

зиции ($A > G$) в старт-кодоне, что приводит к смещению инициаторного кодона на три кодона от начала. В результате альтернативного сплайсинга образуются несколько вариантов транскриптов, кодирующих различные белки. Непротективный аллель *B (G) связывают с увеличением экспрессии гена, что ведет к увеличению образования продукта и, следовательно, к более активному ингибированию нормального синтеза коллагена.

Выявлено повышение частоты гомозиготного генотипа C/C и непротективного аллеля *C полиморфного варианта rs2228570 гена VDR в группе с миопией, поскольку данный аллель подавляет РВД-зависимую активацию генов-мишеней нормального синтеза изоформ коллагена и сдерживает нормальное формирование склеральной ткани из-за нестабильности мРНК. Следовательно, происходит более активное ингибирование нормального формирования склеральной ткани. Выполненное исследование демонстрирует, что пациенты, наследующие этот аллель, составляют группу с высокой миопией.

Гаплотипный анализ выявил протективные сочетания аллелей b/b (rs1544410, BsmI) и T/T (rs2228570, FokI), B/b (rs1544410, BsmI) и T/T (rs2228570, FokI), B/b (rs1544410, BsmI) и C/T (rs2228570, FokI) гена VDR, которые обеспечивают нормальный синтез коллагена склеры ($p=0,03$, $\chi^2=4,51$).

Выявлены гаплотипы B/B (rs1544410, BsmI) C/C (rs2228570) и B/b (rs1544410, BsmI) C/C (rs2228570) в гене VDR, которые характеризуют предрасположенность к развитию осложненной миопии.

Таким образом, показано, что сочетания непротективных аллелей и генотипов по полиморфным вариантам в гене VDR могут быть использованы как диагностические маркеры выявления предрасположенности к миопии, поскольку продукты мутантных

аллелей вызывают нарушения в структурах «каркаса» глазного аппарата, что ведет к миопической рефракции из-за подавления нормального синтеза изоформ коллагена и не способствует нормальному формированию склеральной ткани.

Конфликт интересов отсутствует.

References (Литература)

1. Artaza JN, Norris KC. Vitamin D reduces the expression of collagen and key profibrotic factors by inducing an antifibrotic phenotype in mesenchymal multipotent cells. *J Endocrinol* 2009; 200 (2): 207–21.
2. Haussler MR, Whitfield GK, Haussler CA, et al. The nuclear vitamin D receptor: biological and molecular regulatory properties revealed. *J Bone Miner Res* 1998; (13): 325–49.
3. Andrew R, Baker R, Yong S, et al. Cloning and expression of full-length cDNA, encoding Human vitamin D receptor. *Proc Natl Acad Sci USA* 1988; (85): 3294–8.
4. Uitterlinden AG, Fang Y, Van Meurs JB. Genetics and biology of vitamin D receptor polymorphisms. *Gene* 2004; 338 (2): 143–56.
5. Kutikhin AG, Yuzhalin AE, Ponasenkov AV. Modern trends in statistical data processing and presentation of results in candidate genetic and epidemiological studies. *Fundamental and Clinical Medicine* 2017; 2 (2): 77–82. Russian (Кутихин А. Г., Южалин А. Е., Понасенков А. В. Современные тенденции статистической обработки данных и представления результатов в кандидатных генетико-эпидемиологических исследованиях. *Фундаментальная и клиническая медицина* 2017; 2 (2): 77–82).
6. Mathew CC. The isolation of high molecular weight eukaryotic DNA. In: Walker JM, ed. *Methods in Molecular Biology*. Human Press, 1984. Vol. 2, p. 31–4.
7. Amano Y, Komiyama K, Makishima M. Vitamin D and periodontal disease. *J Oral Sci* 2009; 51 (1): 11–20.
8. Johnson JA, Grande JP, Roche PC, et al. Immunolocalization of the calcitriol receptor, calbindin-D28k and the plasma membrane calcium pump in the human eye. *Curr Eye Res* 1995; 14 (2): 101–8.

УДК 617.7–07:617.753.2

Оригинальная статья

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РОГОВИЦЫ У ПАЦИЕНТОВ С МИОПИЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРТОКЕРАТОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНЗ

Е. А. Ежова — ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Волгоградский филиал, врач-офтальмолог, кандидат медицинских наук; **И. В. Платонова** — ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Волгоградский филиал, врач-офтальмолог; **Е. Г. Солодкова** — ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Волгоградский филиал, заведующая офтальмологическим отделением коррекции аномалий рефракции, кандидат медицинских наук; **В. П. Фокин** — ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, директор Волгоградского филиала, профессор, доктор медицинских наук; **С. В. Балалин** — ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Волгоградский филиал, заведующий научным отделом, доктор медицинских наук.

INVESTIGATION OF THE BIOMECHANICAL PROPERTIES OF THE CORNEA IN PATIENTS WITH MYOPIA USING ORTHOKERATOLOGICAL LENSES

E. A. Ezhova — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Volgograd branch, Ophthalmologist, PhD; **I. V. Platono** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Volgograd branch, Ophthalmologist; **E. G. Solodkova** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Volgograd branch, Head of the Ophthalmological Department of Correction of Refractive Errors, PhD; **V. P. Fokin** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Head of Volgograd branch, Professor, DSc; **S. V. Balalin** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Volgograd branch, Head of the Science Department, DSc.

Дата поступления — 01.04.2021 г.

Дата принятия в печать — 26.05.2021 г.

Ежова Е. А., Платонова И. В., Солодкова Е. Г., Фокин В. П., Балалин С. В. Исследование биомеханических свойств роговицы у пациентов с миопией при использовании ортокератологических линз. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2021; 17 (2): 291–295.

Цель: проанализировать влияние ортокератологических линз (ОКЛ) на биомеханические свойства роговицы у пациентов с миопией. **Материал и методы.** Проведено клинико-функциональное обследование 34 пациентов с миопией (34 глаза), которым были подобраны ОКЛ. Исследование показателей биомеханических

свойств роговицы проводилось на приборах Pentacam HR и Corvis ST (Германия). **Результаты.** Через месяц применения ОКЛ выявлено снижение показателей аппланации роговицы (Applanation Velocity 1) ($t=2,5$, $p<0,05$), внутриглазного давления (IOPnct и bIOP) ($p<0,05$), повышение амплитуды деформации роговицы (Deform. Amplitude) ($t=2,14$, $p<0,05$), пиковой дистанции уплощения роговицы (Peak Distance) ($t=2,43$, $p<0,05$) с последующим их восстановлением через 3–6 месяцев. Изменений индексов напряжения-деформации (SSI), жесткости роговицы (SP-A1), биомеханического индекса (CBI) в течение всего периода наблюдения не зафиксировано ($p>0,05$). **Заключение.** Использование ОКЛ через месяц приводит к снижению вязкоэластических свойств роговицы (Applanation Velocity 1, Deform. Amplitude, Peak Distance). В то же время применение ОКЛ не снижает жесткость роговицы, о чем свидетельствуют стабильные показатели SP-A1, SSI, CBI.

Ключевые слова: ортокератология, миопия, биомеханические свойства роговицы.

Ezhova EA, Platonova IV, Solodkova EG, Fokin VP, Balalin SV. Investigation of the biomechanical properties of the cornea in patients with myopia using orthokeratological lenses. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2021; 17 (2): 291–295.

Purpose of the study is to evaluate the effect of orthokeratological lenses (OKL) on the biomechanical properties of the cornea in patients with myopia. **Material and Methods.** A clinical and functional examination was carried out in 34 patients with myopia (34 eyes), for whom OKL was selected. The study of the indicators of the biomechanical properties of the cornea was carried out on a Pentacam HR and Corvis ST device (Germany). **Results.** After a month of using OKL, there was a decreased corneal applanation (Applanation Velocity 1) ($t=2,5$, $p<0,05$), IOP (IOPnct and bIOP) ($p<0,05$), and an increase in the amplitude of deformation (Deform. Amplitude) ($t=2,14$, $p<0,05$), peak distance of corneal flattening (Peak Distance) ($t=2,43$, $p<0,05$) with their subsequent recovery after 3–6 months. There was no change in the stresses-deformations (SSI), corneal stiffness (SP-A1), biomechanical index (CBI) during the entire observation period ($p>0,05$). **Conclusion.** The use of OKL after a month leads to a decrease in the viscoelastic properties of the cornea (Applanation Velocity 1, Deform. Amplitude, Peak Distance). At the same time, the use of OKL does not reduce the rigidity of the cornea, as evidenced by the stable indicators of SP-A1, SSI, CBI.

Key words: orthokeratology, myopia, biomechanical properties of the cornea.

Введение. В настоящее время ортокератологические линзы (ОКЛ) причисляются к ведущим вариантам оптической коррекции, направленным на торможение прогрессирующей близорукости [1–4]. Терапевтическое воздействие ОКЛ при миопии обусловлено особенностями дизайна внутренней поверхности линзы, а именно «обратной» геометрией, благодаря которой возможно дозированно изменять кератометрические показатели. В результате применения ОКЛ формируется бифокальная оптическая зона на роговице, соответствующая эмметропической рефракции в центре с перифокальной аддидацией, которая создает периферический миопический дефокус на сетчатке, участвующий в замедлении аксиального роста глазного яблока [5–7].

В современной литературе представлены результаты исследований по изучению влияния бифокального профиля роговицы при использовании ОКЛ на морфологию роговицы, функциональный слезный комплекс [1, 8]. Важным аспектом в изучении влияния ОКЛ на роговицу является исследование ее биомеханических свойств. До последнего времени это было возможно в основном с помощью анализатора роговичного ответа ORA — Ocular Response Analyzer (Reichert Inc., США). Данный прибор является бесконтактным тонометром и использует принцип двуправленной аппланации роговицы. Прибор ORA позволяет исследовать вязкоэластические свойства роговицы путем расчета фактора резистентности роговицы (ФРР, мм рт. ст.), который отражает эластические свойства роговицы и коррелирует с центральной толщиной роговицы, ВГД, а также корнеального гистерезиса (КГ, мм рт. ст.), который характеризует вязкостные свойства роговицы [9, 10]. Установлено, что показатели вязкоэластических свойств роговицы (ФРР и КГ) уменьшаются в течение первой недели применения ОКЛ и восстанавливаются до исходных значений к 6-му месяцу их использования [8].

С появлением диагностической системы (станции) Corvis ST (Oculus Optikgeräte GmbH, Германия) изучение биомеханики роговицы получило новые

возможности [11–12]. Принцип работы Corvis ST заключается в использовании бесконтактного тонометра с коллимированным воздушным импульсом и фиксированным давлением. Контроль деформации роговицы в процессе измерения осуществляется высокоточной Шаймпфлюг-камерой, которая работает со скоростью 4300 кадров в секунду. Совместное применение анализатора переднего отрезка Pentacam HR и возможности интеграции полученных данных о биомеханических свойствах роговицы в комплексе с результатами топографии и топографии роговицы в алгоритмы искусственного интеллекта позволяют повысить точность и сроки выявления таких заболеваний, как кератоконус. Результаты зарубежных специалистов по изучению применения диагностической станции, сочетающей в себе Pentacam HR и Corvis ST, показывают, что изменение биомеханических свойств роговицы является первичным при эктазиях, в отличие от кератотопографии, которая изменяется вторично (Dupps WJ Jr, 2005 [13]). Данный факт демонстрирует важность изучения биомеханических свойств роговицы, в том числе в аспекте применения ОКЛ.

Цель: проанализировать влияние ортокератологических линз на биомеханические свойства роговицы с помощью приборов Pentacam HR и Corvis ST у пациентов с миопией.

Материал и методы. Проведено проспективное клинико-функциональное обследование 34 пациентов с миопией слабой и средней степени (34 глаза). В анализ включен один глаз каждого пациента. Средний возраст пациентов составил $13,24 \pm 2,66$ года (от 10 до 18 лет). Обследование включало визометрию, рефрактометрию, биометрию, биомикроскопию, топографию роговицы (для расчета параметров ОКЛ). Срок обследования и наблюдения пациентов: до подбора ОКЛ, через месяц и 3–6 месяцев использования ОКЛ. Некорригированная острота зрения (НКОЗ) составила $0,04 \pm 0,01$, максимально корригированная острота зрения (МКОЗ) $0,96 \pm 0,10$, сферозэквивалент рефракции (СЭР) — $3,42 \pm 0,76$ дптр, передне-заднего отрезка глаза (ПЗО) $25,35 \pm 0,88$ мм.

Дополнительно проводилось исследование показателей биомеханических свойств роговицы на приборах Pentacam HR и Corvis ST (Германия):

Ответственный автор — Балалин Сергей Викторович
Тел.: +7 (906) 4108813
E-mail: s.v.balalin@gmail.com

1) Applanation Length 1, длина аппланации роговицы в направлении внутрь глаза (уплощение);

2) Applanation Length 2, длина аппланации роговицы в обратном направлении (кнаружи);

3) Applanation Velocity 1, скорость прогиба роговицы, характеризующая ее вязкость. Положительные значения Applanation Velocity 1 указывают на то, что движение роговицы направлены внутрь глаза (в сторону хрусталика). Чем меньше скорость прогиба, тем более вязкая роговица;

4) Applanation Velocity 2, скорость возврата роговицы в исходное положение. Отрицательные значения указывают на то, что движение роговицы направлены кнаружи (в сторону от хрусталика). Чем выше скорость возврата роговицы, тем она более упругая;

5) Deformation Amplitude, амплитуда деформации роговицы по времени с учетом и без учета движения глаза. Является косвенной оценкой «мягкости» роговицы;

6) Peak Distance (PD), пиковая дистанция. Характеризует расстояние между двумя наивысшими точками (темпоральной и назальной) при выгибе роговицы во время наибольшего ее вдавливания. В случае «мягкой» роговицы значение показателя Peak Distance выше (большая амплитуда вдавливания), чем при «жесткой» роговице;

7) Radius (R), радиус роговицы, вписанный в вогнутую поверхность. Чем выше значения R, тем больше жесткость роговицы;

8) Ratio (DA Ratio), соотношение между амплитудой деформации роговицы на вершине и в 2-миллиметровой зоне. Показатель DA Ratio позволяет судить о степени «жесткости» роговицы. Чем жестче роговица, тем меньше разброс значений DA Ratio;

9) CCT, центральная толщина роговицы (мкм);

10) IOPnct и bIOP, ВГД без учета и с учетом биомеханических свойств роговицы;

11) SP-A1, параметр жесткости роговицы — разность между силой воздушного импульса на поверхности роговицы и биомеханически скорректированным ВГД;

12) Stress Strain Index (SSI), индекс напряжения-деформации, характеризующий жесткость роговицы;

13) CBI (Corvis Biomechanical Index), биомеханический индекс. Сочетает биомеханические свойства и данные пахиметрической прогрессии, что обеспечивает более раннее выявление эктазий.

Полученные результаты обрабатывали с применением прикладных программ Microsoft Excel и статистического пакета Statistica 10.0, включая подсчет средних арифметических величин (M) и стандартного отклонения ($\pm\sigma$). Так как все исследуемые показатели имели нормальное распределение, в работе были использованы параметрические методы статистики. Значимость различий вариационных рядов оценивали с помощью критерия Стьюдента (t). Статистически значимыми признавались различия, при которых уровень значимости (p) составлял более 95,0% ($p \leq 0,05$), в остальных случаях различия признавались статистически незначимыми ($p > 0,05$).

Результаты. В *таблице* представлены полученные результаты исследования биомеханических свойств роговицы у пациентов с миопией при использовании ОКЛ. Как видно из нее, при анализе аппланационного показателя роговицы Applanation Length 1 и Applanation Length 2 до подбора, через месяц и более месяца применения ОКЛ статистической разницы между данными получено не было ($p > 0,05$). Статистически значимых изменений не выявлено и в скорости возврата роговицы Applanation Velocity 2 на всех сроках исследования ($p > 0,05$).

Биомеханические показатели роговицы у пациентов при использовании ОКЛ, n=34, (M $\pm\sigma$)

Показатели	До подбора ОКЛ	После подбора ОКЛ	
		1 месяц	через 3–6 месяцев
Applanation Length 1, мм	2,42 \pm 0,31	2,33 \pm 0,40	2,32 \pm 0,30
Applanation Length 2, мм	2,08 \pm 0,29	2,11 \pm 0,25	2,16 \pm 0,40
Applanation Velocity 1, м/с	0,13 \pm 0,01	0,12 \pm 0,02*	0,13 \pm 0,01
Applanation Velocity 2, м/с	-0,24 \pm 0,02	-0,23 \pm 0,05	-0,23 \pm 0,03
Deform. Amplitude	1,00 \pm 0,11	1,06 \pm 0,13*	1,02 \pm 0,08
Peak Distance, мм	4,94 \pm 0,27	5,11 \pm 0,28*	4,90 \pm 0,20
Radius, мм	7,34 \pm 0,59	6,97 \pm 0,88	7,14 \pm 0,53
DA Ratio	4,02 \pm 0,40	4,08 \pm 0,45	4,01 \pm 0,33
CCT, мкм	564,88 \pm 31,32	551,71 \pm 25,49	555,58 \pm 31,35
IOPnct, мм рт. ст.	17,00 \pm 2,32	15,29 \pm 1,97*	16,55 \pm 2,60
bIOP, мм рт. ст.	16,49 \pm 2,04	15,24 \pm 1,81*	16,35 \pm 2,30
SP-A1	122,79 \pm 17,62	119,14 \pm 21,75	123,69 \pm 12,02
CBI	0,26 \pm 0,20	0,34 \pm 0,26	0,33 \pm 0,17
SSI	0,91 \pm 0,14	0,88 \pm 0,14	0,93 \pm 0,10

Примечание: ОКЛ — ортокератологические линзы; Applanation Length 1 — длина аппланации роговицы в направлении внутрь глаза (уплощение); Applanation Length 2 — длина аппланации роговицы в обратном направлении (кнаружи); Applanation Velocity 1 — скорость прогиба роговицы; Applanation Velocity 2 — скорость возврата роговицы в исходное положение; Deform. Amplitude — амплитуда деформации роговицы с учетом времени; Peak Distance — пиковая дистанция между двумя наивысшими точками (темпоральной и назальной) при выгибе роговицы во время наибольшего ее вдавливания; Radius — радиус роговицы, вписанный в вогнутую поверхность; DA Ratio — соотношение между амплитудой деформации роговицы на вершине и в 2-миллиметровой зоне; CCT — центральная толщина роговицы; IOPnct — ВГД без учета биомеханических свойств роговицы; bIOP — ВГД с учетом биомеханических свойств роговицы; SP-A1 — разность между силой воздушного импульса на поверхности роговицы и биомеханически скорректированным ВГД; CBI — биомеханический индекс; SSI — индекс напряжения-деформации; * — разница от исходных значений статистически значима, $p < 0,05$.

В то же время зафиксировано статистически значимое снижение скорости прогиба роговицы Applanation Velocity 1 через месяц применения ОКЛ: с $0,13 \pm 0,01$ до $0,12 \pm 0,02$ м/с ($t=2,5$, $p<0,05$).

Через месяц применения ОКЛ наблюдалось увеличение амплитуды деформации роговицы (Deform. Amplitude), отражающее максимальное вдавливание роговицы, с $1,00 \pm 0,11$ до $1,06 \pm 0,13$ ($t=2,14$, $p<0,05$) и последующей стабилизацией до $1,02 \pm 0,08$ на сроке более месяца. Полученные данные указывают на повышение «мягкости» роговицы в течение первого месяца применения ОКЛ.

При анализе показателя площади вдавливания роговицы Peak Distance (PD) выявлено статистически значимое его увеличение через месяц применения ОКЛ от $4,94 \pm 0,27$ до $5,11 \pm 0,28$ мм ($t=2,43$, $p<0,05$), что говорит о снижении жесткости роговицы. На сроках более месяца использования ОКЛ показатель PD составил $4,90 \pm 0,27$ мм и статистически не отличался от данных, зафиксированных до применения ОКЛ ($p>0,05$).

В то же время показатель Radius (радиус роговицы, вписанный в вогнутую поверхность) до подбора ОКЛ составил $7,34 \pm 0,59$ мм, через месяц применения $6,97 \pm 0,88$ мм, более месяца $7,14 \pm 0,53$ мм. Полученные результаты статистически не отличались между собой ($p>0,05$), что свидетельствовало об отсутствии изменения жесткости роговицы при ношении ОКЛ.

Данные показателя DA Ratio (соотношение между амплитудой деформации роговицы на вершине и в 2-миллиметровой зоне) до подбора ОКЛ, через месяц и более месяца также были стабильны и соответствовали $4,02 \pm 0,40$, $4,08 \pm 0,45$ и $4,01 \pm 0,33$ ($p>0,05$), т.е. отсутствовали какие-либо статистически значимые колебания жесткости роговицы.

Показатель центральной толщины роговицы ССТ (мкм) не изменялся на всех сроках наблюдения и составил до подбора, через месяц и более месяца применения ОКЛ: $564,88 \pm 31,32$ мкм, $551,71 \pm 25,49$ мкм и $555,58 \pm 31,35$ мкм ($p>0,05$), что говорит об отсутствии значимого изменения толщины роговицы при использовании ортокератологической коррекции.

При анализе показателей IOPnct и bIOP выявлено статистически значимое их снижение через месяц применения ОКЛ с $17,00 \pm 2,32$ до $15,29 \pm 1,97$ мм рт. ст. и с $16,49 \pm 2,04$ до $15,24 \pm 1,81$ мм рт. ст. ($p<0,05$). На сроке более месяца IOPnct и bIOP не изменялись и составили $16,55 \pm 2,60$ и $16,35 \pm 2,30$ мм рт. ст., что указывало на отсутствие влияния ОКЛ на ВГД в долгосрочной перспективе.

Индекс напряжения-деформации, характеризующий жесткость роговицы Stress Strain Index (SSI), до подбора, через месяц и более месяца применения ОКЛ практически не изменялся и соответствовал $0,91 \pm 0,14$, $0,88 \pm 0,14$ и $0,93 \pm 0,10$ ($p>0,05$), что говорило о его стабильности.

Данные жесткости роговицы (SP-A1) до использования ОКЛ составили $122,79 \pm 17,62$. Через месяц применения ОКЛ $119,14 \pm 21,75$. Наблюдаемое снижение было статистически незначимым по отношению к исходным данным ($p>0,05$). У пациентов, пользующихся ОКЛ более месяца, данные SP-A1 соответствовали значениям, зафиксированным до подбора ОКЛ. Полученные результаты демонстрировали, что применение ОКЛ не снижает жесткость роговицы.

В ходе исследования не отмечено значимых изменений биомеханического индекса корвиса CBI (Corvis Biomechanical Index). До применения ОКЛ он был равен $0,26 \pm 0,20$, через месяц $0,34 \pm 0,26$, у паци-

ентов, пользующихся ОКЛ более месяца, $0,33 \pm 0,17$ ($p>0,05$). Данные значения указывали на стабильность биомеханических свойств роговицы как в начальный, так и в отдаленный период применения ОКЛ.

Обсуждение. При анализе показателей Applanation Length 1, Applanation Length 2, Applanation Velocity 2 и Applanation Velocity 1 установлено, что в течение месяца применения ОКЛ отмечалось статистически значимое снижение вязкоэластических свойств роговицы с последующим их восстановлением через 3–6 месяцев, что согласуется с результатами других исследований [8]. Кроме того, в течение первого месяца применения ОКЛ отмечалось значимое снижение ВГД, об этом свидетельствовали значения IOPnct и bIOP. При этом не обнаружено статистической разницы между данными IOPnct и bIOP как до подбора ОКЛ, так и через месяц и более их применения ($p>0,05$), что косвенно указывало на отсутствие влияния ОКЛ на биомеханические свойства роговицы и на сопоставимость исследуемых методов измерения ВГД при использовании данной коррекции. Через месяц применения ОКЛ фиксировалось статистически значимое повышение Deform. Amplitude и Peak Distance, что говорило о снижении жесткости роговицы. Полученные результаты требуют дальнейшего анализа, возможно, на более многочисленной группе пациентов и при более длительном применении ОКЛ. Необходимо исследовать данные показатели в контексте основных индексов (SSI, CBI, SP-A1), которые в настоящем исследовании находились в стабильном состоянии, что указывало на отсутствие выраженных изменений жесткости роговицы. Таким образом, выявленные функциональные изменения состояния роговицы обуславливают необходимость мониторинга за пациентами в начальный период применения ОКЛ.

Заключение. По данным показателей Applanation Velocity 1, Deform. Amplitude, Peak Distance, использование ОКЛ в течение первого месяца приводит к снижению вязкоэластических свойств роговицы с последующим их восстановлением через 6 месяцев. Отмечается снижение уровня ВГД (IOPnct и bIOP) через месяц применения ОКЛ с последующим восстановлением к исходным данным через 6 месяцев. Использование ОКЛ не снижает жесткость роговицы, о чем свидетельствуют стабильные показатели SP-A1, SSI, CBI у пациентов с миопией в течение всего периода наблюдения.

Конфликт интересов не заявляется.

References (Литература)

1. Yezhova EA. Clinical and morphofunctional system for assessing the effectiveness and safety of orthokeratological correction in patients with myopia: PhD abstract. Moscow, 2018; 19 p. Russian (Ежова Е.А. Клинико-морфофункциональная система оценки эффективности и безопасности применения ортокератологической коррекции у пациентов с миопией: автореф. дис.... канд. мед. наук: М., 2018; 19 с.).
2. Epishina MV. Clinical course of myopia against the background of orthokeratological correction and functional treatment: PhD abstract. Moscow, 2015; 23 p. Russian (Епишина М.В. Клиническое течение миопии на фоне ортокератологической коррекции и функционального лечения: автореф. дис.... канд. мед. наук: М., 2015; 23 с.).
3. Sitka MM. Comparative analysis of various methods of long-term optical correction of progressive myopia in children and adolescents: PhD abstract. Moscow, 2018; 12 p. Russian (Ситка М.М. Сравнительный анализ различных способов долгосрочной оптической коррекции прогрессирующей миопии у детей и подростков: автореф. дис.... канд. мед. наук: М., 2018; 12 с.).

4. Gifford P. Orthokeratology and slowing the progression of myopia. *Modern Optometry* 2020; 1 (131): 3–12.

5. Neroev VV, Tarutta EP, Khandzhyan AT, et al. Differences in the profile of peripheral defocus after orthokeratological and excimer laser correction of myopia. *Russian Ophthalmological Journal* 2017; 1: 31–5. Russian (Нероев В.В. Тарутта Е.П., Ханджян А.Т. и др. Различия профиля периферического дефокуса после ортокератологической и эксимер-лазерной коррекции миопии. *Российский офтальмологический журнал* 2017; 1: 31–5).

6. Lagase J-P. The theory of retinal defocus change and myopia progression. *Optometry Bulletin* 2011; 1: 48–57. Russian (Лагасе Ж.-П. Теория изменения ретинального дефокуса и прогрессирование миопии. *Вестник оптометрии* 2011; 1: 48–57).

7. Charman WN, Mountford J, Atchison DA, Markwell EL. Peripheral refraction in orthokeratology patients. *Optom Vis Sci* 2006; 83 (9): 641–8.

8. Bodrova SG, Zaraiskaya MM. Changes in the cornea according to confocal microscopy and an analyzer of biomechanical properties in the early stages after wearing orthokeratological lenses. *Practical Medicine* 2012; 59 (4): 87–90. Russian (Бодрова С.Г., Зарайская М.М. Изменения роговицы по данным конфокальной микроскопии и анализатора биомеханических свойств в ранние сроки после ношения ортокератологических линз. *Практическая медицина* 2012; 59 (4): 87–90).

9. Astakhov YuS, Potemkin VV. The thickness and biomechanical properties of the cornea: how to measure them and what factors affect them. *Ophthalmological Vedomosti* 2008; 4: 36–43. Russian (Астахов Ю.С., Потемкин В.В. Толщина и биомеханические свойства роговицы: как их измерить и какие факторы на них влияют. *Офтальмологические ведомости* 2008; 4: 36–43).

10. Elichev VP, Eremina MV, Yakubova LV, Arefieva YuA. Analyzer of biomechanical properties of the eye in assessing the viscoelastic properties of the cornea in healthy eyes. *Glaucoma* 2007; 1: 11–26. Russian (Еричев В.П., Еремина М.В., Якубова Л.В., Арефьева Ю.А. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязко-эластических свойств роговицы в здоровых глазах. *Глаукома* 2007; 1: 11–26).

11. Antonyuk VD, Kuznetsova TS. Investigation of the biomechanical properties of the cornea using the CORVIS ST device (Oculus, Germany) in patients with myopia and myopic astigmatism. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery* 2020; 4: 20–8. Russian (Антонюк В.Д., Кузнецова Т.С. Исследование биомеханических свойств роговицы на приборе CORVIS ST (Oculus, Германия) у пациентов с миопией и миопическим астигматизмом. *Офтальмохирургия* 2020; 4: 20–8).

12. Ambrosio RJ, Lopes BT, Faria-Correia F, et al. Integration of Scheimpflug-based corneal tomography and biomechanical assessments for enhancing ectasia detection. *J Refract Surg* 2017; 33 (7): 434–44.

13. Dupps WJ Jr. Biomechanical modeling of corneal ectasia. *J Refract Surg* 2005; 21 (2): 86–90.

УДК 617.736:616.145.154–005.6

Оригинальная статья

ОЦЕНКА КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА, ОБУСЛОВЛЕННОГО ОККЛЮЗИЕЙ РЕТИНАЛЬНЫХ ВЕН

Н.С. Жайворонок — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, врач-офтальмолог отделения комплексно-реабилитационного лечения; **В.В. Егоров** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, главный консультант; КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, заведующий кафедрой офтальмологии, профессор, доктор медицинских наук; **Г.П. Смолякова** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, врач-офтальмолог клинико-экспертного отдела; КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края, профессор кафедры офтальмологии, профессор, доктор медицинских наук; **Л.П. Данилова** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, заведующая отделением комплексно-реабилитационного лечения, врач-офтальмолог; **Л.П. Еманова** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, врач-офтальмолог отделения комплексно-реабилитационного лечения; **Д.А. Поваляева** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, врач-офтальмолог отделения комплексно-реабилитационного лечения; **Е.В. Удовиченко** — ФГАУ «НМИЦ “МНТК ‘Микрохирургия глаза’ им. акад. С.Н. Федорова”» Минздрава России, Хабаровский филиал, врач-офтальмолог отделения комплексно-реабилитационного лечения.

CLINICAL AND FUNCTIONAL EFFICIENCY ASSESSMENT OF COMPLEX TREATMENT OF MACULAR EDEMA CAUSED BY RETINAL VEIN OCCLUSION

N. S. Zhayvoronok — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Ophthalmologist of Department of Complex Rehabilitation Treatment; **V. V. Egorov** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, General Consultant; Postgraduate Institute for Public Health Workers, Professor of Department of Ophthalmology, Professor, DSc; **G. P. Smoliakova** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Ophthalmologist of the Clinical-Expert Department; Postgraduate Institute for Public Health Workers, Professor of Department of Ophthalmology, Professor, DSc; **L. P. Danilova** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Head of Department of Complex Rehabilitation Treatment, Ophthalmologist; **L. P. Emanova** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Ophthalmologist of Department of Complex Rehabilitation Treatment; **D. A. Povalyaeva** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Ophthalmologist of the Department Rehabilitation Treatment; **E. V. Udovichenko** — S. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Khabarovsk branch, Ophthalmologist of Department of Complex Rehabilitation Treatment.

Дата поступления — 01.04.2021 г.

Дата принятия в печать — 26.05.2021 г.

Жайворонок Н.С., Егоров В.В., Смолякова Г.П., Данилова Л.П., Еманова Л.П., Поваляева Д.А., Удовиченко Е.В. Оценка клинико-функциональной эффективности комплексного лечения макулярного отека, обусловленного окклюзией ретинальных вен. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2021; 17 (2): 295–300.

Цель: оценить эффективность сочетанного применения ранибизумаба и сулодексиды в лечении макулярного отека (МО) при окклюзии ретинальных вен (ОРВ). **Материал и методы.** В ходе исследования велось наблюдение за 40 пациентами с макулярным отеком при ОРВ, не превышающим 1,5 месяца давности. Всем проведены: стандартное офтальмологическое обследование, а также оптическая когерентная томография с функцией ангиографии и электрофизиологические исследования. Для оценки эффективности сочетанного использования