

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКЛЕРОПЛАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ У ДЕТЕЙ С ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МИОПИЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НАБЛЮДЕНИИ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ МИОПИИ

*Л.П. Труфанова, С.В. Балалин*

*Волгоградский филиал ФГАУ НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза им. акад. С.Н. Федорова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации*

Проведено ретроспективное исследование результатов склеропластики у пациентов с прогрессирующей миопией (1282 глаза), а также выполнено проспективное исследование пациентов с миопией после склеропластики (192 глаза). Возраст пациентов от 5 до 17 лет, средний возраст ( $12,5 \pm 0,07$ ) лет. Срок наблюдения от 1 до 7 лет.

В результате исследований выявлено замедление темпа прогрессирования миопии после склероукрепляющих операций у большинства прооперированных пациентов – в 92 % случаев. Максимальный стабилизирующий эффект склеропластики отмечается через год после операции. Через 4 года и 7 лет после операции стабилизирующий эффект снижается. Сочетание слабости аккомодации, ПИНА и нахождение значений ВГД в диапазоне верхней нормы указывает на прогрессирование миопии.

Применение в инстилляциях 0,005%-го раствора Латанопроста (Пролатана) в комплексном лечении пациентов с миопией приводит к нормализации внутриглазного давления, повышению корнеального гистерезиса и показателя жесткости корнеосклеральной оболочки глаза, а также к увеличению коэффициента аккомодационного ответа и снижению коэффициента микрофлюктуаций цилиарного тела.

*Ключевые слова:* миопия, слабость аккомодации, ПИНА, внутриглазное давление.

DOI 10.19163/1994-9480-2018-4(68)-51-56

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SCLEROPLASTIC OPERATIONS IN CHILDREN WITH PROGRESSIVE MYOPIA WITH LONG-TERM FOLLOW-UP. NEW POSSIBILITIES OF DRUG TREATMENT OF PROGRESSIVE MYOPIA

*L.P. Trufanova, S.V. Balalin*

*The Volgograd branch of FSAI NMRC ISTC «Eye Microsurgery named after academician S.N. Fedorov»  
of Public Health Ministry of the Russian Federation*

There were performed a retrospective study of scleroplasty results in patients with progressive myopia (1282 eyes) and a prospective study of patients with myopia after scleroplasty (192 eyes). The age of patients is from 5 to 17 years, mean age is ( $12,5 \pm 0,07$ ) years. The observation period is from 1 to 7 years.

The studies showed slowing rate of myopia progression after sclera operations in the majority of operated patients – in 92 % of cases. The maximum stabilizing effect of scleroplasty is observed one year after the operation. After 4 years and 7 years after operation the stabilizing effect is reduced. The combination of weakness of accommodation, constantly redundant tension of accommodation (CRTA) and finding intraocular pressure values in the upper normal range indicate the progression of myopia.

The use of 0,005 % solution of Latanoprost (Prolatan) in the complex treatment of patients with myopia leads to normalization of intraocular pressure, increase of corneal hysteresis and rigidity index of corneoscleral membrane, as well as increase in the coefficient of accommodative response and decrease in the coefficient of the ciliary body microfluctuations.

*Key words:* myopia, accommodation weakness, CRTA, intraocular pressure.

Прогрессирующая близорукость является одной из основных причин инвалидности по зрению, ограничению профессионального выбора и слепоты: от 23 до 45 % всех инвалидов по зрению – инвалиды вследствие осложненной миопии, регматогенной отслойки сетчатки, макулопатии [2, 3, 4, 14, 15]. Частота близорукости в развитых странах мира составляет 19–42 %, достигая в некоторых странах Востока 70 %. У школьников младших классов частота близорукости составляет 6–8 %, у старших школьников увеличивается до 25–30 %. Наряду с частотой миопии увеличивается и ее степень, достигая 6,0 Дптр и более у 10–12 % пациентов.

Основными факторами возникновения и прогрессирования близорукости служат ослабленная аккомодация, наследственная предрасположенность и ослабление прочностных свойств склеры. В патогенезе прогрессирующей миопии ведущая роль принадлежит изменениям структурных, биохимических, биомеханических свойств склеры, что приводит к ее растяжению, как в сагиттальном, так и во фронтальном направлении [1, 8–11].

Роль внутриглазного давления в прогрессировании миопии отмечают в последнее время многие исследователи. Прогрессирование миопии может протекать на фоне верхнего диапазона значений нормы ВГД (18–21 мм рт. ст. – 31 % случаев), средней нормы

(17–14 мм рт. ст. – 49 % случаев) и низкой нормы ВГД (13–8 мм рт. ст. – 20 %). Необходимо отметить, что диапазон высокой нормы ВГД у здоровых лиц старше 40 лет составляет всего 5–6 %. Известно, что уровень внутриглазного давления оказывает влияние на напряжение корнеосклеральной оболочки глазного яблока и наряду со структурными, биохимическими и биомеханическими изменениями свойства склеры может способствовать ее растяжению, как в сагиттальном, так и во фронтальном направлении [5–7, 12, 13].

С целью стабилизации прогрессирующей близорукости авторы рекомендуют проводить различные виды гипотензивного лечения: медикаментозное лечение (Нестеров А.П., и соавт., 1990), лазерную трабекулопластику по Wise и S. Witter (Косарев С.Н., 2014).

Среди разновидностей нарушения аккомодации при миопии выделяют три формы: слабость аккомодации, неустойчивая аккомодация при ПИНА и гиперактивная аккомодация при спазматической аккомодационной астенопии.

Однако остаются неизученными вопросы о взаимосвязи между уровнем внутриглазного давления, биомеханическими свойствами склеры и состоянием аккомодации в патогенезе прогрессирования миопии.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработать клинико-функциональные алгоритмы диагностики, мониторинга и лечения прогрессирующей миопии у детей на основании установления закономерностей между аккомодационными нарушениями, офтальмотонусом и изменением биомеханических свойств склеры.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» были обследованы 2 основные группы пациентов с миопией: 1-я группа – пациенты с миопией (1282 глаза) после склеропластики (ретроспективное исследование), 2-я группа – пациенты с миопией после склеропластики (192 глаза) (проспективное исследование). Возраст пациентов от 5 до 17 лет, средний возраст (12,5 ± 0,07) лет. Срок наблюдения от 1 до 7 лет.

Для проведения сравнительного анализа в основных группах были выделены 3 контрольные группы. I контрольная группа – пациенты с прогрессирующей миопией (633 глаза). Данная группа была выделена для проведения сравнительного анализа с 1-й основной группой (1282 глаза) для оценки эффективности склеропластических операций при прогрессирующей миопии.

II контрольная группа – 113 пациентов (113 глаз) от 6 до 17 лет со стационарной миопией. Средний возраст (12,4 ± 0,6) лет. Среднее значение клинической рефракции было равно (-2,2 ± 0,3) Дптр. Среднее значение ПЗО глаза (24,4 ± 0,1) мм. Данная группа была выделена для проведения сравнительного анализа

со 2-й основной группой (192 глаза) в проспективном исследовании.

III контрольная группа – 46 пациентов с эметропией (46 глаз). Возраст пациентов от 10 до 17 лет, средний возраст (13,4 ± 0,07) лет. III контрольная группа была выделена для проведения сравнительного анализа биомеханических свойств склеры, аккомодации и внутриглазного давления при миопии и эметропии.

У всех обследуемых проводилось стандартное офтальмологическое обследование: визометрия, рефрактометрия, ультразвуковая биометрия, пахиметрия, тонометрия, измерение ригидности корнеосклеральной оболочки по данным компьютерной дифференциальной тонометрии по Фриденвальду.

Для оценки вязкоэластических свойств корнеосклеральной оболочки применяли анализатор биомеханических свойств глаза (ORA, Ocular Response Analyzer, «Reichert», США), с помощью которого определяли корневальной гистерезис (CH, мм рт. ст.), роговично-компенсированное внутриглазное давление ( $P_0$  сс, мм рт. ст.) и внутриглазное давление, соответствующее ВГД по Гольдману ( $P_0$ , мм рт. ст.).

Функциональное состояние цилиарной мышцы определяли при проведении аккомодографии на аппарате Righton Speedy-K (США), который сочетает функции авторефрактометра и аккомодографа и позволяет определить: величину коэффициента аккомодационного ответа (КАО) и коэффициент аккомодативных микрофлюктуаций (КМФ, частота сокращений цилиарной мышцы в 1 минуту). Во время исследования в непрерывном режиме с частотой 600 Гц измеряется рефракция глаза на фоне предъявляемой зрительной нагрузки (в пошаговом режиме -0,5 дптр). При недостаточной величине КАО (КАО < 0,5) диагностировали слабость аккомодации. По величине КМФ оценивали качественное состояние цилиарной мышцы. Диапазон КМФ от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту является физиологичным, более высокая частота (от 63 и выше) – показатель патологического функционирования цилиарной мышцы [9].

Ультразвуковая биомикроскопия (УБМ) глазного яблока проводилась на приборе Sonomed Vu Max (США) с датчиком 35 МГц. Измерение толщины склеры выполняли в проекции ресничной части цилиарного тела ( $ТС_1$ ) и на границе перехода плоской части цилиарного тела в хориоидею ( $ТС_2$ ).

Учитывая, что глаз относится к тонкостенным сосудам: толщина стенки в 10 раз меньше его диаметра ( $t \leq 0,1D_0$ ) и напряжение склеральной оболочки глаза ( $\delta$ ) определяется по формуле Лапласса:  $\delta = P_0 \times ПЗО / (4 \times ТС)$ , где  $P_0$  – уровень внутриглазного давления (мм рт. ст.), ПЗО – переднезадний размер глазного яблока (мм), ТС – толщина склеры (мм).

Полученные в результате исследований цифровые данные обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения рефракции и ультразвуковой биометрии глаз у пациентов с миопией после склеропластики при динамическом наблюдении в течение 4 лет представлены в табл. 1. Через 1 год после склеропластики замедление темпа прогрессирования миопии отмечалось у большинства прооперированных пациентов (1179 глаз) – в 92 % случаев. Стабилизирующий эффект склеропластики был выше при миопии слабой и средней степени. Максимальный стабилизирующий эффект склеропластики отмечался через год после операции. Это наглядно представлено на рис. 1. Через 4 и 7 лет стабилизирующий эффект снижался (рис. 2).

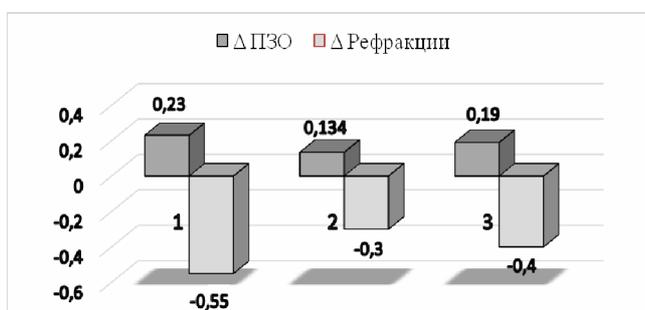


Рис. 1. Влияние склеропластики на темп прогрессирования миопии:

- 1 – миопия прогрессирующая (контроль),
- 2 – миопия прогрессирующая через 1 год после склеропластики, 3 – миопия прогрессирующая через 4 года после склеропластики

С целью изучения влияния основных факторов риска, снижающих стабилизирующий эффект склеропластики, была исследована взаимосвязь между биомеханическими свойствами склеры, уровнем внутриглазного давления и состоянием аккомодации глаза (проспективное исследование).

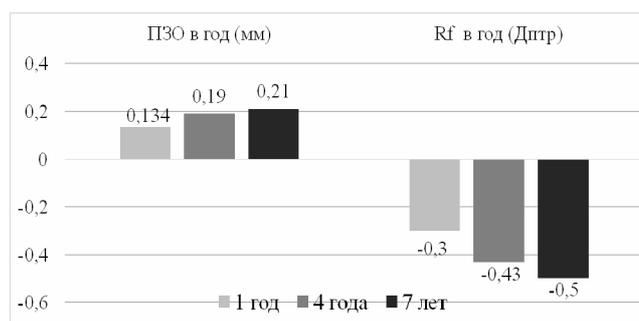


Рис. 2. Динамика изменения средних значений переднезаднего размера глазного яблока (ПЗО) и рефракции (Rf) в год после склеропластических операций у пациентов с прогрессирующей миопией

Из табл. 2 видно, что увеличение ПЗО глаза приводит к снижению ригидности корнеосклеральной оболочки глаза. Данная взаимосвязь характеризовалась формулой:  $E_0 = 0,324 - 0,0008 * \text{ПЗО}$  (коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) равен  $-0,4$ , при  $p = 0,00002$ ). Увеличение ПЗО глаза приводит также к достоверному увеличению напряжения склеры:  $\delta = 15,35 * \text{ПЗО} - 93,56$  (коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) равен  $0,46$ , при  $p = 0,004$ ). Прогрессирование миопии сопровождалось достоверным уменьшением толщины склеры, особенно в проекции плоской части цилиарного тела ( $TC_2$ ). Повышение офтальмотонуса сопровождалось увеличением напряжения склеры:  $\delta = 86,9 + 11,14 * P_0$  (коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) равен  $0,59$ , при  $p = 0,0001$ ).

В табл. 3 представлены средние и максимальные значения напряжения склеры при стационарной миопии. На основании результатов исследования биомеханических свойств склеры был разработан способ прогнозирования прогрессирования близорукости (патент РФ на изобретение № 2016139229 от 06.10.2016 г.), который основан на вычислении по формуле Лапласа напряжения склеры.

Таблица 1

### Средние значения рефракции и ультразвуковой биометрии глаз у пациентов с прогрессирующей миопией и у пациентов с миопией после склеропластики при динамическом наблюдении в течение 4 лет

Показатели	Пациенты с прогрессирующей миопией (633 глаза), контрольная группа			Пациенты с миопией после склеропластики (1282 глаза)		
	Степень миопии					
	слабая (238 глаз)	средняя (343 глаза)	высокая (52 глаза)	слабая (77 глаз)	средняя (724 глаза)	высокая (481 глаз)
Возраст	11,90 ± 0,19	12,00 ± 0,15	12,3 ± 0,5	12,30 ± 0,23	13,20 ± 0,14	12,80 ± 0,09
Rf, дптр	-2,20 ± 0,04	-4,40 ± 0,04	-8,5 ± 0,4	-2,10 ± 0,08	-4,30 ± 0,02	-8,40 ± 0,07
ПЗО, мм	24,20 ± 0,04	24,90 ± 0,04	25,60 ± 0,09	24,30 ± 0,08	24,900 ± 0,016	25,70 ± 0,04
Через 4 года						
Δ ПЗО, мм	0,42 ± 0,02*	0,60 ± 0,03*	0,70 ± 0,08*	0,15 ± 0,03**	0,29 ± 0,03**	0,50 ± 0,02**
Δ Rf, дптр	-0,95 ± 0,03*	-1,60 ± 0,05*	-1,8 ± 0,1*	-0,50 ± 0,03**	-0,70 ± 0,02**	-1,20 ± 0,05**
Δ ПЗО, мм в год	0,200 ± 0,011*	0,240 ± 0,009*	0,30 ± 0,03*	0,12 ± 0,02**	0,14 ± 0,01**	0,200 ± 0,008**

\*,\*\*Различия между средними значениями статистически достоверны ( $t > 2,0$ ;  $p < 0,05$ ).

**Средние значения рефракции, биометрических и биомеханических показателей глаз у пациентов с миопией (192 глаза) после склеропластики и у лиц контрольных групп,  $M \pm m$**

Показатели	Пациенты с эметропией (46 глаз)	Степень миопии		
		слабая	средняя	высокая
Rf, дптр	- 0,10 ± 0,06	-2,00 ± 0,12	-4,50 ± 0,14	-9,5 ± 0,6
ПЗО, мм	22,60 ± 0,14*	23,90 ± 0,14**	24,70 ± 0,12***	26,6 ± 0,2****
ЦТР, мкм	552,0 ± 6,2	551,0 ± 6,0	558,5 ± 5,5	546,0 ± 7,1
ТС <sub>1</sub> , мм	0,430 ± 0,004*	0,420 ± 0,006	0,418 ± 0,005	0,410 ± 0,009**
ТС <sub>2</sub> , мм	0,410 ± 0,004*	0,400 ± 0,007**	0,380 ± 0,005**	0,370 ± 0,006***
P <sub>0</sub> , мм рт. ст.	13,90 ± 0,36*	12,10 ± 0,44	12,30 ± 0,43	10,6 ± 0,23**
E <sub>0</sub> , 1/мм <sup>3</sup>	0,0164 ± 0,0030*	0,0120 ± 0,0004*	0,0110 ± 0,0003**	0,0100 ± 0,0004**
P <sub>0E</sub> , мм рт. ст.	17,1 ± 0,4	17,60 ± 0,57	17,10 ± 0,59	16,40 ± 0,43
δ, мм рт. ст.	237,2 ± 5,4*	262,0 ± 5,5**	283,3 ± 6,0**	307,0 ± 7,3**

Различия между средними значениями \* и \*\*, \*\* и \*\*\*, \*\*\* и \*\*\*\*, статистически достоверны (t > 2,0; p < 0,05).

Значение напряжения склеры сравнивают с контрольными показателями напряжения склеры, которые были получены у пациентов со стабильной миопией с учетом ее степени: 280 мм рт. ст. для пациентов с миопией слабой степени, 300 мм рт. ст. для пациентов с миопией средней степени, 320 мм рт. ст. для пациентов с миопией высокой степени. При превышении полученных значений напряжения склеры контрольных показателей для каждого пациента с учетом степени миопии и при показателе ригидности корнеосклеральной оболочки менее 0,01 1/мм<sup>3</sup> прогнозируют прогрессирование близорукости.

Таблица 3

**Средние и максимальные значения напряжения склеры при стационарной миопии (контрольная группа), ( $M \pm m$ )**

Показатель	Слабая степень миопии (37 глаз)		Средняя степень миопии (42 глаза)		Высокая степень миопии (34 глаза)	
	$M \pm m$	Max	$M \pm m$	Max	$M \pm m$	Max
δ, (мм рт. ст.)	218,5 ± 5,1	280,3	230,0 ± 5,3	299,2	246,60 ± 6,26	319,6

После склеропластики (192 глаза) при динамическом наблюдении в течение 3 лет было выявлено прогрессирование миопии на 36 глазах (18,7 %).

В табл. 4 представлены средние значения рефракции, биометрических и биомеханических показателей глаз у пациентов с прогрессирующей миопией (36 глаз) после склеропластики.

Из табл. 4 видно, что при прогрессирующей миопии в отличие от контрольных групп (эметропия и гиперметропия) было выявлено уменьшение толщины склеры, достоверное повышение уровня внутриглазного давления и показателя напряжения склеры.

Для решения задачи по прогнозированию перехода близорукости в прогрессирующую форму у пациентов с миопией после склеропластики были проведены

исследования по выявлению функциональных нарушений аккомодации во взаимосвязи с уровнем офтальмотонуса (табл. 5).

Таблица 4

**Средние значения рефракции, биометрических и биомеханических показателей глаз у пациентов с прогрессирующей миопией (36 глаз) после склеропластики и у лиц контрольных групп,  $M \pm m$**

Показатели	Пациенты с эметропией (46 глаз)	Прогрессирующая миопия после склеропластики (36 глаз)
Rf, дптр	-0,10 ± 0,06	-6,19 ± 0,40
ПЗО, мм	22,6 ± 0,14*	26,00 ± 0,22*
ЦТР, мкм	552,0 ± 6,2	556,0 ± 8,9
ТС <sub>1</sub> , мм	0,430 ± 0,004*	0,42 ± 0,01*
ТС <sub>2</sub> , мм	0,410 ± 0,004*	0,370 ± 0,012**
P <sub>0</sub> , мм рт. ст.	13,90 ± 0,36*	14,90 ± 0,55*
E <sub>0</sub>	0,0164 ± 0,0030*	0,0100 ± 0,0003**
P <sub>0E</sub> , мм рт. ст.	17,1 ± 0,4	20,20 ± 0,45**
δ, мм рт. ст.	237,2 ± 5,4*	351,5 ± 12,8**

Различия между средними значениями \* и \*\* статистически достоверны (t > 2,0; p < 0,05).

Таблица 5

**Виды функционального нарушения аккомодации и значения ВГД у пациентов с прогрессирующей миопией после склеропластики (36 глаз), %**

Виды функционального нарушения аккомодации	Частота встречаемости значений ВГД в диапазоне верхней нормы (от 18–21 мм рт. ст.)	Частота встречаемости значений ВГД в диапазоне нижней и средней нормы (от 11–17 мм рт. ст.)
ПИНА	33,3 (12 глаз)	16,7 (6 глаз)
Слабость аккомодации	0	0
ПИНА и слабость аккомодации	50 (18 глаз)	0

Из табл. 5 видно, что на 30 глазах (в 83,3 % случаях) внутриглазное давление у пациентов с прогрессирующей миопией находилось в диапазоне значений верхней нормы. При этом сочетание ПИНА и слабости аккомодации отмечалось в 50 % случаях (на 18 глазах), только ПИНА – на 12 глазах (в 33,3 % случаях).

У 113 пациентов (113 глаз) контрольной группы со стационарной миопией слабой степени (табл. 6) повышение офтальмотонуса до верхних значений диапазона нормы встречалось только в 7,1 % случаев (8 глаз) и отмечалось только при сочетании слабости аккомодации и ПИНА (табл. 2). Аккомодограмма была не нарушена на 16 глазах (14,2 %).

Таким образом, между нарушением аккомодации, повышением офтальмотонуса и прогрессированием миопии существует взаимосвязь. При прогрессирующей миопии сочетание слабости аккомодации, ПИНА и повышение ВГД (18 глаз) до диапазона границ верхней нормы встречается в 50 % случаях, что в 7 раз чаще, чем при стационарной миопии (8 глаз, в 7,1 % случаях).

Таблица 6

### Виды функционального нарушения аккомодации и значения ВГД при стационарной миопии (113 глаз), %

Виды функционального нарушения аккомодации	Частота встречаемости ВГД в диапазоне нижней и средней нормы	Частота встречаемости ВГД в диапазоне верхней нормы
ПИНА	50,4 (57 глаз)	0
Слабость аккомодации	9,7 (11 глаз)	0
ПИНА и слабость аккомодации	18,6 (21 глаз)	7,1(8 глаз)

На способ прогнозирования перехода миопии в прогрессирующую форму по функциональному состоянию аккомодации и уровню офтальмотонуса подана заявка на изобретение РФ № 2018113409 от 13.04.2018 г.

С целью нормализации офтальмотонуса и улучшения аккомодации в комплексном лечении прогрессирующей миопии применяли инстилляции 0,005%-го раствора Латанопроста (Пролатана). Из табл. 7 видно, что применение 0,005%-го раствора Латанопроста (Пролатана) привело к достоверному снижению офтальмотонуса до средних значений нормы и коэффициента микрофлюктуаций цилиарного тела (КМФ), к достоверному повышению значения показателя ригидности корнеосклеральной оболочки глаза и коэффициента аккомодационного ответа.

В результате лечения достигнуть стабилизации миопии удалось на 30 глазах (83,3 %), а прогрессирующее течение сохранялось на 6 глазах (16,7 %). На способ лечения ПИНА на фоне слабости аккомодации с повышенным уровнем офтальмотонуса у пациентов с миопией подана заявка на изобретение РФ.

### Средние значения аккомодографии до и после назначения инстилляций 0,005%-го раствора Латанопроста (Пролатана) у 36 пациентов с прогрессирующей миопией после склеропластики, $M \pm m$

Показатели	Исходно	На фоне Латанопроста	$p$
$P_{OE}$ , мм рт. ст.	$20,20 \pm 0,45$	$14,60 \pm 0,22$	$<0,001$
$E_0$ , 1/мм <sup>3</sup>	$0,010 \pm 0,001$	$0,0121 \pm 0,0004$	$<0,05$
$P_0$ сс, мм рт. ст.	$19,9 \pm 0,4$	$14,9 \pm 0,5$	$<0,001$
СН, мм рт. ст.	$10,50 \pm 0,24$	$11,40 \pm 0,29$	$<0,05$
КАО, длтр	$0,38 \pm 0,06$	$0,56 \pm 0,05$	$<0,05$
КМФ, в 1 мин	$64,5 \pm 0,7$	$60,9 \pm 0,6$	$<0,001$

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Замедление темпа прогрессирования миопии после склероукрепляющих операций отмечается у большинства прооперированных пациентов – в 92 % случаев. Максимальный стабилизирующий эффект склеропластики отмечается через год после операции. Через 4 года и 7 лет после операции стабилизирующий эффект снижается.

2. Сочетание слабости аккомодации, ПИНА ихождение значений ВГД в диапазоне верхней нормы указывает на прогрессирование миопии.

3. Применение в инстилляциях 0,005%-го раствора Латанопроста (Пролатана) в комплексном лечении приводит к стабилизации миопии вследствие достоверного снижения и нормализации внутриглазного давления, достоверного улучшения биомеханических свойств корнеосклеральной оболочки и состояния аккомодации глаза.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л. и др. Эффективность терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей // Российская педиатрическая офтальмология. – 2010. – № 2. – С. 17–19.
2. Деев Л.А., Нивеницын Э.Л., Третьяков А.Н., Лопатинов П.Н., Волосенкова М.В. Анатомические параметры глаз при эмметропии и различной степени миопической рефракции // Вестник офтальмологии. – 2015. – № 5. – С. 32–36.
3. Жабина О.А., Вудс Е.А., Плюхова А.А. Современный взгляд на миопическую макулопатию // Вестник офтальмологии. – 2016. – № 1. – С. 85–90.
4. Сомов Е.Е. Введение в клиническую офтальмологию. – СПб. 1993. – 198 с.
5. Старикова Д.И. Результаты измерения внутриглазного давления у детей с прогрессирующей миопией // Восток-Запад. – 2014. – № 1. – С. 234–236.
6. Страхов В.В., Гулидова Е.Г. Особенности прогрессирования миопии на фоне различного уровня ВГД // Российская педиатрическая офтальмология. – 2011. – № 1. – С. 15–19.
7. Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Алексеев В.В. Особенности течения и мониторинг прогрессирующей миопии в зависимости от офтальмотонуса // Российский офтальмологический журнал. – 2011. – № 4. – С. 66–70.

8. Тарасова Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики // Российская педиатрическая офтальмология. – 2012. – № 1. – С. 40–44.

9. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Состояние привычного тонуса и тонуса покоя аккомодации у детей и подростков на фоне аппаратного лечения близорукости // Российский офтальмологический журнал. – 2012. – № 5 (2). – С. 59–62.

10. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Тонус аккомодации при миопии и его возможное прогностическое значение // Вестник офтальмологии. – 2012. – № 2. – С. 34–37.

11. Труфанова Л.П., Балалин С.В. Влияние привычно-избыточного напряжения аккомодации на внутриглазное давление и биомеханические свойства роговицы у детей с миопией // Современные технологии в офтальмологии. – 2017. – № 6. – С. 209–211.

12. Труфанова Л.П., Балалин С.В. Влияние различных факторов на напряжение склеры при аметропии // Современные технологии в офтальмологии. – 2016. – № 5. – С. 198–201.

13. Труфанова Л.П., Фокин В.П., Балалин С.В. Напряжение корнеосклеральной оболочки глаза при миопии // Вестник Тамбовского университета. – 2016. – № 21 (4). – С. 1698–1700.

14. Saw S.M., Katz J., Schein O.D., Chew S.J., Chan T.K. Epidemiology of myopia // Epidemiol Rev. – 1996. – № 18. – P. 175–187.

15. Vitale S., Sperduto R.D., Ferris F.L. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971–1972 and 1999–2004 // Arch. Ophthalmol. – 2009. – № 127 (12). – P. 1632–1639.

6. Strahov V.V., Gulidova E.G. Osobennosti progressirovaniya miopii na fone razlichnogo urovnya VGD [Features of the progression of myopia on the background of different levels of IOP]. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya* [Russian Pediatric Ophthalmology], 2011, no. 1, pp. 15–19. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Strahov V.V., Gulidova E.G., Alekseev V.V. Osobennosti techeniya i monitoring progressiruyushej miopii v zavisimosti ot oftal'motonusa [Features of the course and monitoring of progressive myopia depending on the Ophthalmotonus]. *Rossiyskij oftal'mologicheskij zhurnal* [Russian Ophthalmologic Journal], 2011, no. 4, pp. 66–70. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Tarasova N.A. Razlichnye vidy rasstrojstv akkomodacii pri miopii i kriterii ih differencial'noj diagnostiki [Different types of accommodation disorders in myopia and criteria for their differential diagnosis]. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya* [Russian Pediatric Ophthalmology], 2012, no. 1, pp. 40–44. (In Russ.; abstr. in Engl.).

9. Tarutta E.P., Tarasova N.A. Sostoyanie privychnogo tonusa i tonusa pokoya akkomodacii u detej i podrostkov na fone apparatnogo lecheniya blizorukosti [The state of habitual tone and rest tone of accommodation in children and adolescents on the background of the hardware treatment of myopia]. *Rossiyskij oftal'mologicheskij zhurnal* [Russian ophthalmological journal], 2012, no. 5 (2), pp. 59–62. (In Russ.; abstr. in Engl.).

10. Tarutta E.P., Tarasova N.A. Tonus akkomodacii pri miopii i ego vozmozhnoe prognosticheskoe znachenie [Accommodation tonus in myopia and its possible prognostic value]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology], 2012, no. 2, pp. 34–37. (In Russ.; abstr. in Engl.).

11. Trufanova L.P., Balalin S.V. Vliyanie privychno-izbytochnogo napryazheniya akkomodacii na vnutriglaznoe davlenie i biomekhanicheskie svoystva rogovicy u detej s miopiej [The effect of habitual excess voltage of accommodation on the intraocular pressure and biomechanical properties of the cornea in children with myopia]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii* [Modern technologies in ophthalmology], 2017, no. 6, pp. 209–211. (In Russ.; abstr. in Engl.).

12. Trufanova L.P., Balalin S.V. Vliyanie razlichnyh faktorov na napryazhenie sklery pri ametropii [The influence of various factors on sclera stress in ametropia]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii* [Modern technologies in ophthalmology], 2016, no. 5, pp. 198–201. (In Russ.; abstr. in Engl.).

13. Trufanova L.P., Fokin V.P., Balalin S.V. Napryazhenie korneoskleral'noj obolochki glaza pri miopii [Tension of the corneoscleral shell of the eye in myopia]. *Vestnik Tambovskogo universiteta* [Bulletin of the Tambov University], 2016, no. 21 (4), pp. 1698–1700. (In Russ.; abstr. in Engl.).

14. Saw S.M., Katz J., Schein O.D., Chew S.J., Chan T.K. Epidemiology of myopia. *Epidemiol Rev.*, 1996, no. 18, pp. 175–187.

15. Vitale S., Sperduto R.D., Ferris F.L. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971–1972 and 1999–2004. *Arch. Ophthalmol.*, 2009, no. 127 (12), pp. 1632–1639.

## REFERENCES

1. Voroncova T.N., Brzheskij V.V., Efimova E.L. i dr. Effektivnost' terapii privychno-izbytochnogo napryazheniya akkomodacii u detej [Effectiveness of treatment of habitually-excessive voltage of accommodation in children]. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya* [Russian Pediatric Ophthalmology], 2010, no. 2, pp. 17–19. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Deev L.A., Nivenicyn E.L., Tretyakov A.N., Lopashinov P.N., Volosenkova M.V. Anatomicheskie parametry glaz pri emmetropii i razlichnoj stepeni miopicheskoy refrakcii [Anatomical parameters of the eyes with emmetropia and varying degrees of myopic refraction]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology], 2015, no. 5, pp. 32–36. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Zhabina O.A., Vuds E.A., Plyuhova A.A. Sovremennyy vzglyad na miopicheskuyu makulopatiju [Modern view of myopic maculopathy]. *Vestnik oftal'mologii* [Bulletin of Ophthalmology], 2016, no. 1, pp. 85–90. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Somov E.E. Vvedenie v klinicheskuyu oftal'mologiyu [Introduction to clinical ophthalmology]. Saint Petersburg, 1993, 198 p.

5. Starikova D.I. Rezul'taty izmereniya vnutriglaznogo davleniya u detej s progressiruyushej miopiej [The results of measurement of intraocular pressure in children with progressive myopia]. *Vostok-Zapad* [East-West], 2014, no. 1, pp. 234–236. (In Russ.; abstr. in Engl.).

## Контактная информация

**Труфанова Лариса Петровна** – врач офтальмолог офтальмологического детского отделения Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: tlp0105@mail.ru