

УДК 617.753.2: 616-08-039.71

Приобретенная миопия в свете теории адаптации и результаты ее первичной профилактики в начальных классах методом оптической кинезиотерапии

А.В. Корепанов, кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой офтальмологии¹;

А.Н. Лялин, кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог²;

А.Д. Зажогина, врач-офтальмолог¹;

Т.А. Пчельникова, старший лаборант кафедры офтальмологии¹;

А.А. Иванова, врач-ординатор¹.

¹ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава РФ, Российская Федерация, 426034, Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281;

²БУЗ УР «Республиканская офтальмологическая клиническая больница» Минздрава УР, Российская Федерация, 426009, Ижевск, ул. Ленина, д. 98а.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.

Для цитирования: Корепанов А.В., Лялин А.Н., Зажогина А.Д., Пчельникова Т.А., Иванова А.А. Приобретенная миопия в свете теории адаптации и результаты ее первичной профилактики в начальных классах методом оптической кинезиотерапии. The EYE ГЛАЗ. 2020;1:7-12. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-1-7-12

Цель. С позиции теории адаптации рассмотреть особенности развития приобретенной миопии (ПМ) и оценить эффективность ее первичной профилактики у младших школьников методом оптической кинезиотерапии (ОКТ) с применением комплектов оптических тренажеров «Зеница» (ООО «Зеница», международный патент WO 95/31743).

Материал и методы. В свете теории адаптации ПМ логично рассматривать как результат пассивной адаптации зрительной системы (ЗС) при неблагоприятном формате ее работы в режиме близкого зрения. Поэтому основной задачей профилактических мероприятий по миопии является повышение ее адаптивных возможностей к неблагоприятным условиям зрительной работы до уровня индивидуальной адекватности к ним.

Под наблюдением в течение двух учебных лет, начиная с первого класса, находилось 48 школьников (96 глаз) с эмметропической рефракцией. В основной группе наблюдали 23 ребенка, которые за период наблюдения получили 5 курсов ОКТ. В группе сравнения (25 детей) профилактического лечения не проводили.

Результаты. По окончании двухлетнего периода наблюдений в основной группе школьников усиления рефракции не отмечено, в то время как в группе сравне-

ния развилась миопическая рефракция на 8 (8%) глазах. В основной группе в результате оптических тренировок запасы относительной аккомодации (ЗОА) увеличились в среднем на $3,5 \pm 0,36$ дптр ($p < 0,001$), а в группе сравнения при лишь естественном развитии ЗОА улучшились в среднем всего на $1,2 \pm 0,48$ дптр ($p < 0,001$).

В результате коррекции адаптивного ресурса ЗС тренировками с применением оптических тренажеров устойчивость зрительного восприятия (УЗВ) к гиперметропическому ретинальному дефокусу (ГРД) в основной группе повысилась в среднем на 38%, а ширина расхождения кривых графика возросла в среднем на 4,0 дптр. За аналогичный период вследствие одного лишь естественного развития ЗС у школьников группы сравнения УЗВ к ГРД увеличилась всего в среднем на 10%, а ширина расхождения кривых графика увеличилась только на 0,75 дптр.

Заключение. Коррекция адаптивных ресурсов ЗС младших школьников методом ОКТ способствует их увеличению до уровня адекватности формату зрительной работы в ходе учебного процесса и тем самым позволяет предотвратить риски развития миопии.

Ключевые слова: миопия, адаптивный ресурс, пассивная адаптация, гиперметропический дефокус, оптические тренажеры, устойчивость зрительного восприятия.

Acquired myopia in the context of the theory of adaptation and the results of its primary prevention in elementary school by optical kinesiotherapy

A.V. Korepanov, Ph.D., Associate Professor, Head of the Ophthalmology Department¹;

A.N. Lyalin, Ph.D., ophthalmologist²;

A.D. Zazhogina, ophthalmologist²;

T.A. Pchelnikova, senior laboratory technician of the Ophthalmology Department¹;

A.A. Ivanova, resident¹.

¹FSBEI of Higher Education, Izhevsk State Medical Academy, Ministry of Health of the Russian Federation, 281 Kommunarov St., Izhevsk, 426034, Russian Federation;

²BHI UR "Republican ophthalmological clinical hospital MH UR", 98a, Lenina St., Izhevsk, 426009, Russian Federation. Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Korepanov A.V., Lyalin A.N., Zazhogina A.D., Pchelnikova T.A., Ivanova A.A. Acquired myopia in the context of the theory of adaptation and the results of its primary prevention in elementary school by optical kinesiotherapy. The EYE GLAZ. 2020;1:7-12. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-1-7-12

Purpose. To analyze the acquired myopia (AM) development features from the perspective of the adaptation theory and to evaluate the effectiveness of its primary prevention in elementary school children using the optical kinesiotherapy (OKT) method with Zenica optical simulators sets (Zenica LLC, international patent number WO 95/31743).

Material and methods. Acquired myopia can be considered as the result of passive adaptation of the visual system (VS) in case its operation is inadequate in near vision, according to the theory of adaptation. Therefore, the main goal of myopia preventive measures is to increase the visual system's adaptive capabilities to adverse visual work conditions to the adequate level.

48 schoolchildren (96 eyes) with emmetropic refraction were observed during two academic years, starting from the first grade. There were 23 children in the main group who underwent 5 courses of OKT during the observation period. Preventive treatment was not carried out for children in the comparison group (25 children).

Results. There was no change in refraction in the main group by the end of the two-year observation period, while myopic refraction increased in 8 (8%) eyes in the comparison

group. Positive-relative accommodation (PRA) increased by an average of 3.5 ± 0.36 D ($p < 0.001$) in the main group as a result of treatment, while in the comparison group its values improved on average by only 1.2 ± 0.48 D ($p < 0.001$) as a result of the natural PRA development.

The stability of visual perception (SVP) to hyperopic retinal defocus (HRD) increased by an average of 38%, and width of the divergence of the graph's curves increased average of 4.0 D as a result of the visual system adaptive resource correction using optical simulators in the main group. The SVP to HRD increased only by an average of 10%, and the width of the divergence of the graph's curves increased by 0.75 D in schoolchildren of the comparison group over the same period, due natural development of the visual system.

Conclusion. Correction of the adaptive resources of visual system in elementary school students by OKT helps increase adaptive resources to an adequate level during the educational process, which helps prevent the risks of myopia.

Keywords: myopia, adaptive resource, passive adaptation, hyperopic defocus, optical simulators, stability of visual perception.

Актуальность. Приобретенная миопия (ПМ) имеет выраженную тенденцию к неуклонному росту среди учащихся по мере увеличения образовательного стажа. При этом основной группой риска по развитию ПМ являются учащиеся начальных классов. Недостаточная эффективность проводимых в настоящее время профилактических и лечебных мероприятий по ПМ, а также возрастающая социальная значимость данной проблемы не может не вызывать озабоченности во всех цивилизованных странах мира. Так, если за рубежом еще недавно говорили только о пандемии миопии, то уже сейчас высказывается мысль о том, что «близорукость станет нормой для детей по всему миру» [1]. При этом у детей близоруких родителей ПМ развивается в 3-7 раз чаще, чем у школьников без наследственной предрасположенности к ней [2]. И все же своевременные профилактические мероприятия по миопии, проведенные в первые годы обучения, могут оказать решающее значение на процесс рефрактогенеза в будущем. В свою очередь, эффективность профилактики и лечения ПМ напрямую зависит от их патогенетической направленности.

В настоящее время большинством офтальмологов мира признается, что ПМ является результатом адаптивных реакций глаз к напряженной работе в режиме близкого зрения. Однако в оценке количества и качества триггерных (побудительных) механизмов стимулирования исполнительных адаптивных реакций такого единодушия нет. Поскольку ПМ рассматривается как продукт адаптации зрительной системы к неблагоприятному формату ее работы, по нашему мнению, основой для взаимопонимания офтальмологов, оптометристов и физиологов может

стать теория адаптации, позволяющая обеспечить патогенетически ориентированный подход к проблеме ПМ.

Известно, что существуют два основных вида адаптации: активная и пассивная [1].

1. Активная адаптация направлена на сохранение информационного, структурного и метаболического гомеостаза за счет улучшения продуктивности функционирования, повышения работоспособности и адаптивных возможностей органов и систем. Очень важно иметь в виду то, что активная адаптация позволяет сохранить видовую специфичность.

2. Пассивная адаптация осуществляется за счет метаболических и структурных изменений, сопровождающихся нарушением морфофункциональных отношений, снижением работоспособности и активных запасов адаптации. Истощение адаптивных реакций приводит к тому, что процесс пассивной адаптации может принимать патологический характер.

Одним из основных и наиболее изученных в эксперименте триггерных механизмов исполнительных реакций регуляции процесса рефрактогенеза является автономный ретинальный дефокус (РД) [4-6]. При этом миопический ретинальный дефокус (МРД) сдерживает темпы роста глазного яблока, напротив, гиперметропический ретинальный дефокус (ГРД) вызывает ускоренное увеличение переднезадней оси (ПЗО). Однако результаты экспериментальных исследований на животных с их несовершенной системой бинокулярного восприятия отнюдь не исключают, помимо РД, активного участия в регуляции рефрактогенеза [7] иных пусковых механизмов исполнительных реакций, свойственных только современному человеку.

В частности, клинические наблюдения показывают, что наличие периферического МРД на глазах эметропов в форме сжатого эллипсоида далеко не всегда предотвращает развитие миопии, как и не останавливает прогрессирования ПМ наличие МРД при осевой близорукости. Не препятствует усилению рефракции и уменьшение величины ГРД во время работы в режиме близкого зрения при прогрессирующей миопии по мере увеличения ПЗО глаза и снижения потребности в аккомодации.

Более того, процесс постнатальной эметропии, регулируемый видом ретинального дефокуса, с началом активного образовательного процесса и резким увеличением аккомодационно-конвергентных нагрузок сменяется значительным ростом количества близоруких учеников по мере увеличения учебного стажа. Проводимые же клинические исследования патогенеза приобретенной миопии дают основание рассматривать интенсивные аккомодационные и конвергентные напряжения в качестве важных побудительных механизмов, стимулирующих усиление рефракции современных школьников [8-12].

Не предотвращает развития осевой приобретенной миопии и МРД, возникающий при появлении ложной близорукости, которая зачастую рассматривается как причина ПМ. Вероятно, поэтому предлагаются методы профилактики и лечения ПМ, направленные на фармакологическую релаксацию спазмированной цилиарной мышцы либо на стимуляцию аккомодации вдаль [13, 14].

С позиции же теории адаптации гипертонус цилиарной мышцы (ЦМ), вплоть до спазма аккомодации, определяется как один из симптомов хронического зрительного утомления (ХЗУ) зрительной системы наряду с астенопическими жалобами, слабостью аккомодации, нарушением бинокулярного взаимодействия и корковой нейродинамики [15]. А ХЗУ по своей сути является состоянием зрительной системы, возникающим в результате истощения ее активного адаптивного ресурса и характеризующимся превалированием адаптивных реакций пассивного типа. Именно поэтому ХЗУ требует к себе пристального внимания офтальмологов и проведения мероприятий, направленных на компенсацию имеющегося утомления. Основной же целью профилактических и лечебных мероприятий по миопии у школьников, исходя из теории адаптации, должно быть активное повышение уровня естественных адаптивных возможностей ЗС до состояния адекватности неблагоприятному формату работы в режиме близкого зрения и ускорение компенсаторных процессов при ХЗУ.

Среди современных способов профилактики и лечения ПМ, по нашему мнению, своей патогенетической ориентированностью выделяются регулярные физические упражнения, спортивные игры [16-17] и способы оптической кинезиотерапии (ОКТ) с применением оптических тренажеров «Зеница» и аппаратов серии «Визотроник» [18-22].

Поскольку учебные заведения являются средой повышенного риска по развитию миопии, особенно в младших классах, большой интерес представляют результаты ОКТ, осуществляемой непосредственно в школьных условиях.

Цель исследования: с позиции теории адаптации рассмотреть особенности развития приобретенной миопии и оценить эффективность её первичной профилактики у младших школьников методом ОКТ с применением комплектов оптических тренажеров «Зеница».

Материал и методы

Под наблюдением в течение двух учебных лет, начиная с 1 класса обучения, находилось 48 учащихся (96 глаз) с эметропической рефракцией, сформированных в две группы случайным образом. При офтальмологическом обследовании в медико-педагогическом центре общеобразовательной школы проводили анкетирование, визометрию, офтальмоскопию, определение рефракции глаз субъективным и скиаскопическими методами. Запасы относительной аккомодации (ЗОА) определяли по методу Э.С. Аветисова.

Дополнительно определяли бинокулярную устойчивость зрительного восприятия (УЗВ) [23] к гиперметропическому ретинальному дефокусу в режиме дальнего зрения. С указанной целью в пробную оправу помещали сферические отрицательные линзы с шагом -0,5 дптр. С каждой из применяемых линз проверяли бинокулярную остроту зрения (зрительное разрешение) с расстояния 5 м. Силу отрицательных линз увеличивали до -8,0 дптр. Полученные данные усредняли и строили график динамики показателей зрительного разрешения (ЗР), зависящих от силы дефокусирующих линз. При анализе графиков изучали аккомодационную способность зрительной системы при работе в режиме дальнего зрения, оценивали бинокулярную способность противостоять возрастающему гиперметропическому дефокусу при полностью исключенных вергентных напряжениях. Для этого анализировали величину снижения ЗР по мере возрастания силы дефокусирующих линз, а также динамику ширины расхождения кривых графика, свидетельствующей о величине зоны УЗВ на выбранном уровне зрительного разрешения. Указанные показатели, характеризующие УЗВ при различных режимах зрительной работы, позволяют детально, даже в амбулаторных условиях, оценивать уровень адаптивных возможностей зрительной системы в целом, а не только определять работоспособность ЦМ.

Основная группа была определена как с относительно более низким усредненным показателем ЗОА. Группа с несколько более высокими функциональными показателями была установлена как группа сравнения. Основную группу составили 12 девочек и 11 мальчиков, средний возраст которых равнялся $7,27 \pm 0,06$ года. Наследственная предрасположенность к миопии выявлена в 56,5%. ЗОА в данной группе в среднем составили $4,09 \pm 0,36$ дптр.

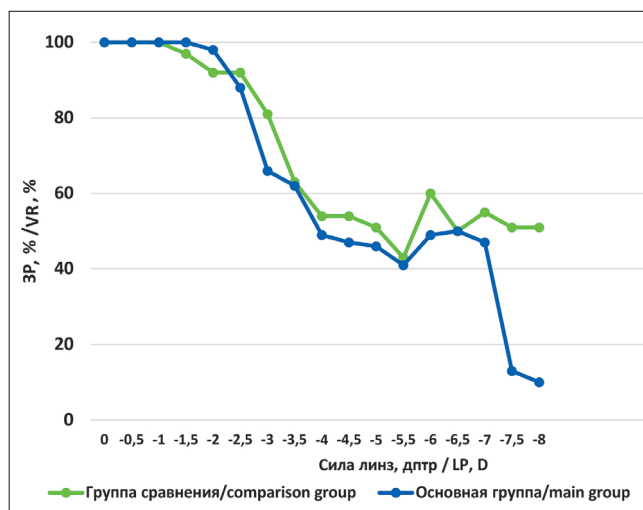


Рис. 1. График динамики показателей зрительного разрешения (ЗР) в зависимости от силы дефокусирующих линз на начало исследования

Fig. 1. Dynamics of visual resolution (VR) indicators depending on the defocusing lenses power (LP- Lens Power) at the beginning of the study

В группу сравнения вошли 25 первоклассников (15 девочек и 10 мальчиков), средний возраст которых равнялся $7,1 \pm 0,08$ года. Наследственная предрасположенность к миопии установлена в 56%. ЗОА в группе сравнения в среднем составили $4,40 \pm 0,33$ дптр.

Как видно из представленных данных, вероятность развития ПМ у более чем половины наблюдаемых первоклассников, имеющих наследственную предрасположенность к ней, оказалась очень высокой в обеих группах.

Графики исходных показателей УЗВ в сравнительном аспекте представлены на *рис. 1* и указывают на то, что величины показателей УЗВ, такие как уровень зрительного разрешения и ширина расхождения кривых графика, в группе сравнения превышали аналогичные показатели школьников из основной группы.

Профилактические тренировки проводили в условиях образовательной школы. Для этого применяли комплекты стереотренажеров «Зеница» разнонаправленного действия. Каждый комплект состоит из двух стереотренажеров с афокальными сферопризматическими линзами оранжевого и синего цветов, помещенных в очковую оправу основаниями друг к другу. Тренажеры в комплекте отличаются расположением разноокрашенных линз в оправе. Курс тренировок состоял из 10 сеансов по 20 минут каждый. Всего за 2 учебных года проведены 5 курсов ОКТ. Механизм действия тренажеров заключается в прямой стимуляции механизмов сдерживания избыточного роста глазного яблока, повышении работоспособности цилиарной и глазодвигательных мышц, совершенствовании бинокулярного взаимодействия глаз, что в целом существенно увеличивает адаптивные возможности ЗС к неблагоприятному формату ее работы. Очень важно, что при оптических упражнениях применяются физиологичные для органа зрения

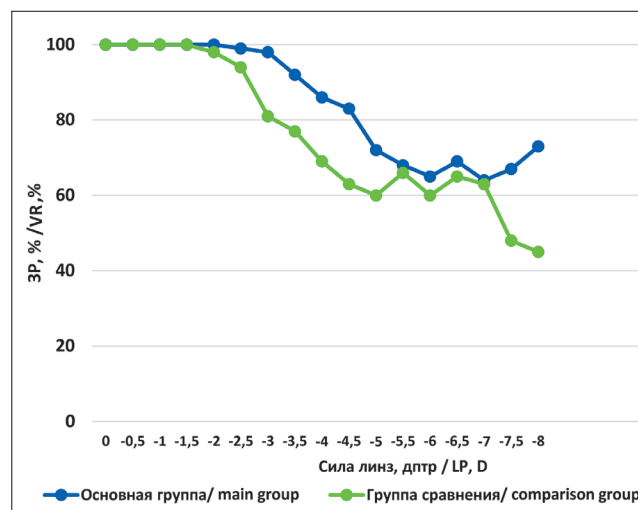


Рис. 2. График динамики показателей зрительного разрешения (ЗР) в зависимости от силы дефокусирующих линз на конец исследования

Fig. 2. Dynamics of visual resolution (VR) indicators depending on the defocusing lenses power (LP- Lens Power) at the end of the study

адаптирующие стимулы, такие как рефлекторная двигательная мышечная активность, цвет и свет. А сам метод ОКТ, заключающийся в оптико-рефлекторной стимуляции нейромышечных структур ЗС, является патогенетически ориентированным и не имеет побочных отрицательных эффектов.

В группе сравнения оптических тренировок не проводили.

Результаты

Спустя 2 года после напряженного учебного процесса офтальмологические обследования показали, что в основной группе детей усиления рефракции не отмечено. В группе сравнения миопическая рефракция развилась у 4 школьников (8 глаз) и составила 8%. Если ЗОА в основной группе детей, проходивших курсы ОКТ, увеличились в среднем на $3,5 \pm 0,36$ дптр ($p < 0,001$), то в группе сравнения вследствие естественного развития ЗОА улучшились в среднем только на $1,2 \pm 0,48$ дптр ($p < 0,001$).

В результате коррекции естественного развития ЗС методом ОКТ в основной группе отмечено существенное улучшение показателей УЗВ (*рис. 2*). Так, величина ЗР повысилась при дефокусе $-2,0$ дптр на 13%; при дефокусе $-4,0$ дптр – на 38%, при дефокусе $-6,0$ дптр – на 38% и при дефокусе $-8,0$ дптр возросла на 6,0%, что в среднем составило 38%.

В то же время в группе сравнения в ходе лишь естественного развития ЗС устойчивость ЗР при дефокусе $-2,0$ дптр повысилась на 9%, при дефокусе $-4,0$ дптр – на 16%, при дефокусе $-6,0$ дптр – на 22%, при дефокусе $-8,0$ дптр отмечено даже ухудшение на 6%, а в среднем улучшение отмечено на 10%.

Таким образом, коррекция темпов естественного развития ЗС методом ОКТ в основной группе позволяет существенно улучшить показатели устойчи-

вости ЗР к увеличивающемуся гиперметропическому дефокусу. В то же время в результате естественного развития ЗС показатели устойчивости зрительного разрешения к ГРД в группе сравнения оказались значительно ниже, чем в основной группе (рис. 2). Более того, ширина зоны расхождения кривых графика в основной группе при ЗР равном 80% увеличилась на 2,0 дптр, а при ЗР равном 60% улучшилась на 6,0 дптр. В среднем зона расхождения кривой графика увеличилась на 4,0 дптр. В то же время в группе сравнения ширина зоны расхождения кривых графика при ЗР равном 80% увеличилась всего на 0,5 дптр, а при ЗР равном 60% расширилась на 1,0 дптр, что в среднем составило 0,75 дптр. Таким образом, в группе сравнения в результате одного лишь естественного развития ЗС расширение зоны расхождения кривых в анализируемых точках оказалось значительно менее выраженным, чем в основной группе.

Обсуждение

Как показали результаты исследования, метод ОКТ с применением оптических тренажеров позволяет повысить адаптивный ресурс ЗС и таким образом сохранить процесс норморефрактогенеза в основной группе школьников. В то же время в группе сравнения (более сильной в начале исследования по своим исходным функциональным показателям) отмечено даже усиление рефракции у 8% младших школьников. Как оказалось, естественное развитие ЗС у детей по мере взросления также сопровождается повышением её функциональных показателей, однако при современном формате зрительных нагрузок темпы ее развития могут быть недостаточными для сохранения процесса норморефрактогенеза. Напротив, регулярно применяемые комплексы оптикорелекторных упражнений, в частности с применением оптических тренажеров «Зеница», позволяют ускорить темпы естественного развития ЗС и увеличить ее устойчивость к интенсивным зрительным нагрузкам, и тем самым сохранить процесс постнатальной эметропизации.

Литература

1. Морган Ф. Контроль миопии как грядущая революция в контактной коррекции зрения. Современная оптометрия. 2018;3(113):9-21.
2. Маккалло С., Сандерс К. Миопия у детей в XXI веке. Современная оптометрия. 2016;9(99):39-41.
3. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медгиз; 1960.
4. Smith E., Hung L., Arumugam B. Visual regulation of refractive development: insights from animal studies. Eye. 2014;28(2):180-188. doi: 10.1038/eye.2013.277
5. Hung G.K., Ciuffreda K.J. An incremental retinal-defocus theory of the development of myopia. Comments on Theoretical Biology. 2003;8:511-538. doi: 10.1080/08948550390213120
6. Wallman J., Winawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia. Neuron. 2004;43:447-468. doi: 10.1016/j.neuron.2004.08.008
7. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. Учебное пособие. М.: РУДН; 2006.

Выводы

1. Изучение проблемы приобретенной миопии с позиции теории адаптации позволяет определить ее как результат пассивных адаптивных реакций, ведущих к потере видовой специфичности зрительной системы, и дать объективную оценку ее социальной значимости для современного общества.

2. Коррекция уровня работоспособности и запасов адаптации зрительной системы младших школьников методом оптической кинезиотерапии способствует ее развитию до уровня устойчивой адекватности к напряженной зрительной работе в ходе учебного процесса. Организация профилактических мероприятий с применением оптических тренажеров «Зеница» не требует больших организационных усилий и материальных затрат.

3. Для повышения эффективности лечебных мероприятий при приобретенной миопии целесообразно комплексное применение нескольких патогенетически ориентированных методов, направленных как на повышение адаптивного ресурса зрительной системы, так и на ускорение компенсаторных процессов при хроническом зрительном утомлении.

4. Стратегия планирования лечебно-профилактических мероприятий по миопии, направленная на увеличение и сохранение активного адаптивного ресурса зрительной системы, предполагает формирование физической культуры зрения детей в современном обществе. Задача значительного снижения количества выпускников школ, имеющих приобретенную миопию, может быть реализована при условии регулярного применения патогенетически ориентированных методов ее профилактики.

Концепция и дизайн исследования: Корепанов А.В., Лялин А.Н.

Сбор и обработка материала: Зажогова А.Д., Иванова А.А.

Статистическая обработка данных: Зажогова А.Д., Пчельникова Т.А.

Написание текста: Лялин А.Н., Корепанов А.В.

Редактирование: Лялин А.Н.

References

1. Morgan Ph. Is myopia control the next contact lens revolution? Modern Optometry. 2018;3(113):9-21. (In Russ.)
2. McCullough S., Saunders K. Childhood myopia in the 21st century. Modern Optometry. 2016;9(99):39-41. (In Russ.)
3. Selye G. Ocherki ob adaptacionnom syndrome [Essays on the adaptation syndrome]. Moscow: Medgiz; 1960. (In Russ.)
4. Smith E., Hung L., Arumugam B. Visual regulation of refractive development: insights from animal studies. Eye. 2014;28(2):180-188. doi: 10.1038/eye.2013.277
5. Hung G.K., Ciuffreda K.J. An incremental retinal-defocus theory of the development of myopia. Comments on Theoretical Biology. 2003;8:511-538. doi: 10.1080/08948550390213120
6. Wallman J., Winawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia. Neuron. 2004;43:447-468. doi: 10.1016/j.neuron.2004.08.008
7. Aghajanyan N.A., Baevsky R.M., Bersneva A.P. Theory of health and adaptation problems. Student book. Moscow: RUDN; 2006. (In Russ.)

8. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина; 1999.
9. Дашевский А.И. Ложная близорукость. М.: Медицина; 1973.
10. Ковалевская М.А., Мягков А.В., Донкарева О.В. Что заставляет нас с осторожностью идти навстречу пациенту с аметропией? The Eye Glaz. 2019;1(125):14-24. doi: 10.33791/2222-4408-2019-1-14-24
11. Страхов В.В., Иомдина Е.Н. Аккомодация: анатомия, физиология, биомеханизмы. В кн.: Катаргина Л.А., ред. Аккомодация. Руководство для врачей. М.: Апрель; 2012: 12-34.
12. Лялин А.Н., Демина А.Д., Корепанов А.В., Жубанов В.А. Особенности бинокулярной устойчивости зрительного восприятия к гиперметропическому ретинальному дефокусу в режиме дальнего зрения, и эффективность ее коррекции методом оптической кинезиотерапии тренажерами «Зеница» у младших школьников. Современные технологии в офтальмологии. 2019;3(28):130-132.
13. 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. doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-80-85
14. Вержанская Т.Ю. Применение атропина для лечения прогрессирующей миопии у детей и подростков. Вестник офтальмологии. 2017;3(133):89-97. doi: 10.17116/oftalma2017133389-98
15. Лялин А.Н., Жаров В.В., Кузнецова Г.Е. О тактике лечения приобретенной миопии, основанной на теории адаптации. Клиническая офтальмология. 2013;1:14-17.
16. Редковец Т.Г., Ромман Хайсам Дж.М. Современный взгляд на проблему физической реабилитации подростков с близорукостью. The Eye Glaz. 2015;3(103):24-30.
17. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А., Маркосян Г.А., Ходжабекян Н.В., Арутюнян С.Г., Георгиев С. Состояние и динамика волнового фронта глаза у детей с различной рефракцией на фоне регулярных занятий спортом (бадминтоном). Российский офтальмологический журнал. 2019;12(2):49-58. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-2-49-58
18. Жаров В.В., Марков Е.Н., Терскова О.Г., Белякова Н.С. Роль домашних тренировок с применением оптического тренажера «Зеница» в закреплении результатов курсов консервативной терапии при приобретенной близорукости. Офтальмологический журнал. 2000;2:27-29.
19. Лялин А.Н., Жаров В.В. Офтальмомиотренажер-релаксатор «Визотроник» в лечении приобретенной близорукости. The Eye Glaz. 2010;1:37-38.
20. 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.
21. Тарутта Е.П., Егорова Т.С., Тарасова Н.А., Чувилина М.В. Изменение аккомодации и зрительной работоспособности на фоне функционального лечения прогрессирующей миопии. Современная оптометрия. 2012;8:33-37.
22. Тарутта Е.П., Тарасова Е.Н. Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости. Вестник офтальмологии. 2015;131(1):24-29. doi: 10.17116/oftalma2015131124-28
23. Шелудченко В.М. Оценка зрительного восприятия при имплантации мультифокальных интраокулярных линз с различной пресбиопической добавкой по результатам дефокусировки остроты зрения. Вестник офтальмологии. 2012;128(1):19-23.
24. Avetisov E.S. Blizorukost' [Myopia]. Moscow: Medicine; 1999. (In Russ.)
25. Dashevsky A.I. Lozhnaja blizorukost' [Pseudomyopia]. Moscow: Medicine; 1973. (In Russ.)
26. Kovalevskaya M.A., Myagkov V.V., Donkareva O.A. What makes us meet the needs of a patient with ametropia cautiously? The Eye Glaz. 2019;1(125):14-24. (In Russ.) doi: 10.33791/2222-4408-2019-1-14-24
27. Strakhov V.V., Iomdina E.N. Akkomodacija: anatomija, fiziologija, biomehanizmy. V kn.: Katargina L.A., red. Akkomodacija. Rukovodstvo dlja vrachej. [Accommodation: anatomy, physiology, biomechanisms. In: Katargina L. A., ed. Accommodation. A guide for physicians]. Moscow: April, 2012: 12-34. (In Russ.)
28. Lyalin A.N., Demina A.D., Korepanov A.V., Zhubanov V.A. Features of binocular stability of visual perception to hypermetropic retinal defocus in the mode of far and near vision and the effectiveness of its correction by the method of optical kinesiotherapy simulators "Zenica" in junior schoolchildren. Modern Technologies in Ophthalmology. 2019;3(28):130-132. (In Russ.)
29. 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.) doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-4-80-85
30. Verzhanskaya T.Yu. Atropine use for progressive myopia in children and adolescents. Vestnik Oftalmol. 2017;3(133):89-97. (In Russ.) doi: 10.17116/oftalma2017133389-98
31. Lyalin A.N., Zharov V.V., Kuznetsova G.E. On the tactics of treatment of acquired myopia based on the theory of adaptation. Klinicheskaya Oftal'mologiya. 2013;1:14-17. (In Russ.)
32. Redkovets T.G., Romman Khajsam J.M. Modern view on the problem of physical rehabilitation of teenagers with shortsightedness. The Eye Glaz. 2015;3(103):24-30. (In Russ.)
33. Tarutta E.P., Tarasova N.A., Markosian G.A., Khodzhabekyan N.V., Harutyunyan S.G., Georgiev S. The state and dynamics of the wavefront of the eye in children with different refractions engaged in regular sport activities (badminton). Russian Ophthalmological Journal. 2019;12(2):49-58. (In Russ.) doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-2-49-58
34. Zharov V.V., Markov E.N., Terskova O.G., Belyakova N.S. The role of home training with the use of optical simulator "Zenica" in fixing the results of conservative therapy courses in acquired myopia. Oftalmologicheskii Jurnal. 2000;2:27-29. (In Russ.)
35. Lyalin A.N., Zharov V.V. Ophthalmomyoexerciser-relaxator "Visotronic" in acquired myopia treatment. The Eye Glaz. 2010;1:37-38. (In Russ.)
36. 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 Russ.)
37. Tarutta E.P., Egorova T.S., Tarasova N.A., Chuvilina M.V. Improvement of accommodation and visual performance after functional treatment of progressive myopia. Sovremennaya Optometriya. 2012;8:33-37. (In Russ.)
38. Tarutta E.P., Tarasova E.N. Comparative evaluation of the effectiveness of various treatment modalities for accommodation disorders and acquired progressive myopia. Vestnik Oftalmol. 2015;131(1):24-29. (In Russ.) doi: 10.17116/oftalma2015131124-28
39. Sheludchenko V.M. Evaluation of visual perception in multifocal IOL implantation with different presbyopic shift using results of visual acuity defocusing. Vestnik Oftalmol. 2012;128(1):19-23. (In Russ.)

Поступила / Received / 15.11.2019