1,11 $\pm$ 0,10

коррекции ССГ. Данный факт подтверждает, на наш взгляд, мнение других авторов, что объективные изменения биомеханического поведения роговицы при ССГ обусловлены глазным воспалением, являющимся основным звеном патогенеза ССГ, которое, по всей видимости, может приводить за счет стромальных изменений к ослаблению роговичной ткани [23, 24].

Таким образом, биомеханика роговицы при ССГ изменяется и не поддается лечению. Хотя, возможно, это преждевременный вывод, и он требует дальнейшего уточнения, так как срок терапии ССГ был достаточно коротким.

Что касается комплексных индексов CBI, BAD_D, TBI, то они также достоверно отличались ($p < 0,05$) у пациентов исследуемых групп. Предпринятая нами попытка медикаментозной коррекции имеющегося ССГ у пациентов I группы привела к положительной динамике среднего значения индекса TBI, несмотря на относительно краткосрочный курс терапии, при этом CBI, BAD_D практически не изменились ($p > 0,05$). Заслуживает внимания, на наш взгляд, и факт улучшения ($p < 0,05$) среднего значения TBI у пациентов с тонкой роговицей и ССГ на фоне медикаментозной компенсации ССГ.

В связи с этим, по нашему мнению, значение индекса TBI больше 0,5 при наличии ССГ может быть основанием для ложной диагностики субклинического кератоконуса, что требует уточнения на фоне лечения синдрома сухого глаза.

Описываемые результаты, на наш взгляд, необходимо учитывать при планировании и выборе метода лазерной коррекции, по возможности, отдавая предпочтение технологиям, которые меньше изменяют биомеханику роговицы [25, 26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значения роговичных биомеханических показателей, определяемые при обследовании на Corvis® ST, у пациентов с ССГ отличны от показателей пациентов без симптомов роговично-конъюнктивального ксероза. Улучшение состояния глазной поверхности на фоне медикаментозной коррекции ССГ и, как следствие, улучшение индекса TBI обеспечивают более качественный отбор пациентов на лазерную рефракционную хирургию и выбор метода ее выполнения. Влияние бессимптомно протекающего ССГ у значительного числа пациентов на значение роговичных показателей, исследуемых на Corvis® ST, определяет необходимость превентивной диагностики ССГ в общем алгоритме обследования всех пациентов перед рефракционными операциями.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Клокова О.А. — существенный вклад в замысел и дизайн исследования, написание статьи;

Сахнов С.Н. — окончательное одобрение варианта статьи для опубликования; Заболотный А.Г. — подготовка статьи и ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания;

Алиев М.Б. — сбор данных, их статистический анализ и интерпретация данных; Качаров А.И. — сбор данных, их статистический анализ, работа с литературой.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Motlagh MN, Moshirfar M, Murri MS, Skanchy DF, Momeni-Moghaddam H, Ronquillo YC, Hoopes PC. Pentacam® Corneal Tomography for Screening of Refractive Surgery Candidates: A Review of the Literature, Part I. Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol. 2019 Fall;8(3):177–203. PMID: 31598520. PMCID: PMC6778463.
- Lopes BT, Ramos IC, Dawson DG, Belin MW, Ambrósio R Jr. Detection of ectatic corneal diseases based on pentacam. Z Med Phys. 2016 Jun;26(2):136–142. doi: 10.1016/j.zemedi.2015.11.001.
- Belin MW, Ambrósio R. Scheimpflug imaging for keratoconus and ectatic disease. Indian J Ophthalmol. 2013 Aug; 61(8):401–406. doi: 10.4103/0301-4738.116059.
- Roberts CJ, Dupps WJ Jr. Biomechanics of corneal ectasia and biomechanical treatments. J Cataract Refract Surg. 2014 Jun; 40(6):991–998. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.04.013. Epub 2014 Apr 26.
- Moshirfar M, Motlagh MN, Murri MS, Momeni-Moghaddam H, Ronquillo YC, Hoopes PC. Advances in Biomechanical Parameters for Screening of Refractive Surgery Candidates: A Review of the Literature, Part III. Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol. 2019 Fall;8(3):219–240. PMID: 31598522. PMCID: PMC6778467.
- Ferreira-Mendes J, Lopes BT, Faria-Correia F, Salomão MQ, Rodrigues-Barros S, Ambrósio R Jr. Enhanced Ectasia Detection Using Corneal Tomography and Biomechanics. Am J Ophthalmol. 2019 Jan;197:7–16. doi: 10.1016/j.ajo.2018.08.054.
- Ambrósio R Jr, Lopes BT, Faria-Correia F, Salomão MQ, Bühren J, Roberts CJ, Elsheikh A, Vinciguerra R, Vinciguerra P. Integration of Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection. J Refract Surg. 2017 Jul 1;33(7):434–443. doi: 10.3928/1081597X-20170426-02.
- Клокова ОА, Дамашаускас РО, Костенев СВ, Калайдин ЕН. Отдаленные результаты ReLex® SMILE при различной степени корригируемой миопии. Офтальмология. 2020;17(4):711–718. doi: 10.18008/1816-5095-2020-4-711-718.
- Klokova OA, Damashauskas RO, Kostenov SV, Kalaidin EN. The Long-Term Results of ReLex® SMILE Depending on the Degree of the Corrected Myopia. Ophthalmology in Russia. 2020;17(4):711–718 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2020-4-711-718.
- Long Q, Wang J, Yang X, Jin Y, Ai F, Li Y. Assessment of Corneal Biomechanical Properties by CorVis ST in Patients with Dry Eye and in Healthy Subjects. J Ophthalmol. 2015;2015:380624. doi: 10.1155/2015/380624. Epub 2015 Nov 8.
- Satitpitakul V, Taweekitikul P, Puangsricharern V, Kasetsuwan N, Reinprayoon U, Kittipibul T. Alteration of corneal biomechanical properties in patients with dry eye disease. PLoS One. 2021 Jul 12;16(7):e0254442. doi: 10.1371/journal.pone.0254442.
- Lin H, Yiu SC. Dry eye disease: A review of diagnostic approaches and treatments. Saudi J Ophthalmol. 2014 Jul;28(3):173–181. doi: 10.1016/j.sjopt.2014.06.002.
- Ozcara F, Aydin S, Helvacı MR. Ocular surface disease index for the diagnosis of dry eye syndrome. Ocul Immunol Inflamm. 2007 Sep-Oct;15(5):389–393. doi: 10.1080/09273940701486803.

13. Kanellopoulos AJ, Asimellis G. In vivo 3-dimensional corneal epithelial thickness mapping as an indicator of dry eye: preliminary clinical assessment. *Am J Ophthalmol.* 2014 Jan;157(1):63–68.e2. doi: 10.1016/j.ajo.2013.08.025.
14. Бржеский ВВ. Синдром «сухого глаза» — болезнь цивилизации: современные возможности диагностики и лечения. *Медицинский Совет.* 2013;3:114–116. doi: 10.21518/2079-701X-2013-3-114-116.
15. Brzhesky VV. Dry eye syndrome: a disease of the civilization. diagnosis and treatment options. *Meditsinskiy sovet.* 2013;3:114–116 (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2013-3-114-116.
16. Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, Caffery B, Dua HS, Joo CK, Liu Z, Nelson JD, Nichols JJ, Tsubota K, Stapleton F. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf.* 2017 Jul;15(3):276–283. doi: 10.1016/j.jtos.2017.05.008.
17. Майчук ДЮ, Лощкарева АО. Особенности терапии пациентов с синдромом сухого глаза, в том числе с нарушением эпителизации роговицы. *Офтальмология.* 2019;16(4):529–536. doi: 10.18008/1816-5095-2019-4-529-536.
18. Maychuk DY, Loshkareva AO. Peculiarities of Treatment for Patients with Dry Eye Syndrome, Including Those with Epitheliopathy. *Ophthalmology in Russia.* 2019;16(4):529–536 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2019-4-529-536.
19. Mah F, Milner M, Yiu S, Donnenfeld E, Conway TM, Hollander DA. PERSIST: Physician's Evaluation of Restasis (®) Satisfaction in Second Trial of topical cyclosporine ophthalmic emulsion 0.05 % for dry eye: a retrospective review. *Clin Ophthalmol.* 2012;6:1971–1976. doi: 10.2147/OPHTN.S30261.
20. Майчук ДЮ, Тарханова АА, Пронкин ИА. Офтальмологические средства с компонентами внеклеточного матрикса. Их эффективность в процессе репарации роговицы при нейротрофических, герпетических, рецидивирующих кератитах и эрозиях. *Офтальмохирургия.* 2022;2:91–100. doi: 10.25276/0235-4160-2022-2-91-100.
21. Maychuk DY, Tarkhanova AA, Pronkin IA. Ophthalmic products with extracellular matrix components. Their effectiveness in the process of corneal repair in neurotrophic, herpetic, recurrent keratitis and erosions. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.* 2022;2:91–100 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2022-2-91-100;
22. Peyman A, Sepahvand F, Pourazizi M, Noorshargh P, Forouhari A. Corneal biomechanics in normal and subclinical keratoconus eyes. *BMC Ophthalmol.* 2023 Nov 15;23(1):459. doi: 10.1186/s12886-023-03215-6.
23. Майчук Д. Распространенность и тяжесть синдрома сухого глаза у пациентов с миопией, планирующих лечение методом LASIK. *Вестник офтальмологии.* 2019;135(1):74–83.
24. Maichuk D. Prevalence and severity of dry eye syndrome in myopic candidates for laser in situ keratomileusis. *Russian Annals of Ophthalmology.* 2019;135(1):74–83 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma20191350174.
25. Онуфрийчук ОН, Куроедов АВ. Распространенность синдрома «сухого глаза» в России. *Клиническая офтальмология.* 2021;21(2):96–102. doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-2-96-102.
26. Onufriichuk ON, Kuroyedov AV. Prevalence of dry eye disease in Russia. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2021;21(2):96–102 (In Russ.). doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-2-96-102.
27. Сахнов СН, Янченко СВ, Малышев АВ, Калантаевская ЮА, Исмаилова РА, Ехиева ЭМ, Грищенко МВ, Горбунова ИВ, Ожуг ОФ, Клокова ОА. Эпидемиология синдрома «сухого глаза» у пациентов перед рефракционными операциями. *Офтальмология.* 2018;15(1):92–101. doi: 10.18008/1816-5095-2018-1-92-101.
28. Sakhnov SN, Yanchenko SV, Malyshev AV, Kalantaevskaya YuA, Ismaylova RA, Ehieva EM, Grishenko MV, Gorbunova IV, Ozhug OF, Klokova OA. Dry Eye Epidemiology in Patients before Refractive Operations. *Ophthalmology in Russia.* 2018;15(1):92–101 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2018-1-92-101.
29. Zhang J, Yan X, Li H. Analysis of the correlations of mucins, inflammatory markers, and clinical tests in dry eye. *Cornea.* 2013 Jul;32(7):928–932. doi: 10.1097/ICO.0b013e3182801622.
30. Niu L, Zhang S, Wu J, Chen L, Wang Y. Upregulation of NLRP3 Inflammation in the Tears and Ocular Surface of Dry Eye Patients. *PLoS One.* 2015 May 11;10(5):e0126277. doi: 10.1371/journal.pone.0126277.
31. Xin Y, Lopes BT, Wang J, Wu J, Zhu M, Jiang M, Miao Y, Lin H, Cao S, Zheng X, Eliahy A, Chen S, Wang Q, Ye Y, Bao F, Elsheikh A. Biomechanical Effects of tPRK, FS-LASIK, and SMILE on the Cornea. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022 Mar 31;10:834270. doi: 10.3389/fbioe.2022.834270.
32. Guo H, Hosseini-Moghaddam SM, Hodge W. Corneal biomechanical properties after SMILE versus FLEX, LASIK, LASEK, or PRK: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2019 Aug 1;19(1):167. doi: 10.1186/s12886-019-1165-3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Краснодарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Клокова Ольга Александровна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, заведующая офтальмологическим отделением
ул. Красных партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация

Краснодарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Сахнов Сергей Николаевич
доктор медицинских наук, доцент, заслуженный врач РФ, директор филиала; заведующий кафедрой глазных болезней
ул. Красных партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация
ул. Митрофана Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

Краснодарский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Заболотный Александр Григорьевич
кандидат медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник научного отдела филиала; доцент кафедры глазных болезней
ул. Красных партизан, 6, Краснодар, 350012, Российская Федерация
ул. Митрофана Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Алиев Магомед Магомедарипович
ординатор кафедры глазных болезней
ул. Митрофана Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Качаров Анатолий Игоревич
студент
ул. Митрофана Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Klokova Olga A.
PhD, ophthalmologist, head of the department of laser refractive surgery
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012,
Russian Federation

Krasnodar Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Kuban State Medical University
Sakhnov Sergey N.
MD, Associate Professor, director; head of the Department of Eye Diseases
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russian Federation
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation

Kuban State Medical University
Zabolotniy Alexander G.
PhD, Associate Professor, chief researcher, Associate Professor
of the Department of Eye Diseases
Krasnykh Partizan str., 6, Krasnodar, 350012, Russian Federation
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation

Kuban State Medical University
Aliev Magomed B.
postgraduate
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063,
Russian Federation

Kuban State Medical University
Kacharov Anatolii I.
student
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063,
Russian Federation