https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-85-94

Влияние раствора фенилэфрина гидрохлорида 2,5 % и натрия гиалуроната на зрительные функции и аккомодацию у детей с миопией и его местная переносимость

Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова✉, С.В. Милаш, Г.А. Маркосян, Н.Ю. Кушнаревич, Т.Ю. Ларина

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

***Цель** работы — оценить зрительные функции, аккомодацию и местную переносимость инстилляций раствора фенилэфрина гидрохлорида 2,5 % и натрия гиалуроната 0,27 % (Стелфрин Супра) у детей. **Материал и методы.** Обследовано 30 детей (60 глаз) в возрасте 8–12 лет (в среднем 10,04 ± 0,24 года) с миопией слабой (28 глаз) и средней (32 глаза) степени (в среднем -2,96 ± 0,17 дптр). Рефрактометрию, субъективную и объективную аккомодометрию, оптическую биометрию, исследование передней поверхности роговицы, пробу Норна и анкетирование проводили до, через 30 мин после однократного закапывания препарата Стелфрин Супра и через месяц его ежедневных инстилляций на ночь. **Результаты.** Отмечено достоверное снижение тонуса аккомодации в открытом поле на 90 % от исходного значения, приближение ближайшей точки ясного зрения на 27 %, увеличение объема абсолютной аккомодации на 57 % и объективной амплитуды аккомодации — на 20 %, что свидетельствует о повышении аккомодационной способности. Через 30 мин после однократного закапывания препарата увеличивалась ширина зрачка, и это совпадало с увеличением запасов относительной аккомодации (ЗОА) на 25 % от исходного. Через месяц ширина зрачка достоверно уменьшилась и ЗОА снизились до уровня, на 12 % превышающего исходный. Время разрыва слезной пленки достоверно повысилось на 0,89 с, единичные точечные прокрашивания роговицы исчезли у 2 пациентов из 6, слезотечение — у 6 из 10, боль — у 1 из 2, затуманивание — у 4 из 6, чувство «песка» — у 7 из 9 пациентов, отмечавших эти симптомы до закапывания. **Заключение.** Регулярные инстилляции препарата Стелфрин Супра снижают привычный тонус аккомодации, повышают аккомодационную способность, улучшают состояние глазной поверхности.*

Ключевые слова: миопия; амплитуда аккомодации; аккомодационный ответ; тонус аккомодации; фенилэфрин
Конфликт интересов: отсутствует.
Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Для цитирования: Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Маркосян Г.А., Кушнаревич Н.Ю., Ларина Т.Ю. Влияние раствора фенилэфрина гидрохлорида 2,5 % и натрия гиалуроната на зрительные функции и аккомодацию у детей с миопией и его местная переносимость. Российский офтальмологический журнал. 2021; 14 (4): 85-94. https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-85-94

© Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Маркосян Г.А., Кушнаревич Н.Ю., Ларина Т.Ю., 2021

The effect of phenylephrine hydrochloride 2.5 % and sodium hyaluronate solution on visual functions and accommodation in children with myopia and its local tolerability

Elena P. Tarutta, Natalia A. Tarasova✉, Sergei V. Milash, Gayane A. Markosian, Nina Yu. Kushnarevich, Tatiana Yu. Larina

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
tar221@yandex.ru

Purpose: *to evaluate visual functions, accommodation, and local tolerance in children instilled with Phenylephrine hydrochloride 2.5 % and sodium hyaluronate solution (Stelphrin Supra).* ***Material and methods.*** *30 children (60 eyes) aged 8 to 12 (ave. 10.04 ± 0.24) with low (28 eyes) and moderate (32 eyes) myopia (ave. -2.96 ± 0.17 D) were tested. Refractometry, subjective and objective accommodation, optical biometry, anterior corneal surface examination, Norn test, and polling were performed prior to one-time instillation, 30 minutes after it, and after 1 month of daily bedtime instillations of Stelphrin Supra.* ***Results.*** *We noted a significant decrease in the tone of accommodation in the open field by 90 % from the initial value, an approximation of the nearest point of clear vision by 27 %, an increase in the volume of absolute accommodation by 57 % and the objective amplitude of accommodation by 20 %, which indicates an increase in the accommodation ability. The pupil width increased 30 minutes after a single instillation of Stelphrin Supra, which coincided with an increase in the relative accommodation reserve by 25 % from the initial one. After a month, the pupil width significantly decreased, and the positive relative accommodation reserve decreased to a level only 12 % higher than the original one. Tear film break time significantly increased by 0.89 sec, singular spot stainings disappeared in 2 out of 6 patients, lacrimation — in 6 out of 10, pain — in 1 out of 2, blurring in 4 out of 6, feeling of "sand" — in 7 out of 9 patients who had these symptoms before instillations.* ***Conclusion.*** *Regular instillations of Stelphrin Supra reduce the habitual tone of accommodation, increase the accommodation ability, and improve the condition of the eye surface.*

Keywords: myopia; accommodation amplitude; accommodation response; accommodation tone; phenylephrine
Conflict of interests: there is no conflict of interests.
Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
For citation: Tarutta E.P., Tarasova N.A., Milash S.V., Markosyan G.A., Kushnarevich N.Yu., Larina T.Yu. The effect of phenylephrine hydrochloride 2.5 % and sodium hyaluronate solution on visual functions and accommodation in children with myopia and its local tolerability. Russian ophthalmological journal. 2021; 14 (4): 85-94 (In Russian). https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-85-94

Раствор фенилэфрина гидрохлорида для местного применения — один из самых часто используемых препаратов в офтальмологической практике. Фенилэфрин (ФЭ) — симпатомиметический амин, который действует как агонист альфа-1-адренорецепторов [1]. При местном применении вызывает расширение зрачка, улучшает отток водянистой влаги и сужает сосуды конъюнктивы. Область применения ФЭ в офтальмологии можно разделить на диагностическую и терапевтическую. Препарат используется для расширения зрачка с диагностической целью, мидриаз возникает без циклоплегии. ФЭ помогает в дифференциальной диагностике склерита и эписклерита [2]. Тест с ФЭ входит в алгоритм обследования пациентов перед хирургией блефароптоза [3]. ФЭ используют в комплексе лечения увеита и синдрома «красного глаза». В работах разных авторов показана высокая эффективность ФЭ 2,5 % в лечении привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА), спазма аккомодации, астенопии, компьютерного зрительного синдрома [4–6].

Механизм влияния ФЭ на функцию аккомодации является предметом споров и дискуссий [7, 8]. В одних работах сообщают, что ФЭ, оказывая прямое стимулирующее воздействие на радиальные волокна цилиарной мышцы, может по принципу обратной связи влиять и на меридиональные и циркулярные волокна [9]. Данное мнение опирается на гипотезу о двойной антагонистической иннервации аккомодационного процесса, где, с одной стороны, парасимпатический нерв иннервирует циркулярную порцию цилиарной мышцы и обеспечивает положительную аккомодацию (аккомодация для близи), а с другой стороны, симпатический нерв иннервирует радиальную часть цилиарной мышцы и обеспечивает отрицательную аккомодацию (аккомодация для дали). Увеличение тонуса радиальной мышцы Иванова приводит к ослаблению тонуса мышц Мюллера и Брюкке и, как следствие, к устранению ПИНА [7]. При этом отмечено некоторое повышение аккомодационной способности. Авторы других работ считают, что влияние ФЭ на аккомодацию является вторичным по отношению к изменению оптики глаза, вызываемому мидриазом [8, 10]. Расширение зрачка значительно повышает уровень аберраций высшего порядка, прежде всего за счет положительной сферической аберрации (СА). Хорошо известно, что положительная СА повышает субъективные параметры аккомодации за счет эффекта псевдоаккомодации, но при этом уменьшает аккомодационный ответ (увеличивает отставание (Lag) аккомодации) [11].

Экспериментальные исследования на животных не подтвердили влияния ФЭ на амплитуду стимулированной аккомодации [12]. Исследования цилиарной мышцы человека *in vivo* с помощью оптической когерентной томографии

(ОКТ) не выявили изменений ее размеров при трансскле-ральном измерении и сократительной способности в ответ на инстилляцию 2,5 % ФЭ [13].

Длительное регулярное использование препаратов, содержащих консерванты, может приводить к изменению глазной поверхности, нарушению стабильности слезной пленки и, как следствие, развитию синдрома сухого глаза. Для более комфортного лечения различных нарушений аккомодации разработан комбинированный препарат, содержащий фенилэфрина гидрохлорид 2,5 % и натрия гиалуронат (ФЭ НГ — Стелфрин Супра). Но его влияние на функциональные показатели глаз и местную переносимость до сих пор не было изучено.

ЦЕЛЬ работы — оценить зрительные функции, аккомодацию и местную переносимость у детей инстилляции раствора 2,5 % ФЭ НГ (Стелфрин Супра).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 30 детей (60 глаз) с близорукостью слабой и средней степени (в среднем -2,96 ± 0,17 дптр) в возрасте от 8 до 12 лет (в среднем 10,04 ± 0,24 года). Пациенты разделены на 2 группы: 1-я — 28 глаз с миопией слабой степени (в среднем -1,75 ± 0,1 дптр), 2-я — 32 глаза с миопией средней степени (в среднем -4,02 ± 0,15 дптр). Обследование проводили до, через 30 мин после однократного закапывания и через месяц ежедневных инстилляций на ночь раствора 2,5 % ФЭ НГ.

Исследование проводилось в строгом соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России. Пациенты и их родители / законные представители были информированы об участии в исследовании. Информированное письменное согласие было получено от родителей / законных представителей всех участников исследования.

Пациентам определяли остроту зрения без коррекции, с оптимальной коррекцией и в своих очках. Определяли запасы относительной (ЗОА), объем абсолютной (ОАА) аккомодации; дальнейшую (ДТЯЗ) и ближайшую (БТЯЗ) точки ясного зрения определяли с помощью аппарата для экспресс-диагностики аккомодации «Иксар» (Россия). Вычисление ОАА производили по формуле:

$$A = Ap - Ar,$$

где A — объем абсолютной аккомодации, Ap — среднее значение БТЯЗ, Ar — среднее значение ДТЯЗ.

Объективное измерение рефракции и аккомодационного ответа (ОАО) проводили на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5500K (Япония) по известной методике [14], на расстоянии 33 см в условиях бинокулярной (БАО) и монокулярной (МАО) фиксации. Во время исследования прибор выполняет 60 измерений рефракции в течение 10 с и затем высчитывает среднее значение. Эта величина и есть средний аккомодационный ответ (БАО или МАО в зависимости от условий измерения). Минимальное и максимальное значения из 60 измерений, соответственно, принимаются за БАО (МАО) min и БАО (МАО) max. При каждом измерении аккомодационного ответа одновременно измеряется ширина зрачка.

Объективное измерение амплитуды аккомодации (АА) проводили на автоматическом рефрактокератотонопахиметре TONOREF III (Nidek, Япония). Измерение АА продолжается 30 с. Пациент непрерывно смотрит на таблицу. В то время как таблица передвигается из начального положения, последовательно выполняются измерения рефракции и размера зрачка. Если пациент не может адаптироваться к положению таблицы в течение 6 с, измерение завершается. Отображается подробный график с величиной амплитуды аккомодации, минимальным (Amin) и максимальным (Amax) значениями аккомодации и минимальным и максимальным размерами зрачка. Amin соответствует объективно измеренной ДТЯЗ, выраженной в диоптриях, или клинической рефракции. Amax соответствует динамической рефракции при максимальном напряжении аккомодации и соответствует БТЯЗ, выраженной в диоптриях. Таким образом, АА — это разница между Amax и Amin (АА = Amax – Amin). Прерывания на графике указывают на то, что в определенные периоды результаты измерений не были получены из-за моргания, ошибки, выравнивания и т. п. во время измерения.

Привычный тонус аккомодации (ПТА) определяли как разницу показаний авторефрактометра до и после циклоплегии. Помимо этого всем пациентам вычисляли разницу показаний авторефкератометра открытого поля Grand Seiko WR -5500K при взгляде вдаль до и после циклоплегии. Полученный показатель обозначали как привычный тонус аккомодации в открытом поле (ПТА ОП).

Тонус аккомодации считали положительным, если рефракция до циклоплегии сильнее (более миопическая), чем рефракция в условиях циклоплегии, и наоборот. Положительный тонус аккомодации обозначали знаком «минус», отрицательный — знаком «плюс».

Глубину передней камеры (ГПК), толщину хрусталика (ТХ) и длину передне-задней оси (ПЗО) глаза измеряли с помощью оптического биометра на основе низкокогерентной интерферометрии (длина волны — 880 нм) Galilei G6 Lens professional (Ziemer Ophthalmic Systems, Швейцария).

Измерение центральной толщины роговицы (ЦТР) и толщины эпителия (ТЭ) проводили с помощью спектральной ОКТ Avanti Rtvue XR (Optovue Inc., Fremont, CA, USA) с использованием роговичного адаптера (corneal lens adapter). Измерение проводили в режиме сканирования «Пахиметрия» по 8 радиальным сканам диаметром 9 мм. Карта ТЭ автоматически генерируется программным обеспечением и делится системой на 4 зоны и 25 секторов с указанием среднего значения ЦТР и ТЭ.

Время разрыва слезной пленки (ВРСП) определяли с использованием диагностических полосок с флуоресцеином (Contacare Ophthalmics & Diagnostics, Индия) по известной методике [15].

Все пациенты заполняли анкету, отражающую субъективный статус.

Статистическую обработку осуществляли при помощи программы Microsoft Excel, в качестве основных показателей для сравнительного анализа определяли среднее значение (M) и среднюю ошибку среднего арифметического (m). Уровень достоверности различий определяли по стандартному критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Острота зрения без коррекции и с коррекцией, сила корригирующего стекла (субъективная рефракция) на фоне инстилляций не изменились (табл. 1). Не отмечено также изменений манифестной и циклоплегической рефракции и ПТА (табл. 1).

Рефракция, измеренная на авторефрактометре открытого поля, до инстилляций в среднем составила -3,01 ± 0,16 дптр. Через 30 мин после инстилляций препарата Стелфрин Супра рефракция практически не изменилась и составила в среднем -3,05 ± 0,16 дптр. Через месяц ежедневных инстилляций рефракция имела тенденцию к ослаблению на 0,1 дптр и составила в среднем -2,91 ± 0,17 дптр.

Таблица 1. Показатели остроты зрения, рефракции и тонуса аккомодации до и после инстилляций раствора ФЭ 2,5 %
Table 1. Indicators of visual acuity and refraction before and after instillation of a solution of Phenylephrine 2.5 %

Группы Groups	Некорригированная острота зрения Uncorrected visual acuity		Субъективная рефракция, дптр Subjective refraction, D		Манифестная рефракция (Nidek), дптр Manifest refraction (Nidek), D			Рефракция (Grand Seiko), дптр Refraction (Grand Seiko), D			ПТА, дптр Habitual tone of accommodation, D			ПТА ОП, дптр Habitual tone of open field accommodation, D		
	до before	через месяц after month	до before	через месяц after month	до before	через 30 мин in 30 minutes	через месяц after month	до before	через 30 мин in 30 minutes	через месяц after month	до before	через 30 мин in 30 minutes	через месяц after month	до before	через 30 мин in 30 minutes	через месяц after month
В среднем по всей группе On average in the group n = 60	0,14 ± 0,01	0,15 ± 0,01	-2,91 ± 0,17	-2,82 ± 0,16	-3,13 ± 0,16	-3,19 ± 0,16	-3,13 ± 0,17	-3,01 ± 0,16	-3,05 ± 0,16	-2,91 ± 0,17	-0,17 ± 0,02	-0,23 ± 0,02	-0,17 ± 0,03	-0,11 ± 0,02	-0,15 ± 0,02	-0,01* ± 0,03
Миопия слабой степени Low myopia n = 28	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,02	-1,78 ± 0,1	-1,69 ± 0,1	-1,97 ± 0,12	-2,05 ± 0,12	-1,99 ± 0,13	-1,87 ± 0,12	-1,96 ± 0,12	-1,77 ± 0,12	-0,22 ± 0,03	-0,3 ± 0,03	-0,24 ± 0,05	-0,1 ± 0,04	-0,19 ± 0,03	0,01* ± 0,05
Миопия средней степени Mild myopia n = 32	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	-3,9 ± 0,16	-3,8 ± 0,14	-4,14 ± 0,13	-4,2 ± 0,13	-4,13 ± 0,14	-4,01 ± 0,14	-4,01 ± 0,14	-3,92 ± 0,14	-0,12 ± 0,04	-0,18 ± 0,04	-0,11 ± 0,03	-0,12 ±0,03	-0,12 ±0,03	-0,03* ±0,04

Примечание. n — число глаз; * — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с ПТА ОП до инстилляций и через 30 мин после инстилляций.
Note. n — is the number of eyes; * — $p < 0.05$ — significantly as compared to habitual tone of open field accommodation before and 30 minutes after instillations.

Циклоплегическая рефракция на этом приборе в среднем равнялась -2,9 ± 0,16 дптр. Таким образом, ПТА ОП до инстилляций составил в среднем -0,11 ± 0,02 дптр, через 30 мин — -0,15 ± 0,02 дптр, через месяц — -0,01 ± 0,03 дптр (имел тенденцию к снижению на 0,1 дптр) (см. табл. 1). БАО до инстилляций в среднем составил -1,93 ± 0,04 дптр. Через 30 мин после инстилляций препарата Стелфрин Супра БАО практически не изменился и составил -1,87 ± 0,05 дптр, через месяц — -1,93 ± 0,06 дптр (табл. 2).

Минимальное значение БАО до инстилляций в среднем составило -1,38 ± 0,06 дптр, максимальное — -2,49 ± 0,04 дптр. Через 30 мин после инстилляций минимальное значение не изменилось и в среднем составило -1,35 ± 0,07 дптр, максимальное — -2,41±0,05 дптр. Через месяц инстилляций минимальное значение БАО имело тенденцию к увеличению и составило в среднем -1,45 ± 0,06 дптр, а максимальное значение не изменилось и составило в среднем -2,47 ± 0,04 дптр (табл. 2).

Ширина зрачка при измерении БАО до инстилляций в среднем составила 4,86 ± 0,11 мм: минимальная ширина — 4,24 ± 0,12 мм, максимальная — 5,48 ± 0,11 мм. Через 30 мин после инстилляций ширина зрачка увеличилась и составила в среднем 5,22 ± 0,12 мм: минимальная — 4,68 ± 0,14 мм, максимальная — 5,76 ± 0,10 мм.

Через месяц после инстилляций ширина зрачка достоверно уменьшилась по сравнению с исходными значениями и составила в среднем 4,48 ± 0,09 мм: минимальная — 3,91 ± 0,09 мм ($p < 0,05$), максимальная — 5,06 ± 0,08 мм ($p < 0,05$) (табл. 2).

МАО до инстилляций в среднем составил -1,86 ± 0,05 дптр. Через 30 мин после инстилляций препарата Стелфрин Супра МАО практически не изменился и составил -1,91 ± 0,05 дптр. Через месяц МАО увеличился и составил в среднем -2,00 ± 0,05 дптр ($p > 0,05$) (табл. 2).

Минимальное значение МАО до инстилляций в среднем составило -1,28 ± 0,07 дптр, максимальное — -2,39 ± 0,09 дптр. Через 30 мин после инстилляций минимальное значение не изменилось и в среднем составило -1,27 ± 0,08 дптр, максимальное — -2,45 ± 0,09 дптр. Через месяц инстилляций минимальное значение МАО имело тенденцию к увеличению и составило в среднем -1,45 ± 0,06 дптр, а максимальное — -2,49 ± 0,05 дптр (см. табл. 2).

Таблица 2. Показатели объективной аккомодометрии на аппарате Grand Seiko Binocular Open Field Autorefkeratometer WR-5500K (Япония)
Table 2. Indicators of objective accommodation on the Grand Seiko Open Field Autorefkeratometer WR-5500K (Japan)

Группы Groups	Показатели до инстилляций Indicators before instillations			Показатели через 30 мин после инстилляций Indicators 30 min after instillation			Показатели через месяц после инстилляций Indicators month after instillations			Ширина зрачка до инстилляций, мм Pupil width before instillations, mm			Ширина зрачка через 30 мин после инстилляций, мм Pupil width 30 min after instillation, mm			Ширина зрачка через месяц после инстилляций, мм Pupil width month after instillation, mm		
	в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max	min	max	в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max	в среднем on average
БАО BAR n = 60	-1,93 ± 0,04	-1,38 ± 0,06	-2,49 ± 0,04	-1,87 ± 0,05	-1,35 ± 0,07	-2,41 ± 0,05	-1,93 ± 0,06	-1,45 ± 0,06	-2,47 ± 0,04	4,24* ± 0,12	5,48 ± 0,11	4,86 ± 0,11	4,68 ± 0,14	5,76 ± 0,1	5,22 ± 0,12	3,91** ± 0,09	5,06 ± 0,08	4,48 ± 0,09
БАО миопия слабой степени BAR Low myopia n = 28	-2,09 ± 0,06	-1,57 ± 0,07	-2,58 ± 0,06	-2,05 ± 0,07	-1,51 ± 0,10	-2,56 ± 0,06	-2,03 ± 0,07	-1,55 ± 0,1	-2,50 ± 0,06	3,92 ± 0,13	5,16 ± 0,13	4,54 ± 0,13	4,6 ± 0,11	5,67 ± 0,12	5,13 ± 0,12	3,91 ± 0,13	5,10 ± 0,12	4,50 ± 0,12
БАО миопия средней степени BAR Mild myopia n = 32	-1,80 ± 0,06	-1,22 ± 0,09	-2,40 ± 0,05	-1,72 ± 0,07	-1,21 ± 0,10	-2,27 ± 0,07	-1,85 ± 0,06	-1,36 ± 0,08	-2,42 ± 0,05	4,52 ± 0,20	5,77 ± 0,16	5,14 ± 0,18	4,75 ± 0,24	5,85 ± 0,16	5,3 ± 0,2	3,92 ± 0,14	5,03 ± 0,12	4,47 ± 0,13
МАО n = 60	-1,86 ± 0,05	-1,28 ± 0,07	-2,39 ± 0,09	-1,91 ± 0,05	-1,27 ± 0,08	-2,45 ± 0,09	-2,00 ± 0,05	-1,45 ± 0,06	-2,49 ± 0,05	4,64 ± 0,12	5,68 ± 0,12	5,16 ± 0,12	5,2* ± 0,12	6,12 ± 0,12	5,66 ± 0,12	4,32 ± 0,12	5,29** ± 0,10	4,80 ± 0,11
МАО миопия слабой степени MAR Low myopia n = 60	-1,97 ± 0,06	-1,44 ± 0,10	-2,38 ± 0,18	-1,99 ± 0,08	-1,41 ± 0,07	-2,54 ± 0,06	-2,10 ± 0,06	-1,52 ± 0,07	-2,61 ± 0,06	4,27 ± 0,17	5,35 ± 0,16	4,81 ± 0,16	5,04 ± 0,14	5,99 ± 0,17	5,51 ± 0,15	4,32 ± 0,20	5,28 ± 0,16	4,80 ± 0,18
МАО миопия средней степени MAR Mild myopia n = 32	-1,76 ± 0,07	-1,13 ± 0,10	-2,40 ± 0,08	-1,85 ± 0,07	-1,14 ± 0,13	-2,37 ± 0,16	-1,91 ± 0,08	-1,39 ± 0,09	-2,39 ± 0,07	4,96 ± 0,16	5,96 ± 0,16	5,46 ± 0,16	5,34 ± 0,19	6,24 ± 0,16	5,79 ± 0,17	4,32 ± 0,14	5,30 ± 0,13	4,81 ± 0,13

Примечание. n — число глаз; * — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с МАО до инстилляций; ** — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с показателями до и через 30 мин после инстилляций.
Note. n — number of eyes; * — $p < 0.05$ — significantly compared to MAR before instillation; ** — $p < 0.05$ — significantly compared to the values before and 30 minutes after instillationица 3. Показатели дальнейшей и ближайшей точек ясного зрения и объема абсолютной аккомодации, дптр

Ширина зрачка при измерении МАО до инстилляций в среднем составила 5,16 ± 0,12 мм: минимальная — 4,64 ± 0,12 мм, максимальная — 5,68 ± 0,12 мм. Через 30 мин после инстилляций ширина зрачка увеличилась и составила в среднем 5,66 ± 0,12 мм: минимальная — 5,20 ± 0,12 мм ($p < 0,05$), максимальная — 6,12 ± 0,12 мм ($p < 0,05$). Через месяц инстилляций ширина зрачка достоверно уменьшилась по сравнению с исходными значениями и составила в среднем 4,80 ± 0,11 мм, минимальная — 4,32 ± 0,12 мм, максимальная — 5,29 ± 0,10 мм ($p < 0,05$) (см. табл. 2).

ЗОА до инстилляций в среднем составил 1,50 ± 0,16 дптр (при норме 3,0 дптр). Через 30 мин и через месяц после инстилляций раствора 2,5 % ФЭ НГ ЗОА недостоверно увеличился и составил 1,85 ± 0,16 и 1,68 ± 0,18 дптр соответственно.

ДТЯЗ до инстилляций в среднем составила -3,77 ± 0,26 дптр, через 30 мин после инстилляций ДТЯЗ отдалилась от глаза на 0,26 дптр и составила в среднем -3,51 ± 0,25 дптр, что указывает на повышение резервов отрицательной аккомодации ($p > 0,05$). Через месяц это значение сохранилось (табл. 3).

БТЯЗ до инстилляций в среднем составила -7,94 ± 0,59 дптр, через 30 мин после инстилляций БТЯЗ приблизилась к глазу на 1,03 дптр и составила в среднем -8,97 ± 0,67 дптр, что говорит об увеличении аккомодационной способности. Через месяц БТЯЗ еще приблизилась к глазу на 1,12 дптр и составила -10,09 ± 0,56 дптр ($p < 0,05$) (27 %) (табл. 3).

ОАА до инстилляций в среднем составил 4,17 ± 0,43 дптр (при норме в 5–9 лет — 6–10 дптр; 10–14 лет — 7–11 дптр), через 30 мин после инстилляций ОАА увеличился на 1,29 дптр и составил в среднем 5,46 ± 0,5 дптр ($p < 0,05$). Через месяц ОАА еще увеличился на 1,12 дптр (на 58 %) за счет приближения БТЯЗ к глазу и составил 6,58 ± 0,47 дптр ($p < 0,05$) (табл. 3).

Объективно измеренная АА до инстилляций в среднем составила 5,25 ± 0,40 дптр, минимальное значение составило -2,86 ± 0,16 дптр, а максимальное — -8,11 ± 0,46 дптр. При этом нециклоплегическая рефракция по минимальному значению аккомодации была на 0,1 дптр слабее, чем циклоплегическая (-2,96 дптр), что говорит о наличии отрицательной аккомодации. Тринадцать пациентов (18 глаз) не смогли адаптироваться к положению таблицы в течение 6 с и вместо 30 с фиксировали перемещающийся объект в среднем 18,22 с от 11 до 27 с), далее измерение прекратилось автоматически. Показатели АА у этих пациентов составили в среднем 2,19 ± 0,50 дптр, что говорит о крайнем их снижении (табл. 4).

Ширина зрачка во время аккомодации в среднем составила 5,67 ± 0,10 мм: минимальная — 4,97 ± 0,10 мм (от 2,5 до 7,6 мм), максимальная — 6,36 ± 0,10 мм (от 2,6 до 8,8 мм). Ширина зрачка при виртуальном зрении вдаль в среднем составила 6,36 ± 0,09 мм (табл. 4).

Объективно измеренная АА через 30 мин после инстилляций в среднем недостоверно увеличилась на 0,7 дптр и составила 5,95 ± 0,40 дптр ($p > 0,05$). Минимальное значение аккомодации не изменилось и в среднем составило -2,87 ± 0,16 дптр (на 34 глазах увеличилось, на 21 — уменьшилось и на 5 — не изменилось), а максимальное увеличилось на 0,66 дптр и в среднем составило -8,77 ± 0,47 дптр (на 35 глазах увеличилось, на 21 — уменьшилось и на 4 — не изменилось). Тринадцать пациентов (19 глаз) не смогли адаптироваться к положению таблицы в течение 6 с и вместо 30 с фиксировали перемещающийся объект в среднем 18,73 с (от 11 до 28 с), далее измерение прекратилось автоматически.

Таблица 3. Показатели дальнейшей и ближайшей точек ясного зрения и объема абсолютной аккомодации, дптр
Table 3. Indicators of the further and nearest points of clear vision and the volume of absolute accommodation, D

Группы Groups	Циклоплегическая рефракция Cycloplegic refraction	Показатели до инстилляций, дптр Indicators before instillations, D			Показатели через 30 мин после инстилляций, дптр Indicators 30 min after instillation, D			Показатели через месяц после инстилляций, дптр Indicators month after instillations, D		
		ДТЯЗ	БТЯЗ	ОАА	ДТЯЗ	БТЯЗ	ОАА	ДТЯЗ	БТЯЗ	ОАА
В среднем по всей группе On average in the group n = 60	-2,96 ± 0,17	-3,77 ± 0,26	-7,94 ± 0,59	4,17 ± 0,43	-3,51 ± 0,25	-8,97 ± 0,67	5,46 ± 0,50	-3,50 ± 0,18	-10,09* ± 0,56	6,58** ± 0,47
Миопия слабой степени Low myopia n = 28	-1,75 ± 0,10	-2,54 ± 0,20	-6,54 ± 0,72	4,00 ± 0,63	-2,15 ± 0,19	-6,97 ± 0,64	4,82 ± 0,55	-2,30 ± 0,12	-8,15 ± 0,67	5,85* ± 0,61
Миопия средней степени Mild myopia n = 32	-4,02 ± 0,15	-4,85 ± 0,37	-9,17 ± 0,87	4,32 ± 0,58	-4,70 ± 0,32	-10,73 ± 1,05	6,03* ± 0,81	-4,56 ± 0,16	-11,79 ± 0,77	7,23* ± 0,70

Примечание. n — число глаз; * — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с показателями до инстилляций; ** — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с показателями до и через 30 мин после инстилляций.
Note. n — is the number of eyes; * — $p < 0.05$ — significantly as compared to the indicators before instillation; ** — $p < 0.05$ — significantly as compared to the values before and 30 minutes after instillation.

Показатели АА у этих пациентов составили в среднем 3,08 ± 0,73 дптр (табл. 4).

Ширина зрачка во время аккомодации в среднем составила 5,88 ± 0,11 мм: минимальная — 5,05 ± 0,11 мм (от 3,3 до 6,5 мм), максимальная — 6,72 ± 0,11 мм (от 5,5 до 8,8 мм). Ширина зрачка вдаль увеличилась до 7,01 ± 0,10 мм ($p < 0,05$) (табл. 4).

Объективно измеренная АА через месяц инстилляций в среднем увеличилась еще на 0,4 дптр и составила 6,3 ± 0,41 дптр ($p > 0,05$). Минимальное значение аккомодации не изменилось и в среднем составило -2,84 ± 0,17 дптр, что говорит о стабильности динамической рефракции, а максимальное — увеличилось еще на 0,37 дптр и в среднем составило -9,14 ± 0,50 дптр ($p > 0,05$), что говорит о повышении аккомодационной способности. Одиннадцать пациентов (17 глаз) не смогли адаптироваться к положению таблицы в течение 6 с и вместо 30 с фиксировали перемещающийся объект в среднем 18,94 с (от 11 до 29 с), далее измерение прекратилось автоматически. В этой группе диагностировано резкое снижение устойчивости аккомодации, требующее специального лечения. Показатели АА у этих пациентов составили в среднем 2,73 ± 0,63 дптр (табл. 4).

Ширина зрачка во время измерения АА через месяц в среднем составила 5,19 ± 0,09 мм: минимальная — 4,15 ± 0,09 мм (от 2,5 до 5,8 мм), максимальная — 6,23 ± 0,09 мм (от 3,2 до 9,1 мм). Ширина зрачка вдаль в среднем составила 5,75 ± 0,07 мм ($p < 0,05$) (табл. 4).

Длина ПЗО до, через 30 мин и через месяц после инстилляций не отличалась и составила в среднем 24,60 ± 0,11 мм. Другие биометрические параметры также не изменились и составили: ГПК — 3,92 ± 0,01 мм, ТХ — 3,25 ± 0,02 мм, ЦТР — 547,05 ± 4,18 мкн (табл. 5).

ТЭ до инстилляций в среднем составила 53,43 ± 0,4 мкн, через месяц — 53,93 ± 0,46 мкн, т. е. не изменилась.

ВРСП до инстилляций в среднем составило 9,86 ± 0,33 с, через 30 мин — 10,41 ± 0,33 с. Единичные точечные прокрашивания роговицы до инстилляций наблюдались у 6 детей. Через месяц ВРСП еще увеличилось на 0,34 и составило 10,75 ± 0,25 с ($p < 0,05$). Единичные точечные прокрашивания роговицы наблюдались у 4 детей. Увеличение ВРСП является благоприятным фактором и свидетельствует о повышении стабильности слезной пленки.

Анализ анкет. В начале исследования после однократной ин-

Таблица 4. Показатели объективной аккомодометрии на аппарате TONOREF III (Nidek, Япония)
Table 4. Indicators of objective accommodation on the TONOREF III device (Nidek, Japan)

Группы Groups	Показатели до инстилляций, дптр Indicators before instillations, D			Показатели через 30 мин после инстилляций, дптр Indicators 30 min after instillation, D			Показатели через месяц после инстилляций, дптр Indicators month after instillation, D			Циклоплегическая рефракция, дптр Cycloplegic refraction, D	Ширина зрачка до инстилляций, мм Pupil width before instillation, mm			Ширина зрачка через 30 мин после инстилляций, мм Pupil width 30 min after instillation, mm			Ширина зрачка через месяц инстилляций, мм Pupil width month after instillations, mm		
	Amin	Amax	AA	Amin	Amax	AA	Amin	Amax	AA		вдаль far away	аккомодация accommodation		вдаль far away	аккомодация accommodation		вдаль far away	аккомодация accommodation	
											в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max	в среднем on average	min	max
В среднем по всей группе On average in the group n = 60	-2,86 ± 0,16	-8,11 ± 0,46	5,25 ± 0,40	-2,87 ± 0,16	-8,77 ± 0,47	5,95 ± 0,40	-2,84 ± 0,17	-9,14 ± 0,50	6,30 ± 0,41	-2,96 ± 0,17	6,36 ± 0,09	4,97 ± 0,10	6,36 ± 0,10	5,67 ± 0,10	7,01* ± 0,10	5,05 ± 0,11	6,72 ± 0,11	5,88 ± 0,11	5,75* ± 0,07	4,15 ± 0,09	6,23 ± 0,09	5,19* ± 0,09
Миопия слабой степени Low myopia n = 28	-1,76 ± 0,11	-6,49 ± 0,64	4,73 ± 0,58	-1,78 ± 0,12	-6,76 ± 0,61	5,10 ± 0,55	-1,68 ± 0,12	-6,59 ± 0,59	4,90 ± 0,54	-1,75 ± 0,10	6,14 ± 0,10	4,84 ± 0,22	6,27 ± 0,15	5,55 ± 0,15	6,77* ± 0,15	4,98 ± 0,25	6,51 ± 0,14	5,74 ± 0,14	5,83 ± 0,11	4,33 ± 0,24	6,4 ± 0,16	5,40 ± 0,13
Миопия средней степени Milde myopia n = 32	-3,82 ± 0,15	-9,52 ± 0,56	5,70 ± 0,54	-3,82 ± 0,15	-10,52 ± 0,55	6,70 ± 0,54	-3,85 ± 0,15	-11,38 ± 0,54	7,53 ± 0,53	-4,02 ± 0,15	6,60 ± 0,14	5,12 ± 0,23	6,45 ± 0,16	5,78 ± 0,15	7,22* ± 0,13	5,15 ± 0,22	7,04 ± 0,15	6,09 ± 0,16	5,68* ± 0,09	3,92* ± 0,15	5,91 ± 0,15	4,91* ± 0,14

Примечание. n — число глаз; * — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с показателями до инстилляций.
Note. n — number of eyes; * — $p < 0.05$ — significantly as compared to indicators before instillations.

стилляции препарата Стелфрин Супра чувство жжения отмечали 6 больных, слезотечение — 10 (умеренное — 8, выраженное — 2), 2 пациента пожаловались на боль в глазах, 6 отметили затуманивание зрения, покраснения не было ни в одном случае, чувство «песка» в глазах по утрам ощущали 9 человек (умеренное — 5, выраженное — 4). Через месяц регулярных инстилляций чувство жжения исчезло у 3 пациентов, слезотечение — у 6, боль — у одного (из 2), затуманивание зрения — у 4, покраснения не отмечал ни один пациент, ощущение «сухости», «песка» в глазах исчезло у 7 пациентов из 9, отмечавших этот симптом изначально (табл. 6, 7).

Таблица 5. Толщина эпителия, центральная толщина роговицы, время разрыва слезной пленки до, через 30 мин и через месяц после инстилляций
Table 5. Epithelial thickness, central corneal thickness, tear film rupture time before, 30 min and month after instillations

Группы Groups	Толщина эпителия в центре, мкн Central epithelial thickness, μm		Центральная толщина роговицы, мкн Central corneal thickness, μm		Время разрыва слезной пленки, с Tear film break time, sec		
	до before	через месяц after month	до before	через месяц after 1 month	до before	через 30 мин in 30 minutes	через месяц after month
В среднем по всей группе On average n = 60	53,43 ± 0,40	53,93 ± 0,46	547,05 ± 4,18	547,53 ± 4,15	9,86 ± 0,33	10,41 ± 0,33	10,75* ± 0,25
Миопия слабой степени Low myopia n = 28	54,42 ± 0,56	55,53 ± 0,50	553,54 ± 6,30	553,25 ± 6,04	9,82 ± 0,59	10,64 ± 0,56	11,14 ± 0,42
Миопия средней степени Mild myopia n = 32	52,56 ± 0,54	52,53 ± 0,67	541,38 ± 5,47	542,53 ± 5,66	9,90 ± 0,34	10,21 ± 0,39	10,40 ± 0,29

Примечание. n — число глаз; * — $p < 0,05$ — достоверно по сравнению с показателями до инстилляций.
Note. n — number of eyes; * — $p < 0.05$ — significantly as compared to the indicators before instillations.

Таблица 6. Анкетирование через 30 мин после инстилляции
Table 6. Questionnaire survey 30 minutes after instillation

Симптомы Symptoms	0	1	2	3
Жжение Burning sensation	24	6	0	0
Слезотечение Lacrimation	20	8	2	0
Боль Pain	28	2	0	0
Затуманивание зрения Blurred vision	24	6	0	0
Покраснение Redness	30	0	0	0
Сухость, «песок» в глазах по утрам или в течение дня Dryness, “sand” in the eyes in the morning or during the day	21	5	4	0

Примечание. Здесь и в таблице 7: 0 — отсутствуют симптомы; 1— умеренно выраженные симптомы; 2 — выраженные симптомы; 3 — значительно выраженные симптомы.
Note. Here and in the table 7: 0 — no symptoms present; 1 — moderate symptoms; 2 — severe symptoms; 3 — significantly pronounced symptoms.

Таблица 7. Анкетирование через месяц после инстилляций
Table 7. Questionnaire survey month after instillation

Симптомы Symptoms	0	1	2	3
Жжение Burning sensation	27	3	0	0
Слезотечение Lacrimation	26	3	1	0
Боль Pain	29	1	0	0
Затуманивание зрения Blurred vision	28	2	0	0
Покраснение Redness	30	0	0	0
Сухость, «песок» в глазах по утрам или в течение дня Dryness, “sand” in the eyes in the morning or during the day	28	1	1	0

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время существуют анатомические, физиологические, фармакологические и клинические данные, подтверждающие наличие, наряду с парасимпатической, также и симпатической иннервации цилиарной мышцы. Это обосновывает назначение симпатомиметиков в лечении детей с ПИНА. Эффект симпатомиметиков связан с прямым стимулирующим воздействием на радиальную порцию цилиарной мышцы и конкурентным ослаблением функции мышц-антагонистов — циркулярной и меридиональной [7].

Эта точка зрения подкрепляется целым рядом клинических наблюдений, показавших ослабление рефракции, устранение ПИНА, улучшение аккомодации вдаль и вблизи, профиля аккомодационного ответа, запасов и объема аккомодации под действием ФЭ. Е.М. Волкова и В.В. Страхов [16], В.В. Страхов и соавт. [17] с помощью ультразвуковой биомикроскопии зафиксировали двигательную активность короны цилиарного тела как под воздействием инстилляции 1 % раствора пилокарпина, так и при закапывании 1 % адреналина, что подтверждает наличие симпатической иннервации и аккомодации вдаль.

В то же время, как уже упоминалось, исследования цилиарной мышцы человека *in vivo* с помощью ОКТ, проведенные K. Richdale и соавт. [13], не выявили изменений ее размеров и сократительной способности в ответ на инстилляцию 2,5 % ФЭ.

В ряде работ получено некоторое снижение аккомодации, хотя и клинически незначимое, в других — отсутствие влияния препарата на аккомодацию. С.Л. Шаповалов и Т.А. Корнюшина [18] установили, что закапывание симпатомиметиков (адреналина, норадреналина, мезатона) в глаз эмметропа уменьшает объем аккомодации на 30–40 % и степень миопии на 0,5–1,5 дптр вследствие так называемого симпатического пареза аккомодации.

Некоторые авторы подчеркивают, что ФЭ влияет на динамическую, но не статическую аккомодацию [19, 20]. Авторы одной работы изучали влияние ФЭ на статический аккомодационный ответ и на динамическую аккомодацию с помощью измерения волнового фронта [10]. Эти измерения проводились либо через весь зрачок, либо только через центральную часть зрачка. В первом случае на результаты измерения влияют как изменения оптической силы глаза за счет действия цилиарной мышцы, так и влияние аберраций за счет расширения зрачка. Во втором влияние мидриаза отсекается с помощью 3-мм диафрагмы. Статический аккомодационный ответ без диафрагмы достоверно изменился (увеличился!) в среднем на 0,51 дптр, при параксиальном — недостоверно повысился на -0,20 дптр. Динамический ответ в обоих случаях изменился незначительно и недостоверно. Авторы делают вывод, что именно изменение уровня аберраций, особенно СА, оказывает влияние на результаты как субъективной, так и объективной аккомодометрии после инстилляций ФЭ и что препарат не снижает функцию цилиарной мышцы. При обычном измерении рефракции через весь зрачок, свойственном всем авторефрактометрам, аккомодация получается меньше, чем при параксиальном измерении. Именно это искажение, по мнению авторов, объясняет полученное в ряде работ снижение объективного статического и динамического аккомодационного ответа после инстилляции ФЭ.

В нашей работе после регулярных инстилляций препарата Стелфрин Супра в течение короткого периода (месяц) получено достоверное снижение тонуса аккомодации в открытом поле (ПТА ОП) на 90 % от исходного значения. Этот показатель имеет особое значение, поскольку рефракцию измеряют в условиях предъявления объекта на расстоянии 5 м, что стимулирует отрицательную аккомодацию. Снижение ПТА ОП свидетельствует о снижении манифестной рефракции при взгляде вдаль, т. е. повышении отрицательной аккомодации, и косвенно подтверждает адренергический эффект ФЭ на симпатические рецепторы цилиарной мышцы. Об этом же свидетельствует выявленная тенденция к удалению ДТЯЗ. Эти результаты согласуются с вышеупомянутыми исследованиями других авторов.

Мы не обнаружили угнетающего влияния препарата Стелфрин Супра на аккомодацию вблизь. Напротив, достоверное приближение БТЯЗ (на 27 %), увеличение ОАА (на 57 %), объективной АА свидетельствует о повышении аккомодационной способности.

Несколько неожиданным на этом фоне выглядит совсем незначительное и недостоверное повышение ЗОА. Это субъективный показатель, и его значения, безусловно, складываются из истинной аккомодации (изменения динамической рефракции при работе вблизи) и псевдоаккомодации вследствие аберраций волнового фронта (главным образом СА). Последняя, как известно, прямо коррелирует с шириной зрачка. В нашем исследовании ширина зрачка увеличивалась через 30 мин после однократного закапывания Стелфрин Супра, и это совпадало с увеличением ЗОА на 25 % от исходных. Через месяц ширина зрачка достоверно уменьшилась, и ЗОА снизились до уровня, всего на 12 % превышающего исходный. По нашему мнению, эти результаты совпадают с описанными в работе [10] при исследовании параксиальной рефракции.

Очень важным результатом нашей работы нам представляется выявленное достоверное улучшение показателей слезопродукции, состояния глазной поверхности и субъективного статуса пациентов на фоне применения препарата Стелфрин Супра. ВРСП достоверно повысилось на 0,89 с, единичные точечные прокрашивания исчезли у 2 пациентов из 6, слезотечение — у 6 из 10, боль — у 1 из 2, затуманивание — у 4 из 6, чувство «песка» — у 7 из 9 пациентов, отмечавших эти симптомы до закапывания. Этот результат следует объяснить благоприятным воздействием гиалуроновой кислоты в составе препарата Стелфрин Супра в клинически значимой концентрации (0,27 %), которая обладает выраженным смягчающим и защитным действием, эффективно устраняя ощущение дискомфорта, увлажняет эпителий роговицы, препятствует развитию синдрома сухого глаза. Следует отметить, что большинство увлажняющих капель имеют концентрацию гиалуроновой кислоты от 0,1 до 0,3 %.

Отсутствие консерванта в составе препарата Стелфрин Супра также является одной из причин его хорошей переносимости. Препарат выпускается в специальном OSD-флаконе (Ophthalmic Squeeze Dispenser), в котором имеется специальный тефлоновый фильтр, очищающий воздух, поступающий во флакон в процессе закапывания. Это позволяет предотвратить бактериальную контаминацию препарата и гарантирует его стерильность без использования консервантов на протяжении всего срока годности после вскрытия флакона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регулярные инстилляции 2,5 % ФЭ НГ (Стелфрин Супра) снижают привычный тонус аккомодации, повышают аккомодационную способность, улучшают состояние глазной поверхности. Препарат Стелфрин Супра удобен в применении и хорошо переносится, поэтому может быть рекомендован для терапии нарушений аккомодации у детей с 6 лет.

Литература/References

1. *Richards E., Lopez M.J., Maani C.V.* Phenylephrine. [Updated 2021 Jul 13]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534801/
2. *Bowling B.* Kanski's Clinical Ophthalmology. Philadelphia: Saunders; 2015.
3. *Потемкин В.В., Гольцман Е.В.* Алгоритм объективного осмотра пациента с блефароптозом. Офтальмологические ведомости. 2019; 12 (1): 45–51. [*Potyomkin V.V., Goltsman E.V.* Algorithm of objective examination of a patient with blepharoptosis. Ophthalmology journal. 2019; 12 (1): 45–51 (in Russian)]. https://doi.org/10.17816/OV2019145-51
4. *Воронцова Т.Н.* Результаты медикаментозной терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей и студентов. Российский офтальмологический журнал. 2016; 9 (2): 18–21. [*Vorontsova T.N.* Results of drug therapy of habitual excessive stress of accommodation in children and students. Russian ophthalmological journal. 2016; 9 (2): 18–21 (in Russian)]. https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-2-18-21
5. *Ефимова Е.Л., Бржеский В.В., Панова И.Е. и др.* Эффективность препаратов ИрифриН 2,5 % и Ирифрин-БК в лечении компьютерного зрительного синдрома. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (1): 74–9. [*Efimova E.L., Brzhesky V.V., Panova I.E., et al.* The effectiveness of the drugs Irifrin 2.5% and Irifrin-BK in the treatment of computer visual syndrome. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (1): 74–9 (in Russian)]. https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-1-74-79
6. *Маркова Е.Ю., Матвеев А.В., Ульшина Л.В., Венедиктова Л.В.* Комплексный подход к терапии аккомодационных нарушений у детей. Обзор. Офтальмология. 2012; 9 (4): 27–30. [*Markova E.Yu., Matveev A.V., Ulshina L.V., Venediktova L.V.* Complex approach to the treatment of accommodation disorders in children. Review. Oftal'mologiya. 2012; 9 (4): 27–30 (in Russian)].
7. *Воронцова Т.Н., Бржеский В.В.* К вопросу об обоснованности применения симпатомиметиков в лечении привычно-избыточного напряжения аккомодации. Российский офтальмологический журнал. 2016; 9 (4): 80–5. [*Vorontsova T.N., Brzhesky V.V.* On the question of the validity of the use of sympathomimetics in the treatment of habitual excessive stress of accommodation. Russian ophthalmological journal. 2016; 9 (4): 80–5 (in Russian)]. https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-4-80-85
8. *Esteve-Taboada J.J., Del Águila-Carrasco A.J., Bernal-Molina P., et al.* Effect of Phenylephrine on the accommodative system. J. Ophthalmol. 2016; 2016: 7968918. https://doi.org/10.1155/2016/7968918
9. *Gilmartin B.* A review of the role of sympathetic innervation of the ciliary muscle in ocular accommodation. Ophthalmic Physiol. Opt. 1986; 6 (1): 23–37.
10. Del Águila-Carrasco A.J., Lara F., Bernal-Molina P., et al. Effect of phenylephrine on static and dynamic accommodation. J. Optom. 2019; 12 (1): 30–7. https://doi.org/10.1016/j.optom.2018.01.005
11. *Gambra E., Sawides L., Dorronsoro C., Marcos S.* Accommodative lag and fluctuations when optical aberrations are manipulated. J. Vis. 2009; 9 (6): 1–15. doi: 10.1167 / 9.6.4
12. *Ostrin L.A., Glasser A.* The effects of phenylephrine on pupil diameter and accommodation in rhesus monkeys. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2004; 45 (1): 215–21. https://doi.org/10.1167/iovs.03-0704
13. *Richdale K., Bailey M.D., Sinnott L.T., et al.* The effect of phenylephrine on the ciliary muscle and accommodation. Optom. Vis. Sci. 2012; 89 (10): 1507–11. https://doi.org/10.1097/opx.0b013e318269c8d0
14. *Тарутта Е.П., Филинова О.Б., Тарасова Н.А.* Новые методы объективной аккомодометрии. Российская педиатрическая офтальмология. 2012; 1: 45–8. [Tarutta E.P., Filinova O.B., Tarasova N.A. New methods of objective accommodometry. Russian pediatric ophthalmology. 2012; 1: 45–8 (in Russian)].
15. *Norn M.S.* Desiccation of the precorneal film. I. Corneal wetting time. Acta Ophthalmol. (Copenh.). 1969; 47: 865–80.
16. *Волкова Е.М., Страхов В.В.* Применение ирифрина как стимулятора аккомодации для дали. Клиническая офтальмология. 2005; 6 (2): 86–90. [*Volkova E.M., Strakhov V.V.* The use of irifrin as an accommodation stimulator for distance. Clinical ophthalmology. 2005; 6 (2): 86–90 (in Russian)].
17. *Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Волкова Е.М.* Аккомодационный и гипотензивный эффект симпатомиметика ирифрина. Российский офтальмологический журнал. 2013; 6 (2): 76–81 [*Strakhov V.V., Gulidova E.G., Volkova E.M.* Accommodation and hypotensive effect of sympathomimetic irifrin. Russian ophthalmological journal. 2013; 6 (2): 76–81(in Russian)].
18. *Шаповалов С.Л., Корнюшина Т.А.* Аккомодационная способность глаза. В кн.: С.Э. Аветисов, Т.П. Кащенко, А.М. Шамшинова, ред. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина; 2005: 93–119. [*Shapovalov S.L., Kornyushina T.A.* Accommodation ability of the eye. In: Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M., eds. Visual functions and their correction in children. Moscow: Meditsina; 2005: 93–119 (in Russian)].
19. *Sarkar S., Hasnat A.M., Bharadwaj S.R.* Revisiting the impact of phenylephrine hydrochloride on static and dynamic accommodation. Indian J. Ophthalmol. 2012; 60 (6): 503–9. https://doi.org/10.4103/0301-4738.103773
20. *Culhane H.M., Winn B., Gilmartin B.* Human dynamic closed-loop accommodation augmented by sympathetic inhibition. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1999; 40 (6): 1137–43.

Вклад авторов в работу: Е.П. Тарутта — дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, анализ литературы, редактирование рукописи; Н.А. Тарасова — проведение клинических исследований, сбор, статистическая обработка, анализ и интерпретация данных, подготовка рукописи и финального варианта статьи; С.В. Милаш — проведение клинических исследований, анализ литературы, участие в подготовке рукописи; Г.А. Маркосян, Н.Ю. Кушнаревич, Т.Ю. Ларина — проведение клинических исследований.

Author's contribution: E.P. Tarutta — design of research, data analysis and interpretation, literature analysis, editing of the article; N.A. Tarasova — performing of clinical examinations, data collection, processing, analyzing and interpretation, preparation of the article for publication; S.V. Milash — performing of clinical examinations, literature analysis, preparation of the article for publication; G.A. Markosyan, N.Yu. Kushnarevich, T.Yu. Larina — performing of clinical examinations.

Поступила: 10.06.2021. Переработана: 20.06.2021. Принята к печати: 25.06.2021
Originally received: 10.06.2021. Final revision: 20.06.2021. Accepted: 25.06.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Елена Петровна Тарутта — д-р мед. наук, профессор, начальник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Наталья Алексеевна Тарасова — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Сергей Викторович Милаш — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Гаянэ Айказовна Маркосян — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Нина Юрьевна Кушнаревич — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела патологии рефракции бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Татьяна Юрьевна Ларина — канд. мед. наук, научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики

Для контактов: Наталья Алексеевна Тарасова, tar221@yandex.ru

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

Elena P. Tarutta — Dr. of Med. Sci., professor, head of the department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Natalia A. Tarasova — Cand. of Med. Sci., senior researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Sergey V. Milash — Cand. of Med. Sci., researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Gayane A. Markosian — Dr. of Med. Sci., leading researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Nina Yu. Kushnarevich — Cand. of Med. Sci., senior researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Tat'ayna Yu. Larina — Cand. of Med. Sci., researcher, department of refractive pathology, binocular vision and ophthalmoergonomics

Contact information: Natalia A. Tarasova, tar221@yandex.ru