



# КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ СИНДРОМ: ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА ПРОТИВОРЕЧИЙ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие .....</b>	<b>4</b>
<b>Термины и определения.....</b>	<b>5</b>
<b>Сокращения .....</b>	<b>5</b>
<b>Компьютерный зрительный синдром.....</b>	<b>6</b>
1. Современное состояние проблемы.....	6
2. Этиология и патогенез компьютерного зрительного синдрома .....	9
3. Клинические признаки компьютерного зрительного синдрома .....	16
4. Лечение синдрома «сухого глаза» при компьютерном зрительном синдроме.....	20
<b>Особенности оптической коррекции при компьютерном зрительном синдроме .....</b>	<b>32</b>
<b>Результаты медикаментозной терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей и студентов .....</b>	<b>38</b>
Материал и методы .....	40
Результаты .....	40
Заключение .....	42
<b>К вопросу об обоснованности применения симпатомиметиков в лечении привычно-избыточного напряжения аккомодации.....</b>	<b>45</b>
Заключение .....	54
<b>Результаты комплексного функционального лечения зрительного компьютерного синдрома .....</b>	<b>63</b>
<b>Алгоритм профилактики компьютерного зрительного синдрома.....</b>	<b>68</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*Компьютерный зрительный синдром (КЗС) привлекает внимание большого числа специалистов. Хотя сам термин «Компьютерный зрительный синдром» (Computer vision syndrome) появился 25 лет назад, отношение к этому синдрому до сих пор неоднозначное. Наши коллеги, инженеры и конструкторы, убеждены в безвредности современных дисплеев и искренне недоумевают, почему врачи вдруг хором заговорили о «каком-то там синдроме».*

*Отчасти недоумение «технарей» подтверждается тем, что до сих пор в МКБ-10 как такового заболевания «компьютерный зрительный синдром» не существует. Однако офтальмологи, неврологи, психологи и даже психиатры, а также педиатры и офтальмопедиатры не устают повторять о пагубном воздействии работы за компьютером на организм детей и взрослых.*

*Особенно актуальной эта проблема стала после появления мобильных устройств и повсеместного внедрения дисплеев во все области знания, образования и просто человеческого общения. В недалеком будущем информация, получаемой через электронные носители, станет существенно больше.*

*Компьютерный зрительный синдром не зря назван именно «зрительным», и нам, офтальмологам, оптикам и оптометристам, хорошо знакомы проявления этого синдрома.*

*В данной брошюре мы собрали представления разных специалистов, прежде всего офтальмологов, о компьютерном зрительном синдроме, его этиологии, патогенезе, профилактике и лечении. Лечение это должно быть комплексным.*

*Уверены, что каждый, кто прочтет нашу брошюру «Компьютерный зрительный синдром: четверть века противоречий», сможет сформировать собственное представление о проблеме и ознакомиться с тактикой ведения пациентов с КЗС.*

*Благодарим наших коллег и друзей за помощь в подготовке брошюры, текст которой традиционно будет опубликован в открытом доступе на портале Орган зрения [organum-visus.ru](http://organum-visus.ru)*

**Голубев Сергей Юрьевич,**

**руководитель офтальмологического портала Орган зрения**

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Гаджет** (англ. gadget – штукавина, приспособление, устройство, безделушка) – небольшое устройство, предназначенное для облегчения и усовершенствования жизни человека. Здесь используется в приложении к электронным источникам информации

**Компьютерный зрительный синдром (КЗС)** (англ. Computer Vision Syndrome – CVS) – это симптомокомплекс, объединяющий признаки астенопии и синдрома «сухого глаза», возникающий в результате продолжительной работы с компьютером или другим электронным устройством

**Привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА)** – длительно существующий избыточный тонус аккомодации, вызывающий миопизацию манифестной рефракции и не снижающий максимальную скорректированную остроту зрения

**Проксиметрия** – определение положения ближайшей точки ясного зрения, PP (punctum proximum)

**Псевдомиопия** – состояние, при котором манифестная рефракция – миопическая, а циклоплегическая – эмметропическая или гиперметропическая

**Реметометрия** – определение положения дальнейшей точки ясного зрения, PR (punctum remotum)

**Слабость аккомодации** – длительно существующее состояние недостаточной или неустойчивой аккомодации

**accommodative lag** – значение отставания аккомодационного ответа от расчетной величины для данного расстояния. В норме accommodative lag для 33-40 см должно быть не более 0,75 дптр

## СОКРАЩЕНИЯ

**ОАА** – объем абсолютной аккомодации

**БАО** – бинокулярный аккомодационный ответ

**ДМКЛ** – дефокусные мягкие контактные линзы

**ЗОА** – запасы относительной аккомодации

**ИПМ** – инфразвуковой пневмомассаж

**КЧСМ** – критическая частота слияния мельканий

**КЗС** – компьютерный зрительный синдром

**ОКЛ** – ортокератологические линзы

**ПИНА** – привычно-избыточное напряжение аккомодации

**ССГ** – «синдром сухого глаза»

**PP** – punctum proximum, ближайшая точка ясного зрения

**PR** – punctum remotum, дальнейшая точка ясного зрения

# КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ СИНДРОМ

В.В. Бржеский, Т.Н. Воронцова, С.Ю. Голубев

## 1. Современное состояние проблемы

Развитие современных технологий привело к повсеместному использованию персональных компьютеров не только в профессиональных целях, но и в быту. Интерес к компьютерам, планшетам и прочим электронным гаджетам особенно возрос в последние годы. К примеру, в Австралии в период с 2011 по 2015 г. применение гаджетов молодыми людьми увеличилось с 25 до 80%, достигнув к 2017 году 88%, а среди подростков – 95% (Jaiswal S. et al., 2019). В Турции доля активных пользователей Интернета составляет 72%. В социальных сетях общаются 63% граждан, а мобильными версиями социальных сетей активно пользуется 53% населения. Увлечение компьютерами и планшетами также оказалось свойственным пожилым людям, не менее активно общающимся в социальных сетях.

Россия занимает ведущее место в Европе по числу пользователей глобальной сети. По статистическим данным, их количество растет каждый год и составляет уже более 90 миллионов человек.

На рис. 1.1 представлены сведения, отражающие интенсивность работы с компьютером в сети Интернет в течение рабочего дня у «среднего пользователя» в различных странах мира.

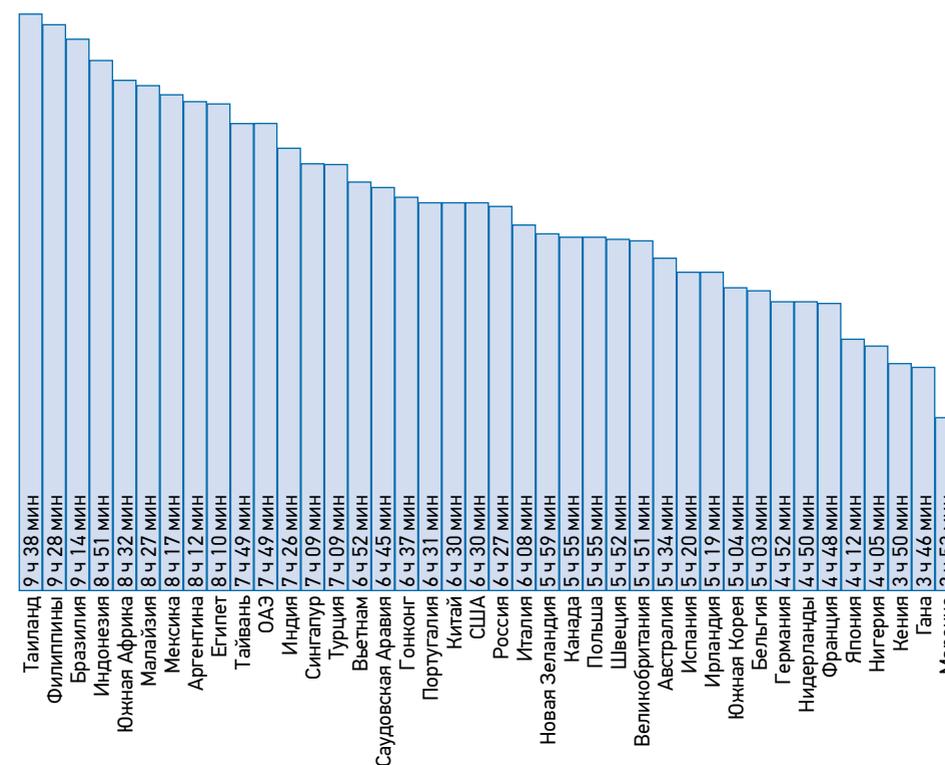
Как видно из графика, отечественный «представитель компьютерного мира» в среднем проводит в сети Интернет 6 часов 27 минут.

По данным на январь 2019 года, жители Турции в среднем за сутки: на просмотр Интернета тратят 7 часов 15 минут; в социальных сетях проводят 2 часа 46 минут; смотрят телевизор 3 часа 9 минут\*.

Активная работа за компьютером, равно как и с планшетом, смартфоном и другими электронными гаджетами, не может не отражаться на функциональном и морфологическом состоянии органа зрения. Появление у большинства пользователей характерных жалоб определенного спектра привело к необходимости изучения влияния компьютера на организм человека.

\* Afsun Sahin (Department of Ophthalmology, Koc University Medical School, Istanbul, Turkey) European TFOS Ambassador Meeting «Ocular surface diseases: Unmet needs and future scientific/clinical solutions» Rome, Italy, 21 september, 2019, [https://www.tearfilm.org/dettnews-european\\_tfos\\_ambassador\\_meeting/6792\\_16/eng/](https://www.tearfilm.org/dettnews-european_tfos_ambassador_meeting/6792_16/eng/)

**Рис. 1.1.** Время, проводимое за компьютером в Интернете пользователями в различных странах (по: GlobalWebIndex, <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>)



Отечественный «представитель компьютерного мира» в среднем проводит в сети Интернет 6 часов 27 минут.

В 1995 году Американской ассоциации оптометристов\*\* для обозначения состояния зрительного утомления, связанного с интенсивной работой за компьютером, был предложен особый термин «компьютерный зрительный синдром» (КЗС, Computer Vision Syndrome (CVS)), который, однако, к числу самостоятельных заболеваний в настоящее время не относят.

**Компьютерный зрительный синдром (КЗС) – это симптомокомплекс, объединяющий признаки астенопии и синдрома «сухого глаза», возни-**

\*\* American Optometric Association. Guide to the clinical aspects of computer vision syndrome. St. Louis: American Optometric Association, 1995

кающий в результате продолжительной работы с компьютером или другим электронным устройством.

В ряде случаев КЗС может сопровождаться синдромами, характерными для длительного статического напряжения, стрессом и иными расстройствами.

По данным зарубежных исследований, компьютерным зрительным синдромом страдают от 50 до 75% пользователей персональных компьютеров (Ranasingh P. et al. 2016; Sheppard A., 2018). В нашей стране КЗС в той или иной степени выявлен у 60% пользователей (Нестерюк Л.И., 2002; Кузьменко М.А., 2010). При этом зачастую развивающийся у таких людей интенсивный субъективный симптомокомплекс компьютерного зрительного синдрома служит причиной снижения зрительной работоспособности и, в ряде случаев, профессиональной непригодности оператора.

Активная работа с электронными гаджетами НЕ МОЖЕТ НЕ ОТРАЖАТЬСЯ на функциональном и морфологическом состоянии органа зрения.

Удельный вес КЗС достаточно велик и в структуре пациентов офтальмологического профиля: по состоянию на конец прошлого – начало нынешнего века, среди пациентов, обратившихся к офтальмологу, компьютерный зрительный синдром отмечен у каждого шестого! (Sheedy J.E., 1992). При этом следует учитывать, что пациенты с КЗС могут также обращаться с жалобами и к врачам общей практики, неврологам и ортопедам, что еще более повышает клиническую значимость рассматриваемого синдрома (Munshi S. et al., 2017).

Условия использования компьютеров (стационарных и портативных), планшетов и смартфонов имеют специфику, определяющуюся размером, углом наклона, яркостными характеристиками монитора, а также рабочим расстоянием до него. В то же время, особенности развития КЗС и его клиническая картина все же оказались достаточно схожими при использовании различных гаджетов (Jaiswal S. et al., 2019), несмотря на кажущиеся различия в патогенезе рассматриваемого синдрома.

Сегодня компьютерный зрительный синдром закономерно становится более широким понятием.

## 2. Этиология и патогенез компьютерного зрительного синдрома

Основные причины КЗС – *ежедневное* использование компьютера и *длительная напряженная работа* за экраном монитора (Al Rashidi S., 2017; Rios E.M.A. et al., 2019). При работе за компьютером дискомфорт обычно появляется уже через 2 часа (Кузьменко М.А., 2010). Этот факт подтверждают исследования F.T. Vaz (2019) – ежедневное использование персонального компьютера свыше 2 часов приводит к достоверно более выраженным изменениям тканей глазной поверхности, более разнообразным и интенсивным жалобам, более выраженным аккомодационным нарушениям, чем при менее продолжительной работе за монитором. Аналогичные данные приводят J.H. Moon et al. (2016) и S. Jaiswal et al. (2019), сообщающие, что у подростков, использующих смартфон более 2 часов в день, зрительные симптомы КЗС и дискомфорт возрастают более чем в два раза.

Увеличение продолжительности работы с компьютером и другими электронными гаджетами закономерно повышает частоту развития и выраженность компьютерного зрительного синдрома. Характерные жалобы при систематической ежедневной работе за компьютером более 4 часов отмечают 60%, а через 6 часов – практически 100% пользователей. У операторов, работающих за компьютером более 4 часов в рабочую смену, в 96% случаев наблюдаются признаки КЗС (Кузьменко М.А., 2010).

Значение имеет и напряженность работы за монитором компьютера, особенно в диалоговом режиме и при выполнении графических работ высокой сложности.

В Европе работа за компьютером входит в число 40 наиболее опасных профессий (Ловецков М.Е., 2006). В настоящее время установлена зависимость снижения зрительных функций профессиональных операторов, работающих за персональным компьютером, от условий зрительного труда. Зрительная работа соответствует по гигиеническим критериям вредному классу напряженного труда 2 степени: класс 3.2 (Кузьменко М.А., 2010).

С учетом того, что КЗС – это симптомокомплекс, объединяющий признаки астигматизма и синдрома «сухого глаза», возникающий в результате продолжительной работы с компьютером или другим электронным устройством, в патогенезе этого состояния играют роль два самостоятельных звена, которые связаны единым «пусковым» механизмом (длительной напряженной работой за монитором компьютера, планшета и/или другого

гаджета) и развиваются одновременно, влияют друг на друга, усиливая негативное действие каждого из них.

«Поражающими» факторами, вызывающими чрезмерное зрительное утомление при компьютерном зрительном синдроме, служат:

- неправильная организация рабочего места;
- проблемы качества изображения на мониторе компьютера (или гаджета);
- сложности зрительного восприятия изображения проекционного типа;
- влияние на организм пользователя (оператора) электромагнитного излучения компьютера.

Наиболее значимая (и в то же время относительно легко устранимая) причина упорной астенопии – **неправильная организация рабочего места** пользователя компьютера и нарушение эргономики зрительного труда. С этой причиной связывают 36,8% случаев возникновения КЗС (Izquierdo J.C., 2004). Патогенными факторами служат слабое или, напротив, избыточное освещение рабочего стола и помещения, применение дополнительного освещения при работе с документами за экраном монитора, делающего зачастую их более яркими, чем экран. Имеют значение близкое или, наоборот, слишком удаленное расположение монитора, смещение его в вертикальной плоскости, необходимость постоянно перемещать взгляд с клавиатуры на монитор, а также на лежащие на столе бумаги и обратно, вынужденное длительное статическое и, зачастую, неправильное положение оператора (пользователя) перед монитором и другие подобные факторы.

### Наиболее значимая (и относительно легко устранимая) причина упорной астенопии – неправильная организация рабочего места.

Исследования показывают, что оптимальным для работы за компьютером является расположение центра монитора на 10-25 см ниже горизонтальной линии зрения при рабочей дистанции до монитора 50-70 см. При этом угол зрения, по разным данным, должен быть не менее 15-20 градусов (Izquierdo J.C., 2004).

Значение также имеет и напряженная зрительная работа в близком пространственном диапазоне (в пределах 1 м). Проблема утяжеляется у пациентов с некорригированными или неправильно корригированными

аномалиями рефракции, в особенности с гиперметропическим астигматизмом. По данным S. Jaiswal (2019), на возникновение КЗС оказывают влияние наличие уже имевшихся у пользователя расстройств аккомодации (даже незначительных по выраженности), гетерофории и других нарушений бинокулярного зрения.

Проблемы **качества изображения** на экране также стимулируют зрительное утомление: избыточная яркость, блики на экране, неправильные настройки цвето- и светопередачи монитора, контрастности изображения. Значение имеют: блестящая поверхность рабочего стола, неправильное расположение монитора по отношению к источникам света, создающим дополнительные блики на экране монитора.

Качество изображения и, соответственно, его восприятие снижают и непрофессиональные настройки «рабочего стола» монитора компьютера: неправильная компоновка окон в используемых программах, неудачный подбор шрифтов в текстовых программах и некачественное программное обеспечение. Важным параметром качества компьютерного изображения считают цифровое разрешение монитора, собственно, и определяющее его качество. Нередко технические параметры монитора (особенно стационарного, в офисном помещении) не соответствуют требованиям для длительной безопасной работы оператора.

Важным фактором развития астенопии у пользователей персонального компьютера служит **специфика изображения на мониторе**: оно относится к проекционному «самосветящемуся» (свет исходит из изображения). Как известно, зрительная система человека приспособлена к восприятию в отраженном свете объектов так называемого транспарантного типа. По этой причине изображение проекционного типа менее физиологично и закономерно вызывает более выраженное зрительное утомление.

Качественное отличие изображения на экране монитора от текста на бумаге состоит в том, что оно менее контрастное, мерцающее и состоит из отдельных точек (пикселей). Изображение на экране не имеет четких границ, как на бумаге, так как пиксель имеет не ступенчатый, а плавный переход яркости с фоном. Проведенное в Италии обследование 30 000 (!) операторов убедительно подтвердило связь между мерцанием точек на экране компьютера и такими жалобами, как головная боль, тяжесть в голове, двоение и ухудшение зрения (Rechichi C., Scullica L., 1990).

Данные о патологическом влиянии **излучения от видеотерминалов** на организм человека противоречивы. Во многом это связано со

стремительным совершенствованием компьютерной техники, значительно опережающим планирование, проведение и последующий анализ результатов соответствующих исследований.

Тем не менее, многочисленные исследования доказывают, что монитор персонального компьютера является источником электростатического поля, электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (20 Гц – 400 кГц), рентгеновского (более 1,2 кэВ), ультрафиолетового (200 – 400 нм) и инфракрасного излучения (1050 нм – 1 мм), а также излучения видимого диапазона (Ловецков М.Е., 2006). При этом рентгеновское, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, как правило, все же не превышают биологически опасный уровень (Ловецков М.Е., 2006; Ушаков И.Б., 2008).

Главную же неприятность представляют электромагнитное излучение и электростатический заряд на экране монитора. И если передняя часть экрана защищена специальным покрытием, которое блокирует чрезмерное распространение излучения, то боковые стороны и задняя поверхность такой защиты не имеют. Процессор также производит низкочастотное электромагнитное излучение. Когда все устройства компьютера включены, в районе рабочего места оператора формируется сложное по структуре электромагнитное поле. Кроме того, при длительной работе компьютера происходит деионизация (отрицательные ионы притягиваются к монитору), нагревание воздуха и выделение вредных веществ, что также способствует развитию КЗС.

Перечисленные патогенные факторы, как изолированно, так и (чаще) в различном их сочетании, и обуславливают развитие астенопии, а также длительно существующее напряжение аккомодации, сопровождающееся усилением манифестной рефракции глаза. При этом развивается выраженный субъективный симптомокомплекс, характеризующийся обилием астенопических жалоб, который и составляет основу КЗС.

У пациентов с КЗС обнаруживаются симптомы слабости аккомодации, сопровождающиеся, среди прочего, снижением аккомодационного ответа (accommodative lag), нарастающей по мере продолжительности работы с гаджетом. Аналогичное по продолжительности чтение книжного текста к подобным расстройствам не приводит (Park M. et al., 2014).

У таких больных отмечена неустойчивость аккомодации, снижение значений положительной (ЗОА) и отрицательной частей относительной аккомодации, преходящее нарушение бинокулярного зрения (Рис. 2.1).

**Рис. 2.1.** Характер формирования зрительных нарушений при компьютерном зрительном синдроме (по: S. Jaiswal et al., 2019, с дополнениями и изменениями)



Развитию КЗС косвенно могут способствовать сопутствующие заболевания местного и системного характера, применение различных лекарственных препаратов и другие факторы, ослабляющие адаптационные возможности организма и зрительного анализатора. В частности, проявления КЗС оказались значительно более выраженными у пациентов с изменениями шейного отдела позвоночника, сопровождающимися болевым синдромом (Тео С., 2019).

Другой не менее значимой составляющей компьютерного зрительного синдрома является **синдром «сухого глаза»**. Его развитие происходит

одновременно с появлением астенопических явлений и стимулируется теми же патогенными факторами. Основное значение имеет **электромагнитное излучение**, воздействующее как на воздух на рабочем месте оператора (пользователя), высушивая и деионизируя его, так и непосредственно на прероговичную слезную пленку, нарушая ее стабильность.

Определенное значение имеет **расширение площади экспонируемой глазной поверхности**, связанное с широким раскрытием глазной щели при пристальном взгляде оператора на монитор. Причем зачастую взгляд его на монитор направлен несколько кверху (от бумаг на столе), что также увеличивает ширину глазной щели (табл. 1).

**Таблица 1.** Зависимость испаряемости слезной жидкости от площади открытой поверхности глазного яблока (по: Tsubota K., Nakamori K., 1995; с уточнениями)

Контролируемые показатели	Направление взгляда		
	Вниз	Прямо	Вверх
Вертикальный размер глазной щели, мм	5	10	15
Площадь открытой поверхности глазного яблока, см <sup>2</sup>	1	2,4	3,8
Скорость испарения слезы, мкг/с	0,6	1,5	2,5

Значимым фактором, определяющим развитие синдрома «сухого глаза» при компьютерном зрительном синдроме, является **снижение частоты мигательных движений** (с 12-15 до 4-5 в минуту). Оно связано как с напряженностью зрительного труда, так и со снижением тактильной чувствительности роговицы на фоне деионизации воздуха. Доказано (Wallin J.A. et al., 1994; Freudenthaler N. et al., 2003), что на фоне снижения частоты мигательных движений у пациентов с КЗС нарушается нормальное выделение секрета мейбомиевых желез на поверхность слезной пленки. Наряду с закономерным истончением липидного слоя слезной пленки и повышением испаряемости, липидный секрет мейбомиевых желез задерживается на свободном крае век и в протоках желез, где зачастую инфицируется. В результате у таких пациентов развивается обструктивная дисфункция мейбомиевых желез и появляются признаки локального воспалительного процесса (Wang D.E. et al., 2013).

Утяжеляет симптоматику роговично-конъюнктивального ксероза наличие ранее возникшего синдрома «сухого» глаза (Jaiswal S., 2019), а также прочих факторов риска развития этого заболевания: воздействие кондиционеров и тепловентиляторов, ношение контактных линз, использование средств косметики, систематический прием

медикаментозных препаратов и др. Каждый из этих факторов способен самостоятельно стимулировать развитие синдрома «сухого глаза».

По данным A. Tauste Frances et al. (2014), у операторов, носящих контактные линзы, компьютерный зрительный синдром развивается быстрее и протекает более выражено. У таких операторов симптомы КЗС встречаются с частотой от 16,9 до 95%, в отличие от 9,9 до 57,5% – у операторов, не пользующихся линзами. Этот факт можно объяснить еще большим уменьшением частоты миганий, в сочетании с повышением осмолярности слезы и снижением слезопродукции у носителей контактных линз.

В целом, у пациентов с КЗС развивается роговично-конъюнктивальный ксероз на почве повышения испаряемости прероговичной слезной пленки. Основные звенья его патогенеза представлены на рис. 2.2.

**Рис. 2.2.** Основные звенья патогенеза синдрома «сухого глаза» при компьютерном зрительном синдроме



В патогенезе ксеротического процесса имеет значение также и малоподвижный образ жизни операторов видеотерминалов (Hanyuda A. et al., 2019).

Исследования L.Singh et al. (2018) доказали негативное влияние синдрома «сухого глаза» на зрительные функции, повседневную деятельность, социальное и физическое здоровье, производительность труда и качество жизни. По результатам обследования 125 больных с ССГ и 125 здоровых испытуемых установлено, что у пациентов с ССГ легкой, средней и тяжелой степени нарушения психологического комфорта составили 23%, 97% и 100% соответственно.

Еще одним «неожиданным» осложнением продолжительной работы за компьютером явилось увеличение риска инфекционных конъюнктивитов. Как оказалось, на клавиатуре компьютера и ноутбука при бактериологическом исследовании можно обнаружить различные типы колоний микроорганизмов, даже больше, чем на дверных ручках\*\*\*.

«Неожиданным» осложнением стали инфекционные конъюнктивиты. На клавиатурах микроорганизмов больше, чем на дверных ручках.

Таким образом, длительная систематическая работа за компьютером, стимулирующая каскад многочисленных патогенетических звеньев, в конечном итоге приводит к одновременному развитию астенопии и синдрома «сухого глаза», которые в сочетании и формируют компьютерный зрительный синдром.

### 3. Клинические признаки компьютерного зрительного синдрома

Компьютерный зрительный синдром может развиваться в любом возрасте. Трудности его диагностики у дошкольников очевидны. Чаще КЗС регистрируется у пациентов трудоспособного возраста: молодых пользователей электронных устройств и пресбиопов. У пожилых КЗС часто сопровождается иными заболеваниями глаз, утяжеляя их симптоматику.

\*\*\* <https://monag9a.wordpress.com/2014/03/06/experiment-1-bacteria-experiment-doorknob-vs-keyboard/>

Компьютерный зрительный синдром характеризуется отсутствием патогномоничных симптомов и относительной скудностью объективных клинических проявлений. Вместе с тем, он включает множество разнообразных неспецифических жалоб, которые можно подразделить на три группы:

- жалобы **зрительного** характера, обусловленные в основном развитием астенопии: затуманивание зрения, замедленная перефокусировка при взгляде с клавиатуры на экран монитора, двоение, прогрессирующее снижение зрения вдаль, вблизи или в обеих зонах и пр.;
- **глазные** жалобы, обусловленные в основном развивающимся ксеротическим процессом: боль или резь в глазах, дискомфорт, покраснение глаз, чувство инородного тела, периодическое слезотечение, усталость глаз и пр.;
- жалобы **общего и «отдаленного»** характера: головная боль, боль в области шеи, головокружение, нарушение осанки и др., вызванные развитием т.н. позвоночного синдрома; боль и онемение кисти – синдром карпального канала и др.

Компьютерный зрительный синдром характеризуется отсутствием патогномоничных симптомов и относительной скудностью объективных клинических проявлений.

Клинически КЗС характеризуется обилием субъективных симптомов. Объективные признаки, как правило, менее выражены.

Наиболее распространены жалобы на:

- ощущение песка, дискомфорт, боли и рези в области глаз;
- боль, локализирующуюся не только в глазу, но и в области надбровных дуг и головы;
- чувство утомленности глаз, повышения «давления» в глазу;
- периодическое двоение, расфокусировку и/или дрожание видимого изображения;
- визуальное изменение размеров и очертаний предметов;
- нервозность.

Объективные симптомы выражены не столь значительно и проявляются, как правило, частым миганием, слезотечением, иногда – развитием хронического блефарита или блефароконъюнктивита. Такие пациенты

часто интенсивно трут глаза, усиливая выраженность воспалительного процесса в веках и конъюнктиве. При этом зачастую затруднительно дифференцировать подобные признаки астенопии с симптомами развивающегося у таких пациентов синдрома «сухого глаза».

При КЗС, сопровождающемся симптомами **аккомодационной астенопии**, значительно снижается зрительная работоспособность. Нарушения аккомодации характеризуются изменением положения ближайшей и дальнейшей точек ясного видения, их неустойчивостью и асимметрией, снижением объема абсолютной аккомодации и аккомодационного ответа. Выраженность этих изменений прямо пропорциональна характеру, интенсивности и продолжительности зрительной работы. Состояние может способствовать развитию **привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА)**. Последнее может служить предвестником развития или прогрессирования миопии у детей дошкольного возраста (раноприобретенная миопия), школьников (школьная миопия) и взрослых (поздно приобретенная миопия). У пользователей компьютера старше 35-40 лет КЗС, сопряженный с аккомодационной астенопией, может стать поводом для раннего возникновения **пресбиопии**.

КЗС, сопровождающийся симптомами **смешанной аккомодационно-мышечной астенопии**, как правило, проявляется жалобами на нечеткость при фиксации мелких объектов на близком расстоянии. При чтении буквы дwoятся, наслаиваются друг на друга и даже меняются местами. Пациента в первую очередь беспокоят головные боли, связанные со зрительной нагрузкой, а также быстрая утомляемость при работе на близком расстоянии. Развивающаяся в таких случаях бинокулярная неустойчивость может быть следствием общего утомления оператора компьютера, а также плохой его фузионной способности, когда крупные изображения сливаются удовлетворительно, а мелкие слить не удается. Бинокулярная неустойчивость может быть постоянной (при длительном систематическом утомлении, отсутствии ведущего глаза, истерии) и непостоянной (нерациональная оптическая коррекция, временное утомление и т. д.).

Клинические признаки **синдрома «сухого глаза»** также дополняют симптомокомплекс КЗС. Такие пациенты, кроме уже перечисленных выше симптомов, нередко отмечают сухость, жжение в глазах, нарастающие с каждым часом работы за компьютером.

Из числа жалоб, обусловленных развитием синдрома «сухого глаза», для ССГ, развившегося на почве компьютерного зрительного синдрома, характерны следующие (табл. 3.1).

**Таблица 3.1.** Клинические симптомы синдрома «сухого глаза»

Субъективные	Объективные	
Специфические	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Плохая переносимость ветра, кондиционированного воздуха, дыма и т.п.</li> <li>– Ощущение сухости в глазу (характерно для среднетяжелой, тяжелой и крайне тяжелой степени заболевания)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Уменьшение или отсутствие у краев век слезных менисков</li> <li>– Появление конъюнктивального отделяемого в виде слизистых нитей</li> </ul>
Косвенные	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ощущение инородного тела в конъюнктивальной полости</li> <li>– Ощущение жжения и рези в глазу</li> <li>– Ухудшение зрительной работоспособности к вечеру</li> <li>– Светобоязнь</li> <li>– Колебания остроты зрения в течение рабочего дня</li> <li>– Слезотечение (характерно для легкого течения заболевания)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Локальный отек конъюнктивы глазного яблока с напoлнением ее на свободный край века</li> <li>– «Вялая» гиперемия конъюнктивы в пределах открытой глазной щели</li> <li>– Наличие включений, загрязняющих слезную пленку</li> <li>– Изменения эпителия роговицы дегенеративного характера</li> </ul>

При функциональном обследовании у пациентов с КЗС отмечают нарушение стабильности прероговичной слезной пленки, прокрашивание бульбарной конъюнктивы лиссаминовым-зеленым (или бенгальским розовым), конъюнктивохалазис (Бржеский В.В. и др., 2016). Нередко уменьшается и основная слезопродукция.

Характер изображения на мониторе влияет на выраженность клинических признаков КЗС. Так, студенты медицинского вуза, использовавшие электронные книги-учебники с проекционным типом монитора, испытывали более выраженные проявления синдрома «сухого глаза» и зрительного утомления, чем их сверстники, работающие с монитором транспарантного типа (Ефимова Е.Л., 2015).

Таким образом, клиническая картина КЗС, не имеющая специфических симптомов, складывается из симптомокомплекса хронического зрительного утомления и ксероза глазной поверхности и зависит от интенсивности зрительной работы за компьютером и характера сопутствующей патологии глаз и/или других органов и систем.

## 4. Лечение синдрома «сухого глаза» при компьютерном зрительном синдроме

Лечение ССГ у пациентов с компьютерным зрительным синдромом преимущественно имеет консервативную направленность. Сегодня оно осуществляется в следующих основных направлениях:

- увлажнение глазной поверхности путем инстилляций в конъюнктивальную полость слезозамещающих препаратов;
- сохранение имеющейся в конъюнктивальной полости влаги с помощью obturации слезоотводящих путей;
- лечение заболеваний роговицы и конъюнктивы, вторично развившихся на почве ксеротического процесса.

Безусловно, основную роль среди них играет комплекс мероприятий, направленных на увлажнение глазной поверхности с помощью **препаратов «искусственной слезы» (слезозаменителей)**, отличающихся вязкостью и вариантом химического состава.

Фармакологический эффект слезозаменителей обусловлен их свойством восполнять дефицит, главным образом, муцинового и водянистого компонентов слезной пленки. Входящие в состав практически каждого такого препарата полимеры искусственного происхождения (производные метилцеллюлозы, полиакриловой кислоты, поливинилового спирта, поливинилпирролидон и др.), а также природные полисахариды (натриевая соль гиалуроновой кислоты, гидроксипропилгуар, декстран), дисахарид трегалоза и мн.др. смешиваются с остатками нативной слезы и стабилизируют прероговичную слезную пленку.

«Искусственную слезу» закапывают в конъюнктивальную полость, подобно любым другим глазным каплям. Длительные систематические инстилляции слезозаменителей не вызывают привыкания к ним пациента, равно как и других побочных эффектов, за исключением (крайне редко) аллергических.

При этом «искусственные слезы», наряду с увлажнением глазной поверхности, одновременно решают еще целый ряд важных задач. В частности, они снижают осмолярность гипертоничной слезной пленки (за счет ее «разбавления»), повышают ее стабильность, а также способствуют нормализации метаболизма увлажненного эпителия роговицы и конъюнктивы.

В **табл. 4.1** представлен перечень современных препаратов «искусственной слезы», зарегистрированных в России. Они разделены на три группы: низкой, средней и высокой вязкости, а также на глазные гели.

Несмотря на достаточно большой ассортимент таких препаратов, каждый из них имеет определенную специфику фармакологического эффекта.

При этом выбор препарата конкретному пациенту с КЗС базируется на следующих критериях:

- выраженности клинической картины роговично-конъюнктивального ксероза;
- индивидуальных особенностях клинического течения ксеротического процесса.

На первом этапе подбор препарата «искусственной слезы» следует ориентировать на тяжесть клинического течения ксеротического процесса. При этом препараты низкой вязкости более комфортны пациентам с легкой формой ксероза, слезозаменители средней и высокой вязкости – больным с синдромом «сухого глаза» средней степени тяжести, а гели – пациентам с тяжелым ксерозом (развившимся ранее, однако усугубившимся на фоне КЗС).

Важным фактором, также определяющим выбор препарата «искусственной слезы» из достаточно большого их перечня, служит наличие сопутствующих синдрому «сухого глаза» заболеваний роговицы, конъюнктивы и век.

Наиболее распространенными из них являются дистрофические изменения роговицы и конъюнктивы. Таким пациентам при выборе препарата целесообразно ориентироваться на «искусственные слезы», содержащие поливинилового спирта, а также природные полисахариды (натриевую соль гиалуроновой кислоты, гидроксипропилгуар, полисахарид из семян тамаринда, дисахарид трегалозу и др.), стимулирующие репаративные процессы в эпителии глазной поверхности.

В частности, один из подобных слезозаменителей – препарат Офтолик (Sentiss, Индия) содержит полимерную основу одновременно из двух химических соединений: 1,4%- поливинилового спирта и 0,6%- поливинилпирролидона. При этом, наряду с хорошим смачивающим эффектом, поливинилового спирта также обладает дополнительным свойством стимулировать репаративную регенерацию, а поливинилпирролидон – выработку эндогенного интерферона.

С учетом того, что выбор препаратов «искусственной слезы» сегодня во многом определяется отсутствием в их составе токсичного консерванта, той же фирмой Sentiss разработан бесконсервантный состав Офтолика (Офтолик-БК) в монодозах.

Кроме того, ряд препаратов «искусственной слезы» в своем составе также содержат ингредиенты, стимулирующие метаболические процессы

и усиливающие эффект «базового» природного полимера слезозаменителя: декспантенол, витамин В<sub>12</sub> (цианокобаламин), гепарин и т.п. (см. **табл. 4.1**).

В целом, выбранный с учетом приведенных выше критериев препарат «искусственной слезы» пользователь (оператор) закапывает в конъюнктивальную полость с периодичностью 3-4 раза в сутки, преимущественно во время работы за монитором. Целесообразно также инстиллировать «искусственную слезу» профилактически, непосредственно перед началом длительной работы за компьютером.

В дальнейшем частоту его закапываний пациент регулирует сам, ориентируясь на возобновление субъективного дискомфорта. Гелевые препараты обычно закапывают реже, чем слезозаменители средней и высокой, а тем более – низкой вязкости. Вместе с тем, им свойственно затуманивание зрения, а также образование на ресницах корочек, что нередко служит причиной отказа от закапывания гелевых слезозаменителей.

При этом в случае, если инстилляции назначенного препарата «искусственной слезы» сопровождаются ощущениями дискомфорта, жжения и т.п., его закапывания следует прекратить и заменить на аналог из **табл. 4.1**.

Следует также отметить, что чрезмерно частые закапывания препаратов «искусственной слезы» могут вымывать остатки нативной слезной жидкости (содержащей питательные и биологически активные вещества) из конъюнктивальной полости пациента. По этой причине назначать их чаще 6 раз в день нецелесообразно.

И все же, последнюю «точку» в выборе рассматриваемых препаратов ставит индивидуальная переносимость каждого состава «искусственной слезы», вносящая в конечном итоге свои коррективы в лечение таких больных, зачастую опровергающая изложенные выше правила.

При тяжелых формах роговично-конъюнктивального ксероза рассмотренные терапевтические методы дополняются методами, **направленными на сохранение влаги в конъюнктивальной полости.**

Центральное положение в ряду таких мероприятий занимают различные способы *обтурации слезоотводящих путей*, призванной задержать нативную слезу в конъюнктивальной полости, восстановить ее осмолярность и в какой-то мере нормализовать метаболизм конъюнктивы и роговицы. Кроме того, рассматриваемая процедура также способствует пролонгации эффекта закапанной в глаз «искусственной слезы», что позволяет существенно сократить частоту ее инстилляций.

Как показывает практика, показания к обтурации слезоотводящих путей в настоящее время можно сформулировать следующим образом:

- существенное снижение слезопродукции (менее 5мм/5 мин по Ширмер);
- выраженные ксеротические изменения роговицы;
- потребность в чрезмерно частых (более 6 раз в сутки) инстилляциях препаратов «искусственной слезы».

В целях *кратковременной (в пределах 1-2 нед) обтурации* слезоотводящих путей сейчас используют коллагеновые, кетгутловые и прочие имплантаты (отрезки соответствующих шовных нитей), которые вводят в слезные каналцы пинцетом (**рис. 4.1**). Они самостоятельно там рассасываются в течение нескольких дней.

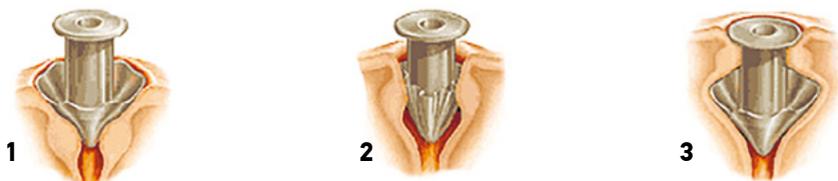
**Рис. 4.1.** Методика кратковременной обтурации слезных каналцев: этап введения пинцетом рассасывающегося обтуратора в нижний слезный каналец



Показанием к постановке *постоянных обтураторов* слезоотводящих путей служит наличие положительного эффекта от временной обтурации.

Среди первых наиболее распространены пробочки-обтураторы слезных точек (FCI, Франция), зарегистрированные в России. Каждая пробочка-окклюдор фиксируется своим расширенным рабочим концом в ампуле слезного каналца, а перетяжкой – в устье слезной точки. Наружная часть ее в виде «крышечки» прикрывает сверху слезную точку (**рис. 4.2**).

**Рис. 4.2.** Принцип введения (1, 2) и фиксации (3) пробочки-обтуратора в просвете слезной точки и ампулы слезного канальца



**Купирование патологических процессов, сопутствующих роговично-конъюнктивальному ксерозу**, с одной стороны, отчасти решается успешной реализацией мероприятий по увлажнению глазной поверхности, поскольку рассматриваемые патологические процессы являются следствием ксеротического. Вместе с тем, в большинстве случаев упорного течения синдрома «сухого глаза» дополнительная противовоспалительная, метаболическая и иммуносупрессивная терапия приобретает особое значение.

*Противовоспалительная терапия* сегодня базируется, главным образом, на инстилляциях глюкокортикоидных (0,01–0,1% дексаметазон и др.) и нестероидных противовоспалительных препаратов (0,09% бромфенак: Броксинак, Sentiss (Индия)]. Безусловно, такое лечение показано пациентам, изначально страдавшим синдромом «сухого глаза», который лишь утяжелился на фоне КЗС. Отдельное направление представляет иммунокорректирующая терапия, представленная, главным образом, инстилляциями в конъюнктивальную полость 0,05% циклоспорина А.

Тем же больным также показано пероральное введение омега-3 и -6-полиненасыщенных жирных кислот, которые сегодня содержатся в ряде препаратов и в биологически активных добавках, содержащих комплекс микронутриентов.

Наличие изменений роговицы и конъюнктивы дегенеративного характера служит показанием к назначению *метаболической терапии*. В лечении пациентов с КЗС достаточно результативным является применение препаратов «искусственной слезы», содержащих декспантенол (см. **табл. 4.1**).

В целом же, лечение синдрома «сухого глаза» на фоне КЗС представляет собой еще далекую от оптимального решения проблему. Во многом это связано с особенностью контингента пользователей ПК, в большинстве своем пренебрегающих разумными правилами гигиены зрительного труда и терапевтическими рекомендациями врачей. Поэтому профилактические мероприятия, в ряду которых главенствует улучшение эргономики зрительной работы пациента с монитором компьютера, и лежат в основе предупреждения КЗС и его лечения.

**Таблица 4.1.** Наиболее распространенные препараты «искусственной слезы», зарегистрированные в России

Название препарата	Фирма-производитель	Полимерная основа	Консервант	Дополнительные «активные» ингредиенты	Дополнительные возможности
<b>Гелевые препараты</b>					
Офтагель	Santen	Карбомер 974Р	Бензалконий-хлорид	Спирт поливиниловый	Стимуляция регенерации эпителия
Систейн гель	Alcon	Гидроксипропил-Guar	Поликвад	-	Стимуляция регенерации эпителия
Видисик	Bausch+Lomb	Карбомер 980 NF	Цетримид	-	-
Корнерегель	Bausch+Lomb	Карбомер 980 NF	Цетримид	Декспантенол	Стимуляция регенерации эпителия
Лакропос	Ursapharm	Карбомер 980 2 мг	Цетримид	Сорбитол	-
Визмед гель	TRB Chemedica	Натрия гиалуронат – 0,30%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Гилан ультра комфорт	Солофарм (РФ)	Натрия гиалуронат – 0,30%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
<b>Препараты средней и высокой вязкости</b>					
Офтолик	Sentiss	Спирт поливиниловый	Бензалконий-хлорид	Поливинил-пирролидон	Стимуляция регенерации и выработки эндогенного интерферона
Офтолик БК	Sentiss	Спирт поливиниловый	Отсутствует	Поливинил-пирролидон	Стимуляция регенерации и выработки эндогенного интерферона

Продолжение табл. 4.1

Название препарата	Фирма-производитель	Полимерная основа	Консервант	Дополнительные «активные» ингредиенты	Дополнительные возможности
Окутиарз	Santen	Натрия гиалуронат - 0,15%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Систейн ультра	Alcon	Гидроксипропил-Guar	Поликвад	-	Стимуляция регенерации эпителия
Систейн ультра монодозы	Alcon	Гидроксипропил-Guar	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Систейн ультра плюс	Alcon	Гидроксипропил-Guar Натрия гиалуронат	Поликвад	-	Стимуляция регенерации эпителия
Систейн баланс	Alcon	Гидроксипропил-Guar	Поликвад	Система LipiTech.	Укрепление липидного слоя слезной пленки
Хиломакс-Комод	Ursapharm	Натрия гиалуронат - 0,20%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Артелак Всплеск	Bausch+Lomb	Натрия гиалуронат - 0,24%	Цетримид	-	Стимуляция регенерации эпителия
Стиллавит	Stada	Натрия гиалуронат - 0,16%, Хондроитинсульфат - 0,05%	Тетраборат натрия	Декспантенол	Стимуляция регенерации эпителия
Лакрисин	Spofa	Гидроксипропил-метилцеллюлоза	Бензалконий-хлорид	-	-

#### Препараты низкой вязкости

Оптив	Allergan	Карбоксиметил-целлюлоза	Пурит	Глицерол, эритритол, левокарнитин	Осмопротекция клеток эпителия
Катионорм	Santen	Катионная масляная наноземulsion Novasorb®	Отсутствует	Глицерин	Протезирование липидного слоя слезной пленки, замещение водно-муцинового геля
Визин Чистая слеза	Johnson & Johnson	TS – полисахарид	Бензалконий-хлорид	-	Стимуляция регенерации эпителия
Визин Чистая слеза (на 1 день)	Johnson & Johnson	TS – полисахарид	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Хило-Комод	Ursapharm	Натрия гиалуронат - 0,10%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Хилозар-Комод	Ursapharm	Натрия гиалуронат - 0,10%	Отсутствует	Декспантенол	Стимуляция регенерации эпителия
Хилопарин-Комод	Ursapharm	Натрия гиалуронат - 0,10%	Отсутствует	Гепарин натрия	Стимуляция регенерации эпителия, улучшение кровоснабжения
Визмед лайт	TRB Chemedica	Натрия гиалуронат - 0,10%	Полигексанид	-	Стимуляция регенерации эпителия
Хилабак	Thea	Натрия гиалуронат - 0,15%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Блинк Контакт	Abbott	Натрия гиалуронат - 0,15%	Окумур	-	Стимуляция регенерации эпителия

Окончание табл. 4.1

Название препарата	Фирма-производитель	Полимерная основа	Консервант	Дополнительные «активные» ингредиенты	Дополнительные возможности
Оксиал	Vauch+Lomb	Натрия гиалуронат - 0,15%	Оксид	-	Стимуляция регенерации эпителия
Артелак Баланс Уно	Vauch+Lomb	Натрия гиалуронат - 0,15%	Оксид	Витамин В <sub>12</sub>	Стимуляция регенерации эпителия и восстановление поврежденных нервных окончаний роговицы
Артелак Баланс Уно	Vauch+Lomb	Натрия гиалуронат - 0,15%	Отсутствует	Витамин В <sub>12</sub>	Стимуляция регенерации эпителия и восстановление поврежденных нервных окончаний роговицы
Айстил	Sif, Нова Медика	Натрия гиалуронат - 0,15%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Визмед	TRB Chemedica	Натрия гиалуронат - 0,18%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Визмед мульти	TRB Chemedica	Натрия гиалуронат - 0,18%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Гилан комфорт	Солофарм (РФ)	Натрия гиалуронат - 0,18%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Блинк Интенсив	Abbott	Натрия гиалуронат - 0,20%	Окумур	Полиэтилен-гликоль	Стимуляция регенерации эпителия

Артелак Всплеск Уно	Vauch+Lomb	Натрия гиалуронат - 0,20%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Теалоз	Thea	Трегалоза - 3,0 %	Отсутствует	-	Ангиобиоз, стимуляция регенерации эпителия
Вид-Комод	Ursapharm	Спирт поливиниловый - 0,20%	Отсутствует	-	Стимуляция регенерации эпителия
Лакрисифи	Sif, Нова Медика	Гидроксипропил-метилцеллюлоза	Бензалконий-хлорид	-	-
Слеза Натуральная	Alcon	Гидроксипропил-метилцеллюлоза, декстран	Бензалконий-хлорид	-	-
Слезин	Rompharm	Гидроксипропил-метилцеллюлоза, декстран	Бензалконий-хлорид	-	-
Гипромелоза-П	Unimedpharma	Гидроксипропил-метилцеллюлоза	Бензалконий-хлорид	Декспантенол	Стимуляция регенерации эпителия
Дефислез	Синтез, РФ	Гидроксипропил-метилцеллюлоза	Бензалконий-хлорид	-	-
Искусственная слеза	Фирн-М, РФ	Гидроксипропил-метилцеллюлоза	Борная кислота	-	-

## Литература

1. Бржеский В.В., Егорова Г.Б., Егоров Е.А. Синдром «сухого глаза» и заболевания глазной поверхности: клиника, диагностика, лечение. – М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – 464 с.
2. Ефимова Е.Л., Бржеский В.В., Александрова А.С. Характеристика зрительных расстройств при использовании электронных учебников и возможности их коррекции // Российский офтальмологический журнал. – 2015. – Т. 9, № 2. – С. 27-32.
3. Кузьменко М.А. Компьютерный зрительный синдром и формирование близорукости у пользователей персональных компьютеров // Автореф. дис. ... канд. мед.наук. – М., 2010.
4. Ловецков М.Е. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники // Метод. рекомендации. – Новосибирск, 2006. – С. 6-17.
5. Нестерюк Л.И., Прокофьев А.Б. Компьютерная диагностика функционального состояния органа зрения как элемент комплексной системы охраны зрения населения // Медицина труда и промышленная экология. – 2002. – № 6. – С. 18-22.
6. Ушаков И.Б. Оценка физических характеристик мониторов современных персональных компьютеров с позиций стандартов безопасности и характера деятельности // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 7. – С. 19-22.
7. Al Rashidi S.H., Alhumaidan H. Computer Vision Syndrome: prevalence, knowledge and associated factors among Saudi Arabia University Students: Is it a serious problem? // Int. J. Health Sci. – 2017. – Vol. 11, № 5. – P. 17-19.
8. Freudenthaler N., Neuf H., Kadner G., Schlote T. Characteristics of eye blink activity during video display terminal use in healthy volunteers // Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2003. – Vol. 241. – P. 914-920.
9. Hanyuda A., Sawada N., Uchino M. et al. Physical inactivity, prolonged sedentary behaviors, and use of visual display terminals as potential risk factors for dry eye disease: JPHC-NEXT study // Ocular Surface. – 2019. DOI:https://doi.org/10.1016/j.jtos.2019.09.007.
10. Izquierdo J. C. Factors leading to the Computer Vision Syndrome: an issue at the contemporary workplace // Bol. Asoc. Med. – 2004. – Vol.96, № 2. – P. 103-110.
11. Jaiswal S., Asper L., Long J. et al. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know // Clin. Exp. Optom. – 2019. – Vol. 102. – P. 463-477. DOI:10.1111/cxo.12851.
12. Moon J.H., Kim K.W., Moon N.J. Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study // BMC Ophthalmol. – 2016. – Vol. 16. – P. 188-194.
13. Munshi S., Varghese A., Dhar-Munshi S. Computer Vision Syndrome – A common cause of unexplained visual symptoms in modern era // Int. J. Clin. Pract. – 2017. – Vol. 71, № 7. – e12962. DOI:10.1111/ijcp.12962.
14. Park M., Ahn Y.J., Kim S.J. et al. Changes in accommodative function of young adults in their twenties following smartphone use // J. Korean Ophthalmic Opt. Soc. – 2014. – Vol.19. – P. 253-260.
15. Ranasingh P., Wathurapatha W.S., Perera Y.S. Computer Vision Syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors // BMC Res. Notes. – 2016. – Vol. 9. – P. 150. DOI:10.1186/s13104-016-1962-1.2016.
16. Rechichi C., Scullica L. Asthenopia and monitor characteristics // J. Fr. Ophthalmol. – 1990. – Vol. 13. – P. 456-460.
17. Rios E.M.A., Lasheras F.S., Sanchez A.S. et al. Prediction of Computer Vision Syndrome in health personnel by means of genetic algorithms and binary regression trees // Sensors (Basel). – 2019. – Vol.19, № 12. – 2800. DOI:10.3390/s19122800.
18. Sheedy J.E. Vision problems at video display terminals: a survey of optometrists // J. Amer. Optom. Assoc. – 1992. – Vol. 63, № 10. – P. 687-692.
19. Sheppard A.L., Wolffsohn J.S. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration // BMJ Open Ophthalmol. – 2018. – Vol. 3, e000146. DOI:10.1136/bmjophth-2018-000146.
20. Singh L., Singh V.P., Yadav S., Garg P. Mental health status in dry eye disease – a case control study // Europ. Ophthalm. Review. – 2018. – Vol.12, № 1. – P. 56-59.
21. Tauste A., Ronda E., Molina M-J., Segui M. et al. Effect of contact lens use on Computer Vision Syndrome // Ophthalmic. Physiol. Opt. – 2014. – Vol. 36, № 2. – P. 112-119. DOI:10.1111/opo.12275.
22. Teo C., Giffard P., Johnson V. et al. Computer vision symptoms in people with and without neck pain // Appl. Ergon. – 2019. – Vol. 80. – P. 50-56. DOI:10.1016/j.apergo.2019
23. Tsubota K., Nakamori K. Effects of ocular surface area and blink rate on tear dynamics // Arch. Ophthalmol. – 1995. – Vol. 113. – P. 155-158.
24. Vaz F.T., Henriques S.P., Silva D.S. et al. Digital asthenopia: Portuguese Group of Ergophthalmology Survey // Acta Med. Port. – 2019. – Vol. 32, № 4. – P. 260-265. DOI:10.20344/amp.10942.
25. Wallin J.A., Jacobsen J.L., Jacobsen S.D. A preliminary study of the effects of computer glasses on reported VDT user symptoms: a field study // J. Sav. Res. – 1994. – Vol. 25. – P. 67-76.
26. Wang D.E., Awad J.D., Yee R.W. Computer vision syndrome // Ocular surface disorders / Ed by: J.M. Benitez-del-Castillo, M.A.Lemp. – London etc.: “JP Medical LTD”, 2013. – P. 125-131.

## ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ ЗРИТЕЛЬНОМ СИНДРОМЕ

Проскурина О.В.

При компьютерном зрительном синдроме любые аномалии рефракции должны быть компенсированы. Только при этом условии возможно назначение особых способов коррекции, способных облегчить состояние пациента и уменьшить проявления астенопии, свойственные КЗС.

В некоторых, довольно редких, случаях требуется призматическая коррекция – это тема отдельного разбора.

Рассмотрим особенности коррекции КЗС в разные возрастные периоды.

« При компьютерном зрительном синдроме любые аномалии рефракции должны быть компенсированы.

**Дошкольный возраст.** Учитывая современное состояние проблемы, следует признать, что развитие КЗС возможно и у детей дошкольного возраста. Особенностью этого возраста является незрелость аккомодации при значительном зрительном напряжении, связанном с использованием разнообразных гаджетов в игровых и образовательных целях. При этом диагностика КЗС в этом возрасте представляет известные трудности – дети не способны четко формулировать жалобы. Последние могут расцениваться родителями как капризы или проявления других, не связанных с глазами состояний.

Любые проявления КЗС в этом возрасте (в особенности если родители близоруки) могут стать поводом для развития раноприобритенной миопии, которая всегда быстро прогрессирующая и потенциально осложненная и высокой степени.

Главной мерой оптической профилактики КЗС и раноприобритенной миопии служит своевременная коррекция аномалий рефракции и лечение сопутствующих им нарушений.

Для профилактики развития близорукости могут быть применены методы постоянной бинокулярной слабомиопической дефокусировки и перифокальной коррекции.

*Постоянная бинокулярная слабомиопическая дефокусировка* – метод заключается в назначении очков для постоянного ношения (!), индуцирующих в глазу постоянный центральный слабомиопический дефокус в 0,75-1,0 дптр. Такие очки также частично компенсируют недостаточность аккомодации. Назначаются монофокальные очки со слабopоложительными линзами, на 0,75-1,0 дптр сильнее выявленной циклоплегической рефракции. Например, при значениях циклоплегической рефракции +0,25 дптр назначаются очки для постоянного ношения +1,0 дптр. Межцентровое расстояние указывается для дали (Тарутта Е.П. и соавт., 2008, Филинова О.Б., 2009).

*Перифокальная коррекция* – метод заключается в назначении очков для постоянного ношения Perifocal-P, индуцирующих в глазу постоянный относительный периферический миопический дефокус в горизонтальном меридиане. В центральной зоне рефракция линзы обычно соответствует рефракции пациента (Ибатулин Р.А. и соавт., 2018).

**Школьный возраст.** Симптомы КЗС могут быть обнаружены и у школьников, однако они часто, осознавая наличие таких симптомов, склонны это скрывать. Главной особенностью этого возраста является частое формирование так называемой школьной миопии, в развитии которой несоразмерность зрительной нагрузки ресурсам аккомодации имеет ключевое значение. Для профилактики развития и прогрессирования миопии в этом возрасте используют прогрессивные или бифокальные очки, перифокальные очки, ОКЛ и ДМКЛ (дефокусные мягкие контактные линзы).

*Прогрессивные очки* для постоянного ношения – назначают детям с прогрессирующей миопией и/или в случаях снижения аккомодационной функции (обычно при ЗОА менее 1,0 дптр). Для изготовления очков используют универсальные прогрессивные линзы со значением аддидации от 0,75 до 3,0 дптр в зависимости от глубины нарушений аккомодационной функции (Тарасова Н.А. и соавт., 2019) или детские мультифокусные линзы со значениями аддидации 1,5 или 2,0 дптр (Yeо A. et al., 2016). Коррекцию (для дали) назначают близкую к полной. Указывают монокулярное межцентровое расстояние для дали.

*Перифокальные очки* для постоянного ношения (Perifocal-M) – назначают детям с прогрессирующей миопией при значениях ЗОА в 1,0 дптр и более. Линзы в перифокальных очках формируют относительный периферический миопический дефокус в горизонтальном меридиане, что способствует стабилизации прогрессирующей миопии. Коррекцию в очках назначают близкую к полной. Указывают монокулярное межцентровое расстояние для дали.

ГОСТ Р 51193—2009

Приложение А  
(рекомендуемое)

Форма рецепта на корректирующие очки

Рецепт на очки

14 июля 2020 г.

		Сфера	Цилиндр	Ось	Призма	Основание
Правый	Верх					
	Низ	+2,25	-0,75	180		
Левый	Верх					
	Низ	+2,5	-1,0	175		

ADD	Правый	Левый
ADD		

Примечание — ADD — аддидация (для бифокальных и прогрессивных очковых линз).

Правый глаз      Левый глаз

Центровочное расстояние: Правый 30    Левый 31

Назначение очков (подчеркнуть):  
 для дали: \_\_\_\_\_  
 для близи: \_\_\_\_\_  
 для постоянного ношения \_\_\_\_\_

Примечания: очки для близи с дегрессией 0,75

Специальные покрытия \_\_\_\_\_

Особые отметки \_\_\_\_\_

Кому: Иванов И. И. 53 лет

Врач: Лейбов А. А.

**Пример рецепта на очки для близи с дегрессией.** Величина дегрессии указана в разделе «примечания», но может быть указана в любой другой графе рецепта (особых правил на этот счет нет). Центровочное расстояние всегда указывается для близи.

**ОКЛ** – назначают для использования каждой ночью в течение всего периода прогрессирования школьной миопии ношения. Стабилизирующее действие ОКЛ объясняется формированием относительного периферического миопического дефокуса (Тарутта Е.П. и соавт., 2008, 2017, Wen D. et al., 2015, Li S.M. et al. 2015, Si J.K. et al., 2015). Противопоказанием для назначения ОКЛ служат любые противопоказания для назначения контактной коррекции.

**ДМКЛ** – относительно молодой способ профилактики прогрессирования миопии у детей. Линзы назначают для ежедневного использования в дневном режиме. Линза формирует относительный миопический периферический дефокус, который способствует стабилизации миопии (Li S.M. et al., 2017, Аветисов С.Э. и соавт., 2019, Тарутта Е.П. и соавт., 2019, 2020).

**Молодой и средний возраст.** Для облегчения симптомов КЗС рекомендуют очки с поддержкой аккомодации, имеющие в нижней части линзы так называемую зону оптимизации зрения – небольшую аддидацию от 0,4 до 1,25 дптр (фиксированные значения аддидации несколько различаются у разных производителей очковых линз). Очки выписываются как очки для дали, межцентровое расстояние указывается для дали.

Некоторое облегчение симптомов КЗС наблюдается при использовании специальных покрытий, блокирующих синий диапазон видимого света. Такие покрытия делают изображение объекта более четким. Такие покрытия можно объединить общим названием *blue control*.

**Пресбиопический возраст.** Для использования при длительной работе с компьютером монофокальные пресбиопические очки и прогрессивные очки подходят плохо. Предпочтение следует отдавать очкам для близи с дегрессией, в которых нижняя часть линзы предназначена для чтения, верхняя – для работы с компьютером. Такие очки дают очень незначительные искажения на периферии линзы, которые обычно незаметны пользователю. Дегрессия в таких линзах бывает от 0,75 до 1,5 дптр. Как показывает практика, наиболее востребована дегрессия 0,75. Очки выписываются как обычные очки для близи (для чтения). В разделе «примечания» рецепта указывается: «очки с дегрессией 0,75 дптр», межцентровое расстояние указывают монокулярное для близи.

Несколько отличаются от очков с дегрессией так называемые «офисные очки», которые имеют отличный от очков с дегрессией прогрессивный дизайн и большее число зон. Такие очки более подходят работникам, зона рабочих интересов которых несколько шире, чем только чтение и работа

с компьютером. При выписке таких очков следует следовать рекомендациям фирм – производителей очковых линз – они могут различаться.

При пресбиопии покрытия *blue control* стоит рекомендовать при выборе линз любого дизайна, такие покрытия под разными торговыми наименованиями есть у большинства производителей очковых линз.

**Таблица.** Выбор метода коррекции при КЗС в разные возрастные периоды

Возрастной период	Предпочтительные методы коррекции
Дошкольный	– Бинокулярный слабомыопический дефокус – Перифокальные очки
Школьный	– Бифокальные и прогрессивные очки – Перифокальные очки – ОКЛ – ДМКЛ
Молодой и средний	– Очки с поддержкой аккомодации
Пресбиопический	– Очки для близи с дегрессией – Офисные очки

## Литература

1. Аветисов С.Э., Мягков А.В., Егорова А.В. Коррекция прогрессирующей миопии бифокальными контактными линзами с центральной зоной для дали: изменения аккомодации и переднезадней оси (предварительное сообщение) // Вестник офтальмологии.-2019.- Vol. 135, № 1.- С. 42-46. DOI: 10.17116/oftalma201913501142.
2. Ибатулин Р.А., Проскурина О.В., Тарутта Е.П. Многофакторные механизмы терапевтического воздействия перифокальных очков (Perifocal-M) на прогрессирование миопии у детей // Офтальмология.-2018.- Том.15, № 4.- С. 433-438. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-4-433-438.
3. Тарасова Н.А., Проскурина О.В. Влияние прогрессивных и перифокальных очков на рефракцию, аккомодацию и мышечный баланс у детей с прогрессирующей миопией // Современная оптометрия. – 2019.- Том. 122, № 2.- С. 41-48.
4. Тарутта Е.П., Милаш С.В., Епишина М.В. Периферическая рефракция, волновой фронт глаза и зрительная работоспособность при коррекции миопии у детей бифокальными мягкими контактными линзами с большой аддидацией. Офтальмология. 2020.
5. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Проскурина О.В., Маркосян Г.А. Влияние различных средств коррекции миопии на периферическую рефракцию в зависимости от направления взгляда. Вестник офтальмологии. 2019;135(4): 60-69. DOI:10.17116/oftalma201913504160.
6. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии // Российский офтальмологический журнал.- 2008.-Т.2, № 1.- С. 26-30.

7. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Стабилизирующий эффект ортокератологической коррекции миопии (результаты десятилетнего динамического наблюдения) // Вестник офтальмологии.- 2017.- № 1.- С. 49-54. DOI: 10.17116/oftalma2017133149-54.
8. Тарутта Е.П., Ходжабекян Н.В., Филинова О.Б., Кружкова Г.В. Влияние постоянной дозированной слабомыопической дефокусировки на постнатальный рефрактогенез // Вестн. офтальмологии.-2008.- № 6.- С. 21-25.
9. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А., Милаш С.В., Маркосян Г.А. Отдаленные результаты очковой коррекции с перифокальным дефокусом у детей с прогрессирующей миопией // Вестник офтальмологии.-2019.- Т. 135; № 5.- С. 46-53. DOI:10.17116/oftalma201913505146.
10. Филинова О.Б. Динамика рефракции и мышечного баланса у детей на фоне постоянной слабомыопической дефокусировки в бинокулярном и монокулярном альтернирующем формате // Российская педиатрическая офтальмология. – 2009.-N 1.-С.31-33.
11. Li S.M., Kang M.T., Wu S.S. Efficacy, safety and acceptability of orthokeratology on slowing axial elongation in myopic children by meta-analysis // Curr. Eye. Res. – 2016.- Vol. 41, № 5.- P. 600-608. DOI: 10.3109/02713683.2015.1050743
12. Li S.M., Kang M.T. Wu S.S. Studies using concentric ring bifocal and peripheral add multifocal contact lenses to Slow myopia progression in school-aged children: a meta-analysis // Ophthalmic. Physiol. Opt. – 2017.- Vol. 37, № 1.- P. 51-59. DOI: 10.1111/opo.12332.
13. Si J.K., Tang K., Bi H.S. et al. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis // Optom. Vis. Sci.- 2015.- Vol. 92, № 3.- P. 252-257. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000505.
14. Wen D., Huang J., Chen H. et al. Efficacy and acceptability of orthokeratology for slowing myopic progression in children: a systematic review and meta-analysis // J. Ophthalmol.- 2015.-Vol. 2015.- P.:360806. DOI: 10.1155/2015/360806.
15. Yeo A., Paillé D., Drobe B. Myopia and effective management solutions // Points de Vue – International Review of Ophthalmic Optics.- 2016.- Vol. 73.- P. 56-65: URL: <https://www.pointsdevue.com/article/myopia-and-effective-management-solutions?lang=en>

## РЕЗУЛЬТАТЫ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ ПРИВЫЧНО-ИЗБЫТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ АККОМОДАЦИИ У ДЕТЕЙ И СТУДЕНТОВ

Т.Н. Воронцова, ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Статья опубликована в Российском офтальмологическом журнале в 2016 г., № 2. <https://roj.igb.ru/jour/article/view/20>

**Для цитирования:** Воронцова Т.Н. Результаты медикаментозной терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей и студентов. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(2):18-21. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-2-18-21>

Проанализированы результаты лечения 78 детей и студентов с привычно избыточным напряжением аккомодации (ПИНА) на фоне миопии слабой степени (156 глаз), разделенных на 3 группы. В течение месяца пациенты 1-й группы (24 человека, 48 глаз) закапывали ежедневно на ночь мидримакс (тропикамид 0,8% и фенилэфрин 5%), 2-й (30 человек, 60 глаз) – мидриацил 1% (тропикамид 1%), 3-й – ирифрин 2,5% (24 человека, 48 глаз). До и после курса терапии большим всех трех групп проводили стандартное обследование: визометрию без коррекции и с максимальной коррекцией, рефрактометрию, проксиметрию, ремотометрию, определение объема абсолютной аккомодации, а также аккомодографию с помощью аккомодографа Righton Speed-K ver. MF-1. Терапия препаратом Мидримакс оказалась наиболее эффективной. В результате лечения у всех пациентов достоверно уменьшилась величина ПИНА, отмечено удаление от глаза дальнейшей точки ясного видения, приближение к глазу ближайшей точки ясного видения и достоверное увеличение объема абсолютной аккомодации. Терапия препаратом Мидримакс привела к нормализации и/или улучшению всех показателей аккомодограммы в 83,3% случаев.

**Ключевые слова:** привычно-избыточное напряжение аккомодации, мидримакс, мидриацил, ирифрин.

Аккомодация – способность глаза к четкому видению разноудаленных объектов за счет изменения рефракции [1, 2]. В механизме аккомодации участвуют, сложно взаимодействуя, и парасимпатический, и симпатиче-

ский отделы вегетативной нервной системы [3]. В настоящее время установлено, что расстройства аккомодации, такие как привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА, длительно существующий избыточный тонус аккомодации, вызывающий миопизацию манифестной рефракции и не снижающий максимальную скорректированную остроту зрения) и слабость аккомодации (длительно существующее состояние недостаточной или неустойчивой аккомодации) [1, 2], не только сопровождают развитие миопии, но даже предшествуют ей, а также способствуют ее прогрессированию [1, 3–6]. Появление и развитие цифровых технологий, высокий уровень зрительной нагрузки, приводящий к перенапряжению цилиарной мышцы, особенно часто способствуют возникновению миопии у школьников и студентов [3, 4, 6–10]. Выбор патогенетически обоснованной терапии расстройств аккомодации при близорукости является чрезвычайно актуальной задачей ввиду большого количества предлагаемых с этой целью препаратов и методик, их широкого, но нередко бессистемного применения и отсутствия объективной доказательной оценки эффективности.

Учитывая двойственный характер иннервации цилиарной мышцы [1, 9, 11–14], медикаментозная терапия ПИНА проводится по двум направлениям: путем инстилляции М-холинолитиков и адреномиметиков. За счет ослабления циркулярных и меридиональных волокон цилиарной мышцы М-холиноблокаторы (атропина сульфат 0,5%, 1%, циклопентолат 1%, тропикамид 0,5%, 1%) обладают циклоплегическим действием. Симпатомиметики оказывают прямое стимулирующее воздействие на радиальные волокна цилиарной мышцы, приводя к усилению мышцы Ивана и за счет этого, по законам обратной связи, к ослаблению мышц Мюллера и Брюкке. Среди таких препаратов наибольшее распространение получил фенилэфрина гидрохлорид (мезатон 1%, ирифрин 2,5 и 10%).

В России к применению разрешен единственный комбинированный препарат – Мидримакс, содержащий и М-холинолитик (тропикамид 0,8%), и адреномиметик (фенилэфрин 5%). Несмотря на большое количество публикаций, описывающих влияние монотерапии М-холинолитиками и симпатомиметиками на работоспособность цилиарной мышцы [12, 15–17], работ, посвященных изучению эффективности комбинации этих препаратов в лечении больных с ПИНА, крайне мало [18], что и привело к необходимости проведения исследования.

ЦЕЛЬЮ работы явилась сравнительная оценка эффективности терапии пациентов с ПИНА препаратами Мидримакс, Мидриацил 1% и Ирифрин 2,5%.

## Материал и методы

Обследовано 78 пациентов (156 глаз) в возрасте от 12 до 22 лет с ПИНА на фоне миопии слабой степени. Величину ПИНА оценивали по разнице клинической рефракции до и после экспресс-циклоплегии 1% раствором цикломеда (дважды с интервалом 10 минут). Рефракцию исследовали через 30–40 мин после первой инстилляцией капель. Средняя величина ПИНА составила  $0,72 \pm 0,07$  дптр. Все пациенты были разделены на 3 группы. Пациенты 1-й группы (24 человека, 48 глаз) закапывали ежедневно на ночь мидримакс, 2-й (30 человек, 60 глаз) – мидриацил 1% (тропикамид 1%), 3-й – ирифрин 2,5% (24 человека, 48 глаз) в течение месяца. До и после проведения курса терапии пациентам всех трех групп выполняли одинаковые обследования: визометрию без коррекции и с максимальной коррекцией, рефрактометрию, проксиметрию, ремотометрию, определение объема абсолютной аккомодации. Кроме того, была выполнена аккомодография с помощью аккомодографа Righton Speed-K ver. MF-1 (Япония).

## Результаты

В результате проведенной терапии у пациентов всех исследуемых групп достоверно уменьшилась величина ПИНА ( $p < 0,01-0,001$ ). Результат оказался статистически значимым во всех группах (табл. 1). Максимальный эффект был зафиксирован нами у пациентов, которые получали инстилляцию препарата Мидримакс.

После применения комбинированной терапии мидримаксом отмечено повышение остроты зрения без коррекции и с максимальной коррекцией, однако различие с исходным показателем оказалось недостоверным ( $p > 0,05$ ). В остальных группах зафиксирована лишь тенденция к повышению остроты зрения без коррекции.

После курса проведенной терапии в группах пациентов, получавших препараты Мидримакс и Ирифрин 2,5%, зафиксировано статистически значимое приближение к глазу ближайшей точки ясного видения (PP) (табл. 2) и отдаление от глаза дальнейшей точки ясного видения (PR) ( $p < 0,05$ ). У детей, получающих терапию мидриацилом 1%, положение PP практически не изменилось, PR отдалилась от глаза, но статистически недостоверно.

Увеличение расстояния между PP и PR привело к достоверному повышению объема абсолютной аккомодации у тех пациентов, которые получали терапию препаратом Мидримакс ( $p < 0,001$ ) и Ирифрин 2,5% ( $p < 0,01$ ) (табл. 3). Однако более выраженный эффект отмечен у пациентов, получав-

ших систематическую терапию мидримаксом.

По результатам компьютерной аккомодографии у пациентов с миопией слабой степени отмечены различные варианты аккомодограмм: на 62,5% глаз – аккомодограмма, характерная для ПИНА, на 25% – для слабости аккомодации. Только в 12,5% случаев аккомодограмма оказалась нормальной. После проведения терапии ирифрином 2,5% аккомодограмма полностью нормализовалась на 25% глаз, в 50% случаев ее параметры приблизились к норме, а на 25% глаз остались без динамики (табл. 4). В группе детей, получавших терапию мидриацилом 1%, нормализация всех показателей аккомодограммы отмечена лишь на 16,6% глаз, улучшение – в 37,5% случаев. Лучшие результаты были получены в группе пациентов, получающих систематическую терапию мидримаксом: нормализация аккомодограммы выявлена в 62,5% случаев, улучшение – в 20,8%.

**Таблица 1.** Динамика величины привычно-избыточного напряжения аккомодации ( $M \pm m$ ) у пациентов, получавших терапию мидримаксом, мидриацилом 1% и ирифрином 2,5%

Группа терапии	Число глаз	Величина ПИНА, дптр		
		до лечения	после лечения	<i>p</i>
Мидримакс	48	$0,76 \pm 0,08$	$0,27 \pm 0,05$	$< 0,001$
Мидриацил 1%	60	$0,67 \pm 0,06$	$0,36 \pm 0,07$	$< 0,01$
Ирифрин 2,5%	48	$0,75 \pm 0,08$	$0,50 \pm 0,03$	$< 0,01$

**Таблица 2.** Динамика положения ближайшей и дальнейшей точек ясного видения ( $M \pm m$ ; см) у пациентов с ПИНА на фоне терапии мидримаксом, мидриацилом 1% и ирифрином 2,5%

Группы терапии	Число глаз	Ближайшая точка ясного видения			Дальнейшая точка ясного видения		
		до лечения	после лечения	<i>p</i>	до лечения	после лечения	<i>p</i>
Мидримакс	48	$9,82 \pm 0,35$	$7,74 \pm 0,32$	$< 0,05$	$78,25 \pm 6,52$	$115,93 \pm 7,04$	$< 0,05$
Мидриацил 1%	60	$8,56 \pm 0,31$	$8,11 \pm 0,29$	$> 0,05$	$86,64 \pm 7,20$	$104,66 \pm 7,00$	$> 0,05$
Ирифрин 2,5%	48	$9,75 \pm 0,25$	$8,80 \pm 0,20$	$< 0,05$	$46,63 \pm 5,72$	$75,18 \pm 6,59$	$< 0,01$

**Таблица 3.** Динамика объема абсолютной аккомодации ( $M \pm m$ ; дптр) у пациентов с ПИНА на фоне терапии мидримаксом, мидриацилом 1% и ирифрином 2,5%

Группа терапии	Число глаз	Объем абсолютной аккомодации, дптр		
		до лечения	после лечения	p
Мидримакс	48	9,28 ± 0,08	11,27 ± 0,05	< 0,001
Мидриацил 1%	60	10,50 ± 0,37	11,22 ± 0,50	> 0,05
Ирифрин 2,5%	48	7,31 ± 0,22	8,24 ± 0,14	< 0,01

**Таблица 4.** Динамика показателей аккомодограммы (%) у пациентов с ПИНА на фоне терапии мидримаксом, мидриацилом 1% и ирифрином 2,5%

Группа терапии	Число глаз	Динамика аккомодограммы, %		
		нормализация	улучшение	без динамики
Мидримакс	48	62,5	20,8	16,7
Мидриацил 1%	60	16,6	37,5	45,9
Ирифрин 2,5%	48	25	50	25

## Заключение

Комбинированная терапия препаратом Мидримакс оказалась наиболее эффективной в лечении пациентов с ПИНА на фоне миопии слабой степени. В результате проведенной терапии у всех пациентов достоверно уменьшилась величина ПИНА, отмечено удаление дальнейшей точки ясного видения от глаза, приближение к глазу ближайшей точки ясного видения и достоверное увеличение объема абсолютной аккомодации. Терапия препаратом Мидримакс привела также к нормализации и/или улучшению всех показателей аккомодограммы в 83,3% случаев.

## Литература

1. Катаргина Л.А., ред. Аккомодация: Руководство для врачей. Москва: Апрель; 2012.
2. Катаргина Л.А., Тарутта Е.П., Проскурина О.В. и др. Аккомодация: к вопросу о терминологии. Российский офтальмологический журнал. 2011; 4(3): 93–4.
3. Аветисов Э.С. Близорукость. 2-е изд. Москва: Медицина; 1999.
4. Ватченко А.А. Спазм аккомодации и близорукость. Киев: «Здоров'я», 1977: 14–39.
5. Сомов Е.Е. Спазм и привычно-избыточное напряжение аккомодации у детей и способы их устранения. В кн.: Детская офтальмология: итоги и перспективы. Москва; 2006: 230.
6. Такуева Р.Ж. Роль спазма аккомодации в развитии осевой близорукости. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва; 1998.
7. 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): 59–62.
8. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Тонус аккомодации при миопии и его возможное прогностическое значение. Вестник офтальмологии, 2012; 2: 34–7.

9. Сомов Е.Е. Введение в клиническую офтальмологию. Санкт-Петербург: Изд-во ПМИ; 1993.
10. Тарасова Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики. Российская педиатрическая офтальмология. Москва; 2012; 1: 40–4.
11. Волкова Е.М. Влияние вегетативной нервной системы на функциональное состояние аккомодации при миопии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2007.
12. Garner L., Brown B., Baker B. The effect of phenylephrine hydrochloride on the resting point of accommodation. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1983; 24(4): 393–5.
13. Gilmartin B. A review of the role of sympathetic innervations of the ciliary muscle in ocular accommodation. Ophthalmol. Physiol. Opt. 1986; 6: 23–37.
14. Wax M.B. Distribution and properties of adrenergic receptors in human iris – ciliary body. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1987; 28: 420–30.
15. Бржеский В.В., Воронцова Т.Н., Ефимова Е.Л., Прусинская С.М. Эффективность препарата Ирифрин 10% в лечении детей с привычно-избыточным напряжением аккомодации. Клиническая офтальмология. 2008; 9(3): 90–3.
16. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л. и др. Эффективность терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2010; 2: 17–9.
17. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Филинова О.Б. Влияние ирифрина 2,5% на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией. Российский офтальмологический журнал. 2010; 3(2): 30–3.
18. Заяны Набил, Воронцова Т.Н., Бржеский В.В. Комбинированная терапия спазма аккомодации у детей. Офтальмологические ведомости. 2011; IV(1): 23–7.

## RESULTS OF MEDICATION THERAPY OF HABITUALLY EXCESSIVE TENSION OF ACCOMMODATION IN CHILDREN AND HIGHER-SCHOOL STUDENTS

T.N. Vorontsova, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia vorontsoff@bk.ru

The paper analyzes the results of treatment of 78 children with habitually excessive tension of accommodation combined with low myopia (156 eyes), divided into 3 groups. During one month, daily before going to bed, group 1 (24 children, 48 eyes) received instillations of Mydrimax (tropicamide 0.8% with phenylephrine 5%), group 2 (30 children, 60 eyes) received Mydriacyl 1% (tropicamide 1%), while group 3 (24 patients, 48 eyes) received Irifrin 2.5%. Before and after the course of treatment, all groups of patients were given standard ophthalmic examination, which included visual acuity measurement without correction and with maximal correction, refractometry, proxymetry, remotometry, absolute accommodation volume, and accommodography by Righton Speed-K ver. MF-1. Mydrimax therapy proved to be the most effective. The tension of accommodation decreased, the far point of clear vision moved away from the eye, the near point of clear vision moved

closer to the eye, and, the absolute accommodation volume showed a statistically significant increase. In 83.3% of cases, Mydrimax therapy resulted in the normalization and/or improvement of all parameters of the accomodogramme.

**Keywords:** habitually excessive tension of accommodation, Mydrimax, Mydriacyl, Irifrin.

**For citation:** Vorontsova T.N. Results of medication therapy of habitually excessive tension of accommodation in children and higher-school students. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;9(2):18-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-2-18-21>

## References

1. Katargina L.A., red. Accommodation: guidance. Moscow: Aprel. 2012 (in Russian).
2. Katargina L.A., Tarutta E.P., Proskurina O.V., et al. Accommodation: the challenge of terminology. *Russian Ophthalmological Journal*. 2011; 4(3): 93–4.
3. Avetisov E.S. Myopia. Moscow: Meditsina; 1999 (in Russian).
4. Vatchenko A.A. Spasm of accommodation and myopia. Kiev: «Zdorov'ya»; 1977: 14–39 (in Russian).
5. Somov E.E. Spasm and chronic overtension of accommodation in children and methods of treatment. In: Proc. Of the conference "Detskaya oftal'mologiya: itogi i perspektivy". Moscow; 2006 (in Russian). 6. Takeeva R.Zh. Role of accommodation spasm in pathogenesis of axial myopia in children. Cand. Dis. med. sci. Moscow; 1998 (in Russian).
6. Tarutta E.P., Tarasova N.A. The common tonus and the tonus of accommodation rest in children and adolescents after functional myopia treatment. *Russian Ophthalmological Journal*. 2012; 5(2): 59–62 (in Russian).
7. Tarutta E.P., Tarasova N.A. Tonus of accommodation in myopia and its prognostication value. *Vestnik oftalmologii*. 2012; 2: 34–7 (in Russian).
8. Somov E.E. Introduction to clinical ophthalmology. Sankt Petersburg: PMI; 1993. (in Russian).
9. Tarasova N.A. Disorders of accommodation and criteria for differential diagnosis. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2012; 1: 40–4 (in Russian).
10. Volkova E.M. Impact of vegetative nervous system on functional condition of accommodation in myopia. Cand. diss. med. sci. Moscow; 2007 (in Russian).
11. Garner L., Brown B., Baker B. The effect of phenylephrine hydrochloride on the resting point of accommodation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 1983; 24(4): 393–5.
12. Gilmartin B. A review of the role of sympathetic innervations of the ciliary muscle in ocular accommodation. *Ophthalmol. Physiol. Opt*. 1986; 6: 23–37.
13. Wax M.B. Distribution and properties of adrenergic receptors in human iris – ciliary body. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 1987; 28: 420–30.
14. Brzheskiy V.V., Vorontsova T.N., Efimova E.L., Prusinskaya S.M. Effect of 10% Irifrin in the treatment of children with chronic overtension of accommodation. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2008; 9(3): 90–3 (in Russian).
15. Vorontsova T.N., Brzheskiy V.V., Efimova E.L., et al. Effectiveness of pharmacotherapy of chronic overtension of accommodation in children. *Rossiyskaya Pediatricheskaya Oftal'mologiya*. 2010; 2: 17–9 (in Russian).
16. Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A., Filinova O.B. An impact of 2.5% irifrin on the parameters of accommodation and dynamics of refraction in patients with progressive myopia. *Russian Ophthalmological Journal*. 2010. 3(2): 30–3 (in Russian).
17. Zayani Nabil, Vorontsova T.N., Brzheskiy V.V. Combined therapy of spasm of accommodation in children. *Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2011; IV(1): 23–7 (in Russian).

## К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИМПАТОМИМЕТИКОВ В ЛЕЧЕНИИ ПРИВЫЧНО-ИЗБЫТОЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ АККОМОДАЦИИ

Т.Н. Воронцова, клиника «Современные медицинские технологии», Санкт-Петербург.

В.В. Бржеский, ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

Статья опубликована в Российском офтальмологическом журнале в 2016 г., № 4 <https://roj.igb.ru/jour/article/view/64>

**Для цитирования:** Воронцова Т.Н., Бржеский В.В. К вопросу об обоснованности применения симпатомиметиков в лечении привычно-избыточного напряжения аккомодации. *Российский офтальмологический журнал*. 2016;9(4):80-85. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-4-80-85>

Для медикаментозной терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации чаще всего используются препараты двух групп: холинолитики и симпатомиметики. Если эффект холинолитиков полностью объясняется наличием холинэргической иннервации цилиарного тела, то вопрос о фармакологической мишени адреномиметиков в цилиарной мышце до сих пор остается дискуссионным. На основании анализа литературы и собственных клинических исследований авторы доказывают, что в настоящее время существуют анатомические, физиологические, фармакологические и клинические данные наличия, наряду с парасимпатической, также и симпатической иннервации цилиарной мышцы. Поэтому назначение симпатомиметиков в лечении детей с привычно-избыточным напряжением аккомодации имеет как фундаментальное, так и клиническое обоснование. Вместе с тем выработка оптимальных схем медикаментозной терапии требует продолжения исследований в рассмотренном направлении.

**Ключевые слова:** симпатомиметики, симпатическая иннервация, привычно-избыточное напряжение аккомодации, фенилэфрин.

Известно, что возникновение миопии во многом обусловлено высоким уровнем зрительной нагрузки, приводящей к развитию привычно-избыточного напряжения аккомодации (ПИНА) [1–8]. Именно длительное его

наличие у пациентов приводит к росту переднезаднего размера глазного яблока и истинной миопизации глаза [1, 7–9].

Медикаментозная терапия ПИНА широко используется в клинической практике. Она привлекательна тем, что может проводиться в домашних условиях, не требует частого посещения лечебного учреждения и при этом весьма эффективна [10–16]. В лечении рассматриваемого нарушения аккомодации чаще всего используются препараты двух групп: холинолитики и симпатомиметики. М-холинолитики – атропина сульфат 0,5 и 1%, циклопентолата гидрохлорид 1% (цикломед), тропикамид 0,5 и 1% (мидриацил 0,5, 1%, тропикамид 1%) – воздействуют на циркулярную и меридиональную порции волокон цилиарной мышцы – мышцы Мюллера и Брюкке, оказывая отчетливый циклоплегический эффект. Однако инстилляция М-холинолитиков приводит к парезу аккомодации для близости, и их применение сопровождается затруднением чтения и письма на достаточно длительное время, в зависимости от использованного препарата [14, 15].

Другим направлением медикаментозной терапии ПИНА является применение симпатомиметиков. Их эффект связан с прямым стимулирующим воздействием на радиальные волокна Ивана цилиарной мышцы. За счет усиления этой порции мышечных волокон, по законам обратной связи, соответственно, ослабляется и функция мышц-антагонистов цилиарного тела (циркулярной и меридиональной) [10, 17–19]. Таким образом, эффект симпатомиметиков связан как с усилением дезаккомодационной мышцы Ивана, так и с ослаблением мышц Мюллера и Брюкке. Среди таких препаратов наибольшее распространение получил фенилэфрина гидрохлорид (зарегистрирован в нашей стране под наименованиями мезатон 1%, ирифрин 2,5%, неосинефрин 10%).

Вместе с тем если эффект холинолитиков полностью объясняется наличием холинэргической иннервации цилиарного тела, то вопрос о фармакологической мишени в цилиарной мышце адреномиметиков до сих пор остается дискутабельным.

Еще в 1891 г. J. Morat и M. Douyon доказали, что симпатическая нервная система имеет большое значение для аккомодации вдаль (отрицательная аккомодация): они наблюдали уменьшение изображений Пуркинье при раздражении шейного симпатического ствола и увеличение – при его перерезке [20].

По данным M. Morgan [21], точка функционального покоя аккомодации находится на расстоянии 1 м, что требует как положительной, так и отрицательной аккомодации. M. Luckiesh и F. Moss [цит. 22] считают,

что вегетативный тонус аккомодации (точка функционального покоя аккомодации) составляет 0,75 дптр, что требует использования симпатической нервной системы, чтобы четко видеть вдаль, и парасимпатической системы – вблизи (на 1,33 м и ближе). Практически таких же результатов добились В.В. Волков и Л.Н. Колесникова [23], доказавшие, что в большинстве глаз с эмметропией в условиях темноты возникает миопическая установка степени 1,0–1,5 дптр.

D. Cogan [24] утверждал, что, поскольку аккомодацию можно быстрее настроить вдаль, чем вблизи (по более поздним данным А.М. Шамшиновой и В.В. Волкова [25] – за 0,56 и 0,64 с соответственно), это само по себе является доказательством того, что система не иннервируется только парасимпатическим отделом. Так, если релаксация цилиарной мышцы была бы пассивным процессом, то зависела бы только от распада парасимпатических нейромедиаторов и не могла происходить с достаточной скоростью.

D. Cogan также обнаружил, что угнетение симпатической нервной системы приводит к увеличению запаса относительной аккомодации, и пришел к выводу, что поражение симпатической нервной системы препятствует аккомодации вдаль и повышает аккомодацию вблизи [24]. При этом стимуляция симпатической нервной системы, наоборот, повышает аккомодацию вдаль и уменьшает аккомодацию вблизи. Такие же результаты автор получил при использовании симпатомиметика эпинефрина. Результаты работы D. Cogan подтвердил J. Olmstead [26]. Автор скиаскопировал глаза животных до и после раздражения симпатического нерва. В последнем случае рефракция изменялась в сторону гиперметропии.

Однако симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы не одинаковы по степени влияния на аккомодацию. По данным M. Morgan, стимуляция симпатического нерва (при неврэктомии глазодвигательного нерва) приводит к уменьшению рефракции на 1,0–1,5 дптр, а стимуляция в аналогичных условиях глазодвигательного нерва – к усилению в пределах 10,0 дптр [21].

Следует отметить, что в отечественной литературе до настоящего времени единое мнение об иннервации цилиарной мышцы отсутствует. Так, М.Л. Краснов [27] полагал, что все волокна цилиарной мышцы имеют парасимпатическую иннервацию. По данным А.И. Дашевского [4], не существует «покоя» аккомодации, есть равновесие двух иннерваций цилиарной мышцы – симпатической и парасимпатической, поэтому при лечении спазма аккомодации требуется восстановление этого равновесия.

В.В. Волков [28] считает, что цилиарное тело имеет двойственную – парасимпатическую и симпатическую иннервацию. По данным Н.В. Шипуновой и Е.В. Бутаковой [29], В.В. Жарова и соавт. [12], мышцы Мюллера и Иванова являются адренергическими, и только волокна Брюкке иннервируются парасимпатической нервной системой.

Е.Е. Сомов в ряде работ [5, 6] отмечает, что цилиарное тело обладает двойственной иннервацией, однако в других публикациях [30, 31] тот же автор высказывает мнение, что все порции волокон цилиарной мышцы иннервируются исключительно парасимпатической нервной системой.

Большой интерес представляют данные, полученные Е.М. Волковой и В.В. Страховым при ультразвуковом сканировании переднего отдела глазного яблока [17, 18]. Авторам удалось создать медикаментозную модель аккомодации для дали и для близи и зафиксировать двигательную активность короны цилиарного тела как под воздействием инстилляции 1% раствора пилокарпина, так и при закапывании 1% раствора адреналина. Обнаружение мышечной активности цилиарного тела под воздействием адреномиметиков является доказательной базой наличия активной аккомодации вдаль и подтверждением симпатической иннервации цилиарного тела.

С.Л. Шаповалов и Т.А. Корнюшина [32] установили, что закапывание симпатомиметиков (адреналина, норадреналина, мезатона) в глаз эметропа уменьшает объем аккомодации на 30–40% и степень миопии – на 0,5–1,5 дптр вследствие так называемого симпатического пареза аккомодации.

G. Törnqvist [33] показал, что стимуляция шейных симпатических нервов у обезьян приводит к изменению рефракции в сторону гиперметропии. И наоборот, W. Hubbard и соавт. [34] обнаружили сдвиг рефракции на 0,8 дптр в сторону миопии у обезьян после удаления верхних шейных симпатических узлов.

Многочисленными современными зарубежными исследователями установлено, что иннервация гладкой цилиарной мышцы принципиально осуществляется парасимпатической нервной системой и дополняется симпатической нервной системой. Лекарственная и нервная стимуляция в экспериментах на добровольцах и животных показала, что симпатическая иннервация осуществляется в основном через  $\beta$ 2-адренорецепторы, относительно мала и дополняет уровень фоновой парасимпатической деятельности [32, 34–41]. Установлено также, что симпатическая нервная система играет специфическую роль в способности успешно адаптироваться к устойчивому видению вблизи, что демонстрирует явные связи между работой на близком расстоянии и началом развития миопии.

Кроме того, клинические исследования доказали воздействие фенилэфрина на работу цилиарной мышцы, влияющее на аккомодацию [35–38].

H. Culbane и соавт. [42], E. Mallen и соавт. [43] зафиксировали влияние инстилляции 2,5% фенилэфрина гидрохлорида на амплитуду аккомодации у здоровых молодых людей, улучшающих профиль аккомодационного ответа, тоническую аккомодацию и аккомодацию вдаль и вблизи. Другими исследователями доказано также воздействие 10% фенилэфрина гидрохлорида на положение ближайшей и дальнейшей точек ясного видения у здоровых добровольцев [44]. Описано также изменение амплитуды аккомодации у здоровых людей под воздействием таких неселективных  $\beta$ -адреноблокаторов, как тимолола малеат [45, 46].

J. Noh и соавт. [47] обнаружили уменьшение аккомодации у пациентов с тиреотоксикозом. Ими также было зафиксировано уменьшение размаха колебаний размера зрачка у больных и нормализация этого показателя при эутиреозе. Уменьшение аккомодативного ответа при гипертиреозе обнаружено S. Kinoshita [41]. Этот автор описывает также нарушения аккомодации при травмах шеи, включая хлыстовую травму (повреждение шеи вследствие форсированного резкого разгибания с последующим резким сгибанием, например в ДТП, когда в автомобиль сзади въезжает в другое транспортное средство). Возникающие при повреждениях шеи нарушения аккомодации автор подразделяет на две различные группы: спазм и парез. Таким образом, симпатическая нервная система посредством шейного симпатического ганглия оказывает выраженное влияние на аккомодационный ответ.

Не останавливаясь подробно на результатах других многочисленных исследований, следует резюмировать основные их результаты, служащие базисом для определения направленности медикаментозной терапии ПИНА. Наряду с парасимпатической, цилиарная мышца имеет и симпатическую иннервацию, которая опосредуется через действие норадреналина на два подкласса постсинаптических рецепторов,  $\alpha$ 1- и  $\beta$ 2-адренорецепторов, которые обеспечивают расслабление аккомодации, т. е. оказывают тормозящее действие на сократительную способность цилиарной мышцы [35, 36, 39, 40, 48–51]. В табл. 1 приведена краткая информация о различных подтипах и функциях рецепторов, расположенных в структурах радужки и цилиарного тела человеческого глаза [52].

Так как в цилиарной мышце преобладают  $\beta$ 2-адренорецепторы (табл. 1), адреномиметики действуют на нее путем предотвращения поглощения нейромедиатора норадреналина эффекторными клетками в нейроэффektorных соединениях и создают либо  $\alpha$ -активность

(сокращение дилатора зрачка, имеющего преимущественно  $\alpha$ -рецепторы), либо  $\beta$ -активность (расслабление цилиарной мышцы). Соответственно, релаксация цилиарной мышцы происходит под действием неселективных  $\beta$ -адреномиметиков (изопреналин и др.), и рефракция ослабляется. И наоборот, напряжение зафиксировано под действием  $\beta$ -адреноблокаторов (неселективный тимолол) и в гораздо меньшей степени –  $\beta_1$ -адреноблокаторов (бетаксолон), и рефракция усиливается [35, 38].

В целях стимуляции симпатической иннервации цилиарного тела (и, соответственно, радиальной мышцы Иванава) клиническое применение получил адреналин, нафтизин, эфедрин, и особенно фенилэфрина гидрохлорид (табл. 2).

Известно, что одной из существенных особенностей симпатомиметиков является их участие в адаптационно-трофическом влиянии на все отделы центральной нервной системы, органы чувств и на восстановление работоспособности утомленных мышц (феномен Орбели – Гинецинского) [56]. Так, через 10 мин после инстилляции 2% адреналина в конъюнктивальный мешок на 26 глазах из 28 произошла нормализация работоспособности цилиарной мышцы, а через час – во всех случаях. Однако признаки нарушения устойчивости аккомодации вновь появились через 24 часа [56].

У.Х. Мусабейли и К.А. Адигезалова-Полчаева [57] установили, что такой симпатомиметик, как эфедрин, дает эффект в виде повышения остроты зрения и уменьшения рефракции, и связали это с его стимуляцией симпатической иннервации цилиарной мышцы.

А.А. Ватченко [3] и Н.А. Андреева [58] также отметили эффективность инстилляций симпатомиметических препаратов (мезатон, эфедрин) в профилактике и лечении «предспазмов», что является, по их мнению, доказательством вегетативной природы спазма аккомодации.

Как уже было отмечено выше, наибольшее распространение среди адреномиметиков получил фенилэфрина гидрохлорид (зарегистрирован в России под наименованиями Мезатон 1%, Ирифрин 2,5%, Неосинефрин 10%). Этот препарат по своему химическому строению близок к адреналину и отличается от него отсутствием второго гидроксильного в ароматическом кольце. По действию на организм он имеет почти полное сходство с адреналином, но уступает ему по активности, однако превосходит по продолжительности действия. Фенилэфрин оказывает в 5–15 раз меньшее прессорное действие на сосудистую систему, чем адреналин (В.В. Закусов, 1966: цит. по [56]).

**Таблица 1.** Локализация и функция различных типов рецепторов вегетативной нервной системы в радужке и цилиарном теле человеческого глаза [52]\*

Тип вегетативной нервной системы	Тип рецепторов	Подтип рецепторов	Преимущественная локализация в структурах глазного яблока	Влияние на размер зрачка и аккомодацию
Парасимпатическая	M-холинорецепторы	M1, M4	Сфинктер зрачка > цилиарная мышца > цилиарный эпителий	Сокращение цилиарной мышцы (напряжение аккомодации). Сокращение сфинктера зрачка (миоз)
		M2	Продольная часть цилиарной мышцы > мезодермальный листок радужки > трабекулярная сеть	
		M3	Сфинктер зрачка > цилиарная мышца > цилиарное тело > трабекулярная сеть	
Симпатическая	$\beta$ -адренорецепторы	$\beta_1$	Цилиарная мышца	Расслабление цилиарной мышцы (расслабление аккомодации). Мало влияет на размер зрачка
		$\beta_2$	Меридиональная и циркулярная порции цилиарной мышцы > цилиарная мышца > цилиарные отростки > радужка. В небольших количествах в сфинктере зрачка	
	$\alpha$ -адренорецепторы	$\alpha_1$	Радиальная мышца дилатора зрачка > кровеносные сосуды. Небольшое количество рецепторов $\alpha_1$ в цилиарной мышце	Сокращение дилатора зрачка (мидриаз). Сосудистые изменения, меняющие объем цилиарного тела (небольшое расслабление аккомодации)
		$\alpha_2$	Дилатор и сфинктер зрачка в равных количествах. Может присутствовать в цилиарной мышце в очень небольшом количестве	

**Примечание.\*** – в таблицу вошли данные G.W.H.M. Van Alphen, 1976 [48]; M.B. Wax, P.B. Molinoff, 1987 [49]; C. Zetterström, R. Hahnenberger, 1988 [51]; J.A. Nathanson, 1984 [53]; I.H. Pang и соавт., 1993, 1994 [54, 55].

**Таблица 2.** Наиболее распространенные препараты на основе  $\alpha$ -адреномиметиков, использующиеся в офтальмологии

Лекарственное вещество	Коммерческое название	Фирма-производитель	Лекарственная форма
Фенилэфрина гидрохлорид	Мезатон	ООО «Опытный завод "ГНЦЛС"»	1% раствор для инъекций в ампулах*
	Phenylephrine hydrochloride	Bausch + Lomb Falcon	Глазные капли 2,5%
		Novartis Ophthalmic	Глазные капли 10%
	AK-Dilate	Akorn	Глазные капли 2,5–10%
	Mydrin 2,5%	Alcon	Глазные капли 2,5%
	Neofrin	OCuSOFT	Глазные капли 2,5–10%
	Фенефрин	Unimed Pharma	Глазные капли 10%
	Ирифрин 2,5%	Sentiss	Глазные капли 2,5%*
Неосинефрин	Ursapharm	Глазные капли 10%*	

**Примечание.** \* – препарат зарегистрирован в России.

Р.Г. Маликова и Е.Е. Пирятинская [56], изучая влияние мезатона на аккомодацию, отметили, что через 2 часа после его инстилляций в конъюнктивальный мешок на всех глазах нормализовалась работоспособность цилиарной мышцы, и только через 72 часа было отмечено прекращение действия препарата. Основными особенностями действия мезатона явились длительность скрытого периода (не менее 1,5 часа) и стойкая нормализация работоспособности цилиарной мышцы на протяжении 48 часов.

С помощью реоофтальмографии Р.Г. Маликова и Н.Ф. Савицкая [59] выявили положительное влияние мезатона на гемодинамику цилиарного тела при миопии слабой степени. Авторы отметили, что этот эффект не может быть объяснен только повышением уровня кровоснабжения цилиарной мышцы.

По мнению авторов, он связан также с трофическим действием, характерным для физиологических концентраций симпатических веществ.

Э.С. Аветисов, Н.И. Лохтина [60], изучая влияние мезатона на аккомодацию у детей в возрасте от 7 до 14 лет, установили, что через 3 месяца лечения мезатоном у всех детей, по данным эргографии, наблюдается стойкая нормализация работоспособности цилиарной мышцы, которая сохраняется

еще 2,5–3 месяца после прекращения инстилляций препарата. Кроме того, у 16 пациентов из 27 отмечается увеличение резерва относительной аккомодации.

Исследование Е.М. Волковой и В.В. Страхова показало, что систематические закапывания 2,5% ирифрина у детей с миопией сопровождаются повышением остроты зрения, ослаблением миопической рефракции, приближением к глазу ближайшей и отдалением дальнейшей точки ясного видения. Отмечено также увеличение запаса относительной аккомодации и объема абсолютной аккомодации. Наиболее значимый эффект препарата отмечен у детей, имеющих относительный дефицит симпатических реакций, т. е. у нормо- и ваготоников. При этом аккомодационный ответ после инстилляций 2,5% ирифрина был зафиксирован с помощью ультразвуковой биомикроскопии: наряду с расширением зрачка, отмечалось уменьшение объема короны цилиарного тела, ее смещение с блоком промежуточного крепления связок к корню радужки и увеличение расстояния до экватора хрусталика. Авторы связывают такой ответ аккомодации с сокращением радиальной мышцы Иванова [17, 18].

Е.П. Тарутта и соавт. [61] оценили влияние 2,5% ирифрина на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией. Авторы пришли к выводу, что, во-первых, включение инстилляций 2,5% раствора ирифрина в комплекс лечения миопии снижает темп ее прогрессирования и повышает запасы относительной аккомодации, во-вторых, его инстилляций при проведении инфразвукового пневмомассажа повышают эффективность лечения, и в-третьих, препарат изменяет вегетативный тонус цилиарной мышцы в сторону симпатикотонии, что проявляется в тенденции к снижению динамической рефракции и темнового фокуса аккомодации.

Нашими предшествующими исследованиями доказана высокая клиническая эффективность 10% ирифрина [10, 11]. Так, после двухнедельного курса терапии у всех детей повышается острота зрения без коррекции. При этом отмечена устойчивая тенденция к приближению к глазу ближайшей и отдалению от него дальнейшей точки ясного видения. Установлено также статистически значимое повышение объема абсолютной аккомодации, а также величин положительной и отрицательной частей относительной аккомодации ( $p < 0,05–0,001$ ). Кроме того, у всех детей были либо полностью купированы, либо существенно уменьшены субъективные признаки аккомодационной астенопии.

Другие отечественные авторы также описывают положительный практический опыт использования 2,5% [12, 13, 16, 29] и 10% ирифрина [10, 11] в лечении различных нарушений аккомодации.

Одним из самых современных методов оценки аккомодации является аккомодография. Чаще всего она проводится с помощью прибора Righton Speedy-K, версия MF-1 (Япония). Аккомодография позволяет графически и наглядно оценить работу цилиарной мышцы. Так, в норме цилиарная мышца совершает от 50 до 62 микрофлюктуаций в минуту, что отображается на графике зеленым или желтым цветом. Если цилиарная мышца работает с большей интенсивностью, в аккомодограмме появляются оранжевые (62–64 микрофлюктуации в минуту) и красные (64–70 и выше) цвета. Кроме цветовой палитры, при визуальной оценке аккомодограммы определяют ее устойчивость, нарастающий ход, изометропичность (равномерность между глазами). С научной целью рассчитывают коэффициент аккомодационного ответа (КАО), коэффициент микрофлюктуаций (КМФ) и коэффициент роста (КР) аккомодограммы [12, 62].

Аккомодография (Righton Speedy-K, версия MF-1) использована нами для оценки воздействия М-холинолитиков и адреномиметиков на работу цилиарной мышцы у детей с миопией слабой степени. Сравнивали результаты инстилляций циклопентолата гидрохлорида (цикломед 1%) и 10% фенилэфрина гидрохлорида. Во всех случаях препарат закапывали дважды с интервалом в 10 минут по методике, предложенной О.В. Проскуриной [14]. Далее через 10 минут опять выполняли аккомодографию. Изменение работы цилиарной мышцы хорошо заметно и в случае закапывания М-холинолитиков, и при инстиляции адреномиметиков, что наглядно доказывает наличие и парасимпатической, и симпатической иннервации цилиарной мышцы (рис. 1, 2).

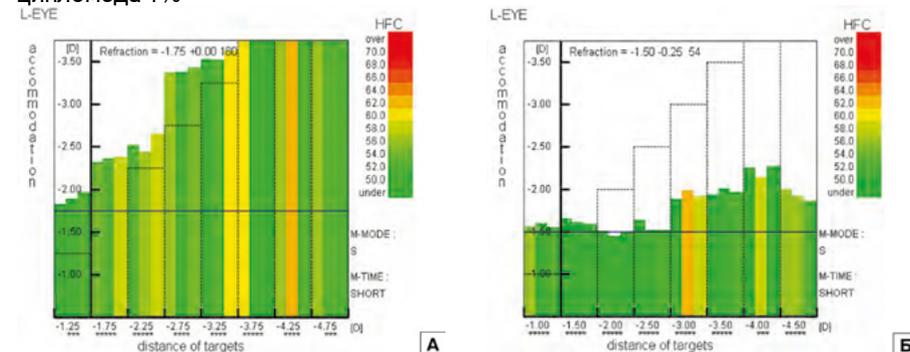
Кроме того, аккомодография позволяет наглядно оценить эффективность проводимой местной медикаментозной терапии при лечении нарушений аккомодации (рис. 3, 4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

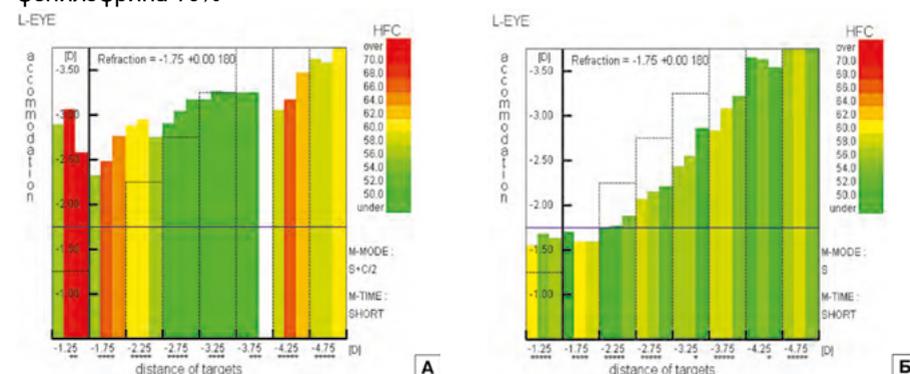
Таким образом, в настоящее время существуют анатомические, физиологические, фармакологические и клинические доказательства наличия, наряду с парасимпатической, также и симпатической иннервации цилиарной мышцы.

Поэтому назначение симпатомиметиков в лечении детей с ПИНА имеет как фундаментальное, так и клиническое обоснование. Вместе с тем выработка оптимальных схем медикаментозной терапии требует продолжения исследований в рассмотренном направлении.

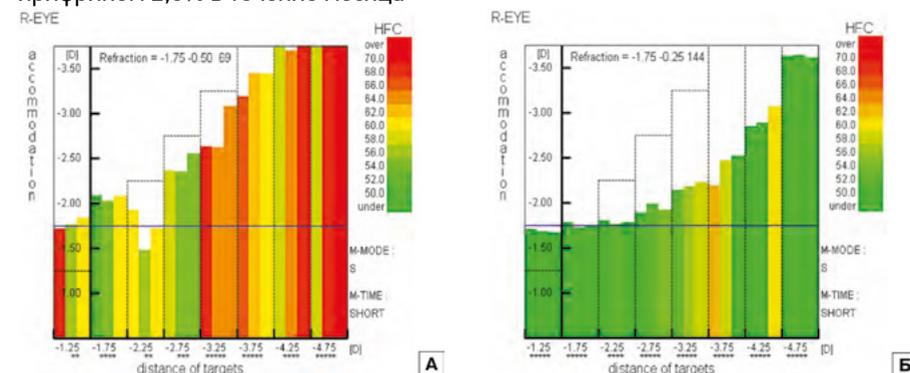
**Рис. 1.** Аккомодограмма пациента С. с ПИНА до (А) и после (Б) инстилляцией цикломеда 1%



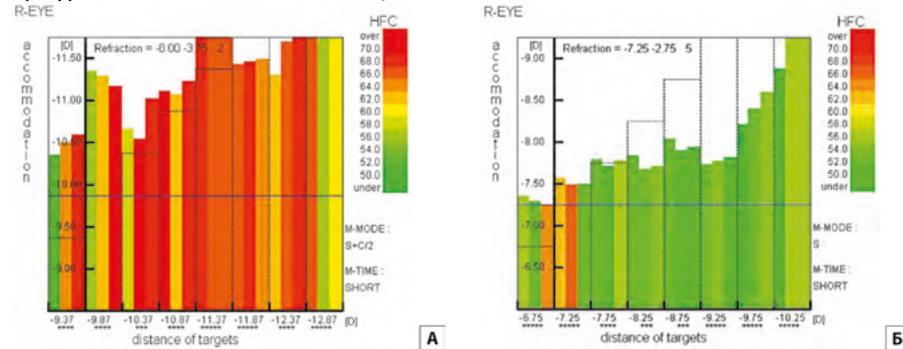
**Рис. 2.** Аккомодограмма пациента Б. с ПИНА до (А) и после (Б) инстилляцией фенилэфрина 10%



**Рис. 3.** Аккомодограмма пациента А. с ПИНА до (А) и после (Б) терапии ирифрином 2,5% в течение месяца



**Рис. 4.** Аккомодограмма пациента Д. с ПИНА до (А) и после (Б) терапии ирифрином 2,5% в течение месяца



## Литература

1. Аветисов Э.С. К теории прогрессирования миопии. Москва: Медицина; 1974.
2. Аветисов Э.С. Близорукость. 2-е изд. Москва: Медицина; 1999.
3. Ватченко А.А. Спазм аккомодации и близорукость. Киев: Здоров'я; 1977.
4. Дашевский А.И. Ложная близорукость. Москва: Медицина; 1973: 17–9, 38–74.
5. Сомов Е.Е. Введение в клиническую офтальмологию. Санкт-Петербург: Изд-во ПМИ; 1993.
6. Сомов Е.Е. Спазм и привычно-избыточное напряжение аккомодации у детей и способы их устранения. В кн.: Детская офтальмология: итоги и перспективы: сб. науч. работ. Москва; 2006: 230.
7. Токуева Р.Ж., Батманов Ю.Е. Новый метод лечения спазма аккомодации и профилактики развития осевой близорукости. Вестник Кабардино-Балкарского университета. 1998; 4: 42–50.
8. Douglas R.F. Myopia. Clinical review. Brit. Med. J. 2002; 18: 1195–99.
9. Mallen E.A., Kashyap P., Hampson K.M. Transient axial length change during the accommodation response in young adults. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2006; 47 (3): 1251–4.
10. Бржеский В.В., Воронцова Т.Н., Ефимова Е.Л., Прусинская С.М. Эффективность препарата Ирифрин 10% в лечении детей с привычно-избыточным напряжением аккомодации. Клиническая офтальмология. 2008; 9 (3): 90–3.
11. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л. и др. Эффективность терапии привычно-избыточного напряжения аккомодации у детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2010; 2: 17–9.
12. Жаров В.В., Конькова Л.В., Егорова А.В. и др. Аппаратная и медикаментозная терапия приобретенной миопии: методические указания. Ижевск: Ассоциация «Научная книга»; 2008.
13. Заяни Набил, Воронцова Т.Н., Бржеский В.В. Комбинированная терапия спазма аккомодации у детей. Офтальмологические ведомости. 2011; 1: 23–7.
14. Проскурина О.В. Использование кратковременной циклоплегии в детской офтальмологической практике. Клиническая офтальмология. 2007; 8 (4): 152–5.

15. Проскурина О.В., Кушнаревич Н.Ю. Сравнение циклоплегического действия циклоплегиков мягкого действия и традиционной атропинизации. В кн.: Близорукость, нарушения рефракции, аккомодации и глазодвигательного аппарата: тр. междунар. симпозиума, посвящ. памяти проф. Э.С. Аветисова. Москва; 2001: 227–9.
16. Сидоренко Е.И., Маркова Е.Ю., Калинина А.В. Применение ирифрина у детей с близорукостью и спазмом аккомодации. Российская педиатрическая офтальмология. 2007; 1: 24–6.
17. Волкова Е.М., Страхов В.В. Применение ирифрина как стимулятора аккомодации для дали. Клиническая офтальмология. 2005; 6 (2): 86–90.
18. Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Волкова Е.М. Аккомодационный и гипотензивный эффект симпатомиметика ирифрина. Российский офтальмологический журнал. 2013; 6 (2): 76–81.
19. Страхов В.В., Бузыкин М.А. Медикаментозная модель биомеханики аккомодации глаза. В кн.: Биомеханика глаза: сб. тр. II семинара, 18 апр. Москва; 2001: 179–81.
20. Morat J.P., Doyon M. Le grand sympathique nerf de l'accommodation pour la vision des objets éloignés. Ann Oculist. 1891; 106: 28–30.
21. Morgan M.W. The nervous control of accommodation. Am. J. Optom. 1944; 21: 87–93.
22. Knoll H.A. A brief history of nocturnal myopia. Am. J. Optom. 1952; 29: 69–81.
23. Волков В.В., Колесникова Л.Н. Аккомодация и рефракция по материалам исследования с помощью кобальтового стекла. Офтальмологический журнал. 1973; 3: 172–6.
24. Cogan D.G. Accommodation and the autonomic nervous system. Arch. Ophthalmol. 1937; 18: 739.
25. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. Москва: Медицина; 1998.
26. Olmstead J.M. The role of the autonomic nervous system in accommodation for far and near vision. J. Nervous Mental Disease. 1944; 99: 794–98.
27. Краснов М.Л. Элементы анатомии в клинической практике офтальмолога. Москва; 1952.
28. Волков В.В. О вероятных механизмах миопизации глаза в школьные годы. Офтальмологический журнал. 1988; 3: 129–32.
29. Шипунова Н.В., Бутакова Е.В. Применение препарата Ирифрин 2,5% в лечении миопии. В кн.: Детская офтальмология: итоги и перспективы: сб. науч. работ. Москва; 2006: 232–3.
30. Сомов Е.Е. Клиническая офтальмология. Москва: МЕДпресс-информ; 2005.
31. Александрова Ж.Л., Сомов Е.Е. Еще раз о фармакологическом действии препарата Ирифрин. В кн.: Роль и место фармакотерапии в современной офтальмологической практике: материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург; 2009: 15–6.
32. 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.
33. Tornqvist G. The relative importance of the parasympathetic and sympathetic nervous systems for accommodation in monkey. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 1967; 6: 612–17.
34. Hubbard W.C., Robinson J.C., Schmidt K., et al. Superior cervical ganglionectomy in monkeys: effects on refraction and intraocular pressure. Exp. Eye Res. 1999; 68: 637–9.

35. Gilmartin B. A review of the role of sympathetic innervation of the ciliary muscle in ocular accommodation. *Ophthalmol. Physiol. Opt.* 1986; 6: 23–37.
36. Gilmartin B. Autonomic correlation of near vision in emmetropia and myopia. In: Rosenfield M, Gilmartin B, eds. *Myopia and Nearwork*. London: Butterworth-Heinemann; 1998: 117–46.
37. Gilmartin B., Bullimore M.A. Sustained near vision augments inhibitory sympathetic innervation of the ciliary muscle. *Clin. Vis. Sci.* 1987; 1: 197–208.
38. Gilmartin B., Hogan R.E. The relationship between tonic accommodation and ciliary muscle innervations. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1985; 26: 1024–28.
39. Gilmartin B., Bullimore M.A., Rosenfield M., et al. Pharmacological effects on accommodative adaptation. *Optom. Vis. Sci.* 1992; 69: 276–82.
40. Gilmartin B., Mallen E.A.H., Wolffsohn J.S. Sympathetic control of accommodation: evidence for intersubject variation. *Ophthalmol. Physiol. Opt.* 2002; 22: 366–71.
41. Kinoshita S. Pathogenesis and treatment of accommodative disturbance. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* 1994; 98 (12): 1256–68.
42. Culbane H.M., Winn B., Gilmartin B. Human dynamic closed-loop accommodation augmented by sympathetic inhibition. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1999; 40 (6): 1137–43.
43. Mallen E.A., Gilmartin B., Wolffsohn J.S. Sympathetic innervation of ciliary muscle and oculomotor function in emmetropic and myopic young adults. *Vis Res.* 2005; 45 (13): 1641–51.
44. Garner L., Brown B., Baker B. The effect of phenylephrine hydrochloride on the resting point of accommodation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1983; 24 (4): 393–5.
45. Weber J., Tuinenburg A.E., van der Heijde G.L. Effect of timolol on the amplitude and dynamics of accommodation. *Doc. Ophthalmol.* 1989; 72: 41–7.
46. Winn B., Culhane H.M., Gilmartin B. Effect of beta-adrenoceptor antagonists on autonomic control of ciliary smooth muscle. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002; 22 (5): 359–65.
47. Noh J.Y., Nakamura Y., Ito K. Sympathetic overactivity of intraocular muscles evaluated by accommodation in patients with hyperthyroidism. *Thyroid.* 1996; 6 (4): 289–93.
48. Van Alphen G.W.H.M. The adrenergic receptors of the intraocular muscles of the human eye. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1976; 15: 502–5.
49. Wax M.B., Molinoff P.B. Distribution and properties of beta-adrenergic receptors in human iris-ciliary body. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1987; 28: 420–30.
50. Wikberg-Matsson A., Uhlen S., Wikberg J.E.S. Characterization of alpha1-adrenoceptor subtypes in the eye. *Exp. Eye Res.* 2000; 70: 51–60.
51. Zetterström C., Hahnenberger R. Pharmacological characterization of human ciliary muscle adrenoceptors in vitro. *Exp. Eye Res.* 1988; 46: 421–30.
52. Chen J.C., Schmidt K.L., Brown B. The autonomic control of accommodation and implications for human myopia development: a review. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 2003; 23: 401–22.
53. Nathanson J.A. Specific antagonists of beta-2-adrenergic receptors in human and rabbit ciliary process. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1984; 25 (ARVO Suppl.): 30.
54. Pang I.H., Shade D.L., Tamm E., et al. Single-cell contraction assay for human ciliary muscle cells. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1993; 34: 1876–9.
55. Pang I.H., Matsumoto S., Tamm E., et al. Characterization of muscarinic receptor involvement in human ciliary muscle cell function. *J. Ocular Pharmacol.* 1994; 10: 125–36.
56. Маликова Р.Г., Пирятинская Е.Е. Изменение динамической рефракции после тренировки аккомодации. В кн.: *Динамическая рефракция глаза в норме и при патологии*. Москва; 1981: 90–5.
57. Мусабейли У.Х., Адигезалова-Полчаева К.А. О значении аккомодации вдаль при миопии. *Проблемы физиологической оптики.* 1958; 12: 103–15.
58. Андреева Н.А. О лечении предпазмов аккомодации эфедрином и мезатоном. *Медицинский реферативный журнал.* 1979; VIII (11): 870.
59. Маликова Р.Г., Савицкая Н.Ф. Влияние мезатона на гемодинамику цилиарного тела при миопии слабой степени. В кн.: *Миопия: сб. науч. работ.* Москва; 1974: 108–9.
60. Аветисов Э.С., Лохтина Н.И. Новый метод профилактики прогрессирования близорукости: методические рекомендации. Москва; 1978.
61. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Тарасова Н.А., Филинова О.Б. Влияние 2,5% ирифрина на показатели аккомодации и динамику рефракции у пациентов с прогрессирующей миопией. *Российский офтальмологический журнал.* 2010; (3) 2: 30–3.
62. Жукова О.В., Егорова А.В. Компьютерная аккомодография. В кн.: Катаргина Л.А., ред. *Аккомодация: руководство для врачей.* Москва: Апрель; 2012: 63–6.

## ON THE VALIDITY OF USING SYMPATHOMIMETIC DROPS IN THE TREATMENT OF HABITUALLY EXCESSIVE TENSION OF ACCOMMODATION

T.N. Vorontsova, Modern medical technologies clinic, St. Petersburg, Russia  
V.V. Brzhesky, St. Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia vorontsoff@bk.ru

Habitually excessive tension of accommodation is normally treated by two groups of drugs, cholinolytics and sym-pathomimetics. While the effect of cholinolytic drops can be fully explained by cholinergic innervation of the ciliary body, the issue of the adrenomimetic medication target in the ciliary muscle remains debatable. The authors analyze literary data and the results of their own clinical studies to prove the existence of anatomical, physiological, pharmacological and clinical data on sympathetic innervation of the ciliary muscle alongside parasympathetic innervation thereof. Hence, the use of sympathomimetic drops in the treatment of children with habitually excessive tension of accommodation is validated both fundamentally and clinically. Yet, additional research in this area is required in order for an optimal strategy of drug therapy to be developed.

**Keywords:** sympathomimetic drops, sympathetic innervation, habitually excessive tension of accommodation, phenylephrine.

**For citation:** Vorontsova T.N., Brzhesky V.V. On the validity of using sympathomimetic drops in the treatment of habitually excessive tension of accommodation. *Russian Ophthalmological Journal*. 2016;9(4):80-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-4-80-85>

## References

1. Avetisov E.S. To the theory of progression of myopia. Moscow: Meditsina; 1974 (in Russian).
2. Avetisov E.S. Myopia. 2nd edition. Moscow: Meditsina; 1999 (in Russian).
3. Vatchenko A.A. Spasm of accommodation and myopia. Kiev: Zdorov'ya; 1977 (in Russian).
4. Dashevskiy A.I. Pseudomyopia. Moscow: Meditsina; 1973: 17–9, 38–74 (in Russian).
5. Somov E.E. Introduction to clinical ophthalmology. St.-Petersburg: PMI; 1993 (in Russian).
6. Somov E.E. Spasm and chronic overtension of accommodation in children and methods of treatment. In: Pediatric ophthalmology: results and perspectives. Moscow; 2006: 230 (in Russian).
7. Tokueva R.Zh., Batmanov Yu.E. New method of treatment of spasm of accommodation and prevention of axial myopia. *Vestnik Kabardino-Balkarskogo universiteta*. 1998; 4: 42–50 (in Russian).
8. Douglas R.F. Myopia. Clinical review. *Brit. Med. J.* 2002; 18: 1195–99.
9. Mallen E.A., Kashyap P., Hampson K.M. Transient axial length change during the accommodation response in young adults. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2006; 47 (3): 1251–4.
10. Brzheskiy V.V., Vorontsova T.N., Efimova E.L., Prusinskaya S.M. Effect of 10% Irifrin in the treatment of children with chronic overtension of accommodation. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2008; 9 (3): 90–3 (in Russian).
11. Vorontsova T.N., Brzheskiy V.V., Efimova E.L., et al. Efficiency of treatment of chronic overtension of accommodation in children. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2010; 2: 17–9 (in Russian).
12. Zharov V.V., Kon'kova L.V., Egorova A.V., et al. Hardware and drug therapy of acquired myopia: guidelines. Izhevsk: Assotsiatsiya "Nauchnaya kniga"; 2008 (in Russian).
13. Zayani Nabil, Vorontsova T.N., Brzheskiy V.V. Combined therapy of accommodation spasm in children. *Oftal'mologicheskie vedomosti*. 2011; 1: 23–7 (in Russian).
14. Proskurina O.V. Short-time cycloplegia in children's ophthalmology. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2007; 8 (4): 152–5 (in Russian).
15. Proskurina O.V., Kushnarevich N.Yu. Comparison of cycloplegic action of mild cycloplegic drugs and traditional atropinisation. In: Myopia, disorders of refraction, accommodation and oculomotor apparatus: Int. Symp. Moscow; 2001: 227–9 (in Russian).
16. Sidorenko E.I., Markova E.Yu., Kalinina A.V. Application of Irifrin in children with myopia and spasm of accommodation. 2007; 1: 24–6 (in Russian).
17. Volkova E.M., Strakhov V.V. Irifrin usage as a stimulator for distant accommodation. *Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2005; 6 (2): 86–90 (in Russian).
18. Strakhov V.V., Gulidova E.G., Volkova E.M. The accommodative and hypotensive effect of the sympatomimetic Irifrin. *Russian ophthalmological journal*. 2013; 6 (2): 76–81 (in Russian).
19. Strakhov V.V., Buzykin M.A. Drug model of biomechanics of the eye accommodation. In: *Ocular Biomechanics*. Moscow; 2001: 179–81 (in Russian).
20. Morat J.P., Doyon M. Le grand sympathique nerf de l'accommodation pour la vision des objets éloignés. *Ann. Oculist.* 1891; 106: 28–30.
21. Morgan M.W. The nervous control of accommodation. *Am. J. Optom.* 1944; 21: 87–93.
22. Knoll H.A. A brief history of nocturnal myopia. *Am. J. Optom.* 1952; 29: 69–81.
23. Volkov V.V., Kolesnikova L.N. The study of accommodation and refraction using cobalt glass. *Oftal'mologicheskij zhurnal*. 1973; 3: 172–6 (in Russian).
24. Cogan D.G. Accommodation and the autonomic nervous system. *Arch. Ophthalmol.* 1937; 18: 739.
25. Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods for eye examination. Moscow: Meditsina, 1998 (in Russian).
26. Olmstead J.M. The role of the autonomic nervous system in accommodation for far and near vision. *J. Nervous Mental Disease*. 1944; 99: 794–98.
27. Krasnov M.L. Elements of anatomy in clinical practice of ophthalmologist. Moscow; 1952 (in Russian).
28. Volkov V.V. About possible mechanisms of myopisation of the eye during school years. *Oftal'mologicheskij zhurnal*. 1988; 3: 129–32 (in Russian).
29. Shipunova N.V., Butakova E.V. Use of Irifrin 2,5% in the treatment of myopia. In: Pediatric ophthalmology: results and perspectives. Moscow; 2006: 232–3 (in Russian).
30. Somov E.E. Clinical ophthalmology. Moscow: MEDpress-inform; 2005 (in Russian).
31. Aleksandrova Zh.L., Somov E.E. Once more on the pharmacological effects of Irifrin. In: The role and place of pharmacotherapy in modern ophthalmological practice: 2nd conference. St.-Petersburg; 2009: 15–6 (in Russian).
32. Shapovalov S.L., Korniyushina T.A. Accommodative 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).
33. Tornqvist G. The relative importance of the parasympathetic and sympathetic nervous systems for accommodation in monkey. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1967; 6: 612–17.
34. Hubbard W.C., Robinson J.C., Schmidt K., et al. Superior cervical ganglionectomy in monkeys: effects on refraction and intraocular pressure. *Exp. Eye Res.* 1999; 68: 637–9.
35. Gilmartin B. A review of the role of sympathetic innervation of the ciliary muscle in ocular accommodation. *Ophthalmol. Physiol. Opt.* 1986; 6: 23–37.
36. Gilmartin B. Autonomic correlation of near vision in emmetropia and myopia. In: Rosenfield M, Gilmartin B., eds. Myopia and Nearwork. London: Butterworth-Heinemann; 1998: 117–46.
37. Gilmartin B., Bullimore M.A. Sustained near vision augments inhibitory sympathetic innervation of the ciliary muscle. *Clin. Vis. Sci.* 1987; 1: 197–208.
38. Gilmartin B., Hogan R.E. The relationship between tonic accommodation and ciliary muscle innervations. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1985; 26: 1024–28.
39. Gilmartin B., Bullimore M.A., Rosenfield M., et al. Pharmacological effects on accommodative adaptation. *Optom. Vis. Sci.* 1992; 69: 276–82.
40. Gilmartin B., Mallen E.A.H., Wolffsohn J.S. Sympathetic control of accommodation: evidence for intersubject variation. *Ophthalmol. Physiol. Opt.* 2002; 22: 366–71.
41. Kinoshita S. Pathogenesis and treatment of accommodative disturbance. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 1994; 98 (12): 1256–68.

42. Culbane H.M., Winn B., Gilmartin B. Human dynamic closed-loop accommodation augmented by sympathetic inhibition. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1999; 40 (6): 1137–43.
43. Mallen E.A., Gilmartin B., Wolffsohn J.S. Sympathetic innervation of ciliary muscle and oculomotor function in emmetropic and myopic young adults. *Vis Res.* 2005; 45 (13): 1641–51.
44. Garner L., Brown B., Baker B. The effect of phenylephrine hydrochloride on the resting point of accommodation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1983; 24 (4): 393–5.
45. Weber J., Tuinenburg A.E., van der Heijde G.L. Effect of timolol on the amplitude and dynamics of accommodation. *Doc Ophthalmol.* 1989; 72: 41–7.
46. Winn B., Culhane H.M., Gilmartin B. Effect of beta-adrenoceptor antagonists on autonomic control of ciliary smooth muscle. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002; 22 (5): 359–65.
47. Noh J.Y., Nakamura Y., Ito K. Sympathetic overactivity of intraocular muscles evaluated by accommodation in patients with hyperthyroidism. *Thyroid.* 1996; 6 (4): 289–93.
48. Van Alphen G.W.H.M. The adrenergic receptors of the intraocular muscles of the human eye. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1976; 15: 502–5.
49. Wax M.B., Molinoff P.B. Distribution and properties of beta-adrenergic receptors in human iris-ciliary body. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1987; 28: 420–30.
50. Wikberg-Matsson A., Uhlen S., Wikberg J.E.S. Characterization of alpha1-adrenoceptor subtypes in the eye. *Exp. Eye Res.* 2000; 70: 51–60.
51. Zetterström C., Hahnenberger R. Pharmacological characterization of human ciliary muscle adrenoceptors in vitro. *Exp. Eye Res.* 1988; 46: 421–30.
52. Chen J.C., Schmidt K.L., Brown B. The autonomic control of accommodation and implications for human myopia development: a review. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 2003; 23: 401–22.
53. Nathanson J.A. Specific antagonists of beta-2-adrenergic receptors in human and rabbit ciliary process. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1984; 25 (ARVO Suppl.): 30.
54. Pang I.H., Shade D.L., Tamm E., et al. Single-cell contraction assay for human ciliary muscle cells. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1993; 34: 1876–9.
55. Pang I.H., Matsumoto S., Tamm E., et al. Characterization of muscarinic receptor involvement in human ciliary muscle cell function. *J. Ocular Pharmacol.* 1994; 10: 125–36.
56. Malikova R.G., Piryatinskaya E.E. Changes of dynamic refraction after training of accommodation. In: *Dynamic refraction of normal and pathologic eye.* Moscow; 1981: 90–5 (in Russian).
57. Musabeyli U.Kh., Adigezalova-Polchaeva K.A. The significance of the accommodation for far in myopia. *Problems of physiological optics.* 1958; 12: 103–15 (in Russian).
58. Andreeva N.A. The treatment of pre-spasms of accommodation with ephedrine and mesaton. *Meditinskii referativny zhurnal.* 1979; VIII (11): 870 (in Russian).
59. Malikova R.G., Savitskaya N.F. The impact of mesaton to the haemodynamics of ciliary body in low myopia. In: *Myopia.* Moscow; 1974: 108–9 (in Russian).
60. Avetisov E.S., Lokhtina N.I. New method of prophylaxis of progression of myopia: guidelines. Moscow; 1978 (in Russian).
61. Tarutta E.P., Iomdina E.N., Tarasova N.A., Filinova O.B. An impact of 2,5% irifrin on the parameters of accommodation and dynamics of refraction in patients with progressive myopia. *Russian ophthalmological journal.* 2010; 3 (2): 30–3 (in Russian).
62. Zhukova O.V., Egorova A.V. Computer accommodography. In: Katargina L.A., ed. *Accommodation: guidelines.* Moscow: Aprel; 2012: 63–6 (in Russian).

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО СИНДРОМА

Е.Н. Иомдина, Е.П. Тарутта, Н.Ю. Кушнаревич, Т.С. Смирнова, М.В. Максимова

ФГУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития

*Статья опубликована в сборнике тезисов 2-й Международ., научно-практ. конф. «Функциональные методы диагностики и лечения рефракционных нарушений» 2009 г.*

Повсеместное использование компьютеров стало частой причиной развития у лиц молодого трудоспособного возраста комплекса зрительных расстройств, получившего название «компьютерный зрительный синдром» (computer vision syndrome) [6, 7]. Установлено, что длительная и постоянная работа с использованием компьютера вызывает нарушение аккомодационной способности, сдвиг мышечного равновесия глаз, снижение контрастной чувствительности, появление симптомов «сухого глаза». Все эти объективные нарушения сопровождаются астенопическими жалобами.

В связи с этим поиск методов, направленных на улучшение состояния аккомодационной системы и устранение астенопических явлений у лиц с компьютерным зрительным синдромом, является актуальной научно-практической задачей.

Цель настоящей работы – изучить воздействие комплексного функционального лечения, включающего инфразвуковой пневмомассаж с кардиоимпульсом на фоне инстилляций 2,5% раствора ирифрина и низкоинтенсивную лазер-стимуляцию цилиарной зоны, на состояние зрительных функций и аккомодацию у лиц с различной клинической рефракцией и компьютерным зрительным синдромом (КЗС).

Под наблюдением находились 88 пациентов в возрасте 18–35 лет, из них с гиперметропией слабой степени – 17 человек, с миопией слабой степени – 25, с миопией средней степени – 23, с миопией высокой степени – 13 человек. Пациенты с дистрофическими изменениями центральных и периферических отделов сетчатки в указанные группы включены не были. Все пациенты являлись активными пользователями компьютера и предъ-

являли жалобы, характерные для КЗС. Обследование включало визо-, рефракто- и аккомодометрию (определение ближайшей и дальнейшей точек ясного видения и объема абсолютной аккомодации), определение запасов относительной аккомодации (ЗОА) до и после лечения; биомикроскопию и офтальмоскопию, а также определение критической частоты слияния мельканий (КЧСМ) на цветные стимулы (красный, синий, зеленый) измеряли с помощью прибора КЧСМ-У [3, 4].

Курс инфразвукового пневмомассажа (ИПМ) с кардиоимпульсом состоял из 5 процедур продолжительностью 10 минут. Перед процедурой пациентам закапывали 2,5% раствор ирифрина. Для проведения бесконтактного инфразвукового пневмомассажа использовали аппарат «МАКДЭЛ-10». Аппарат создает управляемые по амплитуде и частоте пульсации воздушного давления в специальных герметических очках-камерах, изолирующих глаза пациента от окружающей среды с нормальным атмосферным давлением. Синхронизация пневмоимпульсов (давления и разрежения) с сердечными сокращениями осуществляется с помощью фотодатчика пульсовой волны, закрепляющегося на ногтевой фаланге среднего пальца руки пациента, при этом амплитуда пульсации давления может составлять от +0,2 до -0,2 кг/см<sup>2</sup>, частота пульсации составляет 0,8-1,5 Гц (в зависимости от частоты пульса пациента) при той же амплитуде пульсации. В этом режиме колебания давления воздуха в очках-камерах происходят в противофазе с пульсовой волной пациента, что способствует более активному притоку и оттоку крови в области глазной орбиты. Результаты длительного наблюдения показали, что именно такой режим синхронизации («кардиоимпульс») наиболее физиологично воздействует на гемо- и гидродинамику глаза [5]. В этом режиме инфразвуковые колебания, в отличие от сильно поглощаемых в тканях глаза ультразвуковых колебаний, доходят до ретробульбарной клетчатки, производя массаж тканей глаза, активизируют кровообращение, облегчают обмен внутриглазной жидкости.

Наряду с ИПМ, использовали также транссклеральную лазер-стимуляцию цилиарной зоны, поскольку, как показали исследования последних лет, эта процедура улучшает кровоснабжение цилиарной мышцы и хориоидеи, нормализует работу аккомодационного аппарата [1, 2, 7]. Процедура предусматривает использование «МАКДЭЛ 09» в виде специальных очков, обеспечивающих инфракрасное излучение с длиной волны  $\lambda = 1,3 \text{ мкм}$  в области цилиарной зоны. Для достижения максимального эффекта использовали 2-й и 3-й режимы излучения (1,0-1,5 мВт) в течение 2-3 мин. Курс состоял из 8-10 процедур один или два раза в день (в последнем случае с 30-40-минутным перерывом).

В результате лечения у всех пациентов с миопией отмечено повышение как некорригированной, так и корригированной остроты зрения (в имеющихся очках) на 0,1 – 0,2; при этом астенопические жалобы исчезали обычно после 3-й процедуры. При анализе состояния аккомодации у пациентов с миопией выявлено, что ЗОА у 73% пациентов увеличились в среднем на 0,92 дптр (с 2,02 до 3,01), не изменились у 16%. Объем абсолютной аккомодации (ОАА) в целом возрос на 1,26 дптр. Выявлено, что более чем у половины пациентов положение дальнейшей (р.г.) и ближайшей (р.р.) точек ясного видения стало симметричным на обоих глазах, что расценено как благоприятный фактор для нормализации зрительной работоспособности.

У лиц с гиперметропией астенопические жалобы практически исчезали после 2-3-й процедуры. Отмечено выраженное повышение некорригированной остроты зрения (в среднем на 0,3), а также ЗОА (в среднем на 1,46).

« У лиц с гиперметропией астенопические жалобы практически исчезали после 2-3-й процедуры.

Необходимо отметить, что после лечения независимо от исходной рефракции происходило достоверное увеличение КЧСМ на цветные стимулы.

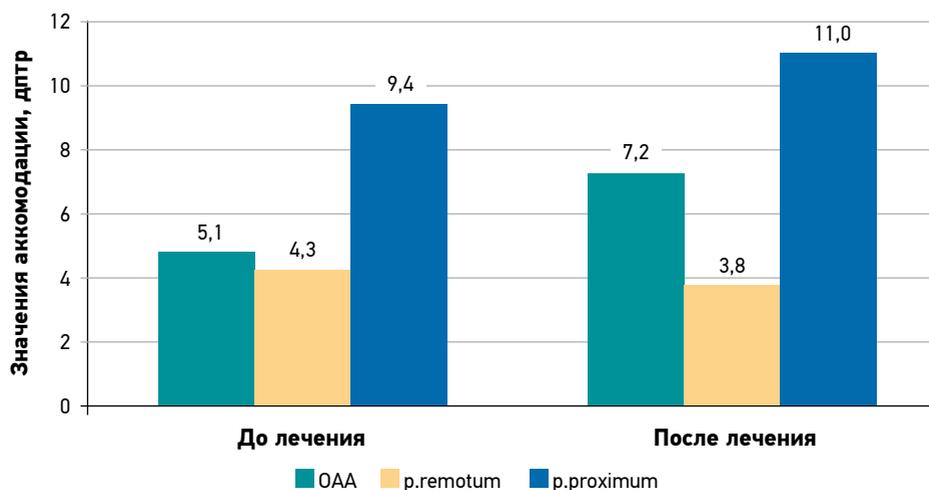
Эффект от проведенного лечения КЗС как при миопии, так и при гиперметропии сохранялся до 4-х месяцев, после чего наблюдалось снижение функциональных показателей. Объем абсолютной аккомодации, возросший после лечения, сохранялся на прежнем уровне до 6 мес на фоне проводимых в домашних условиях инстилляций 2,5% ирифрина.

« Исчезновение астенопических явлений является достаточным основанием рекомендовать включение комплексного функционального лечения в систему реабилитационных мероприятий пациентов, чья деятельность связана со значительной зрительной нагрузкой.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о достаточной эффективности применения комбинированного (ИПМ на фоне инстилляций 2,5% раствора ирифрина + «МАКДЭЛ-09») функционального лечения пациентов

18-35 лет с КЗС и миопией различной степени, а также с гиперметропией: отмечается повышение некорригированной остроты зрения, улучшение состояния аккомодационного аппарата и повышение КЧСМ на цветные стимулы. При получении в результате лечения симметричного положения ближайшей и дальнейшей точек ясного видения обоих глаз можно говорить о равномерном распределении нагрузки, что создает благоприятные условия для сохранения высокой зрительной работоспособности. Исчезновение астенопических явлений является достаточным основанием рекомендовать включение этого вида функционального лечения в систему реабилитационных мероприятий пациентов, чья деятельность связана со значительной зрительной нагрузкой, в частности длительно работающих за компьютером или занимающихся каким-либо видом другого зрительно напряженного и прецизионного труда.

**Рис. 1.** Изменение аккомодации у пациентов с миопией после комплексного лечения КЗС



## Литература

1. Аветисов Э.С. Близорукость. М., 1999, 286 с.
2. Аветисов Э.С., Тарутта Е.П., Аникина Е.Б., Шапиро Е.И., Губкина Г.Л., Лазук А.В. Применение низкоэнергетического лазерного излучения для лечения пациентов с прогрессирующей близорукостью. Пособие для врачей. М., 1997, 12 с.
3. Голубцов К.В., Куман И.Г., Хейло Т.С., Шигина Н.А., Трунов В.Г., Айду Э.А.-И., Быкова Т.А., Софронов П.Д., Рябцева А.А. Мелькающий свет в диагностике и лечении патологических процессов зрительной системы человека // Информационные процессы, 2003, т. 3, № 2, с. 114–122.

4. Егорова Т.С., Голубцов К.В. КЧСМ в определении зрительной работоспособности слабоблудящих школьников // Информационные процессы, 2002, т. 2, № 1, с. 106–110.
5. Лазук А.В., Иомдина Е.Н. Результаты функционального лечения нарушений аккомодации при прогрессирующей миопии // Сб. трудов IY семинара «Биомеханика глаза». М., 2004; с. 22-24.
6. Розенблюм Ю.З., Корнюшина Т.А., Фейгин А.А. Компьютер и орган зрения. М., 2001.
7. Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Кушнаревич Н.Ю., Лазук А.В., Пантелева О.А., Смирнова Т.С. Отдаленные результаты транссклеральной лазерной стимуляции цилиарной мышцы (МАКДЭЛ-09) при прогрессирующей близорукости // Матер. 1-го Всерос. научного форума «Инновационные технологии медицины XXI века», Москва, 2005, с. 526-527.
8. Фейгин А.А. ОфтальмоэргонOMICеские аспекты профессиональной офтальмопатии: система диагностики, реабилитации, профилактики. Автореф. дис. докт. мед. наук. М., 2007.





Коллектив авторов брошюры  
**«Компьютерный зрительный синдром: четверть века противоречий»**,  
члены Экспертного совета аккомодации и рефракции.



**Бржеский Владимир Всеволодович**,  
профессор, заведующий кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, г. Санкт-Петербург.



**Проскурина Ольга Владимировна**,  
профессор кафедры офтальмологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова, д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им.Гельмгольца» Минздрава России, г. Москва.



**Иомдина Елена Наумовна**,  
профессор, доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргономики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им.Гельмгольца» Минздрава России, г. Москва.



**Воронцова Татьяна Николаевна**,  
к.м.н., врач высшей категории, ведущий офтальмолог клиники «Современные медицинские технологии», г. Санкт-Петербург.



**Голубев Сергей Юрьевич**,  
к.м.н., филиал Военно-Медицинской академии им. С.М.Кирова, г. Москва.