

# О тактике лечения приобретенной миопии, основанной на теории адаптации

А.Н. Лялин<sup>1</sup>, В.В. Жаров<sup>2</sup>, Г.Е. Кузнецова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> БУЗ УР «Республиканская офтальмологическая клиническая больница МЗ УР», Ижевск

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития России»

## Резюме

Теория адаптации позволяет определить роль нарушения баланса зрительных нагрузок в формировании рефракции и их взаимосвязь с хроническим зрительным утомлением. Восстановление баланса зрительных нагрузок на основе применения основных адаптирующих факторов с использованием методик оптико-рефлекторной терапии создает условия для повышения устойчивости не только к зрительным нагрузкам, но и к влиянию вредных неспецифических факторов внешней среды.

**Ключевые слова:** приобретенная миопия, активная адаптация, пассивная адаптация.

## Abstract

### On tactics of treatment of acquired myopia based on adaptation theory

A.N. Lyalin, V.V. Zharov, G.E. Kuznetsova

Republic ophthalmologic clinical hospital  
Izhevsk State Medical Academy

The theory of adaptation allows to determine the role of visual load imbalance in the forming of refraction and their connection with chronic eye fatigue. Restoring of the balance of the visual load using of basic adaptation factors and methods of optical reflex therapy creates conditions for increasing of tolerance both to visual loads and to non-specific and other harmful environmental factors.

**Keywords:** acquired myopia, active adaptation, passive adaptation.

**Введение.** Важность поиска новых направлений в профилактике и лечении приобретенной миопии, а также потребность в рационализации и совершенствовании известных способов не вызывают сомнения, поскольку, несмотря на принимаемые меры, количество близоруких выпускников школ неуклонно увеличивается с каждым годом и в ряде регионов России превышает 50%. Увеличивается и количество лиц с инвалидностью по причине миопии. Несомненно и то, что эффективность лечебно-профилактических мероприятий при миопии зависит от правильного использования знаний об основных закономерностях процесса рефрактогенеза и о роли в нем различных факторов внешней среды, их взаимосвязи в формировании миопической рефракции. Важное значение, на наш взгляд, имеют и современные представления о физиологии мышечного утомления, механизмах его компенсации и роли двигательной активности в увеличении запасов адаптации различных систем человеческого организма, в том числе и зрительной системы.

На природу и происхождение приобретенной близорукости существует множество точек зрения, иногда прямо противоположных друг другу. Соответственно отмечается и разнообразие методик ее профилактики и лечения.

Уже в середине XIX в. Ф.Ф. Эрисман и Г. Кон установили ведущую роль зрительной нагрузки в происхождении миопии. Позднее А. Штейгером (1913) выдвинута наследственно-биологическая теория. Важное значение в понимании процесса рефрактогенеза имеет гипотеза, выдвинутая проф. Э.С. Аветисовым (1965, 1999), согласно которой аккомодация является оператором, регулирующим рефрактогенез, а нарушение аккомодации составляет

патогенетическую основу миопии [1]. По мнению проф. В.В. Волкова (1988), начальная близорукость составляет один из элементов адаптации организма к условиям работы на близком от глаз расстоянии [3].

В последние десятилетия ведутся экспериментальные и клинические исследования, направленные на изучение ретиального дефокуса в процессе рефрактогенеза, которые убедительно доказывают важную роль несовпадения фокуса лучей с плоскостью сетчатки на динамику роста глаза [4,8]. Однако тормозящая роль миопического дефокуса (МД) на рост передне-задней оси (ПЗО) глазного яблока, явно прослеживающаяся в ходе постнатальной эмметропизации, с наступлением образовательного периода и интенсивных зрительных нагрузок ощутимо теряет свое значение. Достаточно отметить, что начало формирования и развития приобретенной миопии сопровождается постепенно увеличивающимся миопическим дефокусом. Вероятно, его тормозящая роль блокируется конвергенционными нагрузками и сопряженным с ним рефлекторным напряжением цилиарной мышцы (ЦМ).

Таким образом, можно считать общепринятым то, что на процесс рефрактогенеза, и, в частности, на развитие приобретенной миопии влияют как генетические факторы, так и факторы окружающей внешней среды. Однако вклад каждого из них в этот процесс, механизмы их влияния и взаимодействия пока изучены недостаточно. Соответственно, тактика применения существующих средств регуляции рефрактогенеза и лечения приобретенной миопии не всегда носит системный характер, а результаты лечебно-профилактических мероприятий, особенно в долгосрочной перспективе, недостаточно эффективны.

Очевидно, что, несмотря на генетическую направленность, процесс рефрактогенеза носит выраженный адаптивный характер (адаптация к условиям внешней среды и, в первую очередь, к условиям зрительных нагрузок). В этой связи представляется вполне целесообразным рассмотрение особенностей процесса рефрактогенеза и методов его коррекции с позиции теории адаптации.

**Цель:** провести анализ процесса рефрактогенеза на основе теории адаптации и разработать систему лечебно-профилактических мероприятий, адекватную видам адаптивных реакций в процессе рефрактогенеза.

**Методы.** Из литературы известно, что в теории адаптации важное место отводится процессам приспособления строения и функций организма к условиям окружающей среды. Одним из основных стимулов, повышающих адаптационные резервы органов и систем, являются мышечные двигательные нагрузки. Однако большие нагрузки и недостаточный отдых приводят к выраженному напряжению регуляторных систем, а затем к их перегрузке и истощению. В случаях, когда цена адаптации бывает слишком велика и превышает функциональные резервы, возникает дизадаптация, т.е. срыв адаптации, или болезнь [2].

В процессе эволюции появились две основные формы адаптации: генотипическая и фенотипическая. Генотипическая адаптация регулируется наследственными кодами, в процессе рефрактогенеза наиболее ярко проявляет себя в период постнатальной эметропизации. Конечной целью генотипической адаптации является формирование рефракции, обеспечивающей одинаково высококачественное зрение, позволяющее рассматривать и далеко, и близко расположенные объекты. Наиболее вероятным основным механизмом регулирования роста глазного яблока в данный период является положение заднего фокуса относительно сетчатки.

Фенотипическая (индивидуальная) адаптация формируется под воздействием различных условий внешней среды и имеет следующие виды:

1. Активная адаптация. Осуществляется путем развития специфических реакций, направленных на сохранение информационного, энергетического, метаболического и структурного гомеостаза, способствующих повышению работоспособности органов и систем и, в конечном итоге, сохранению здоровья.

2. Пассивная адаптация. Происходит за счет изменения гомеостаза, в том числе и структурного. Реакции рассчитаны на уменьшение уровня расходования энергоресурсов и сопровождаются снижением работоспособности.

3. Дизадаптация (расстройство адаптации). Является результатом истощения адаптивных реакций. Сопровождается нарушением гомеостаза и морфофункциональных отношений, принимающих патологический характер.

**Результаты.** В современном мире происходит стремительное изменение формата зрительных нагрузок, связанных с нарастанием интенсивности и повышения качества как обучающих, так и производственных технологий, изменением баланса зрительных нагрузок в пользу напряженных работ в режиме близкого зрения. Соответственно происходят изменения и в механизмах фенотипической (индивидуальной) адаптации.

При достаточных резервах адаптации, характеризующихся высоким уровнем работоспособности зрительной системы (как врожденным, так и приобретенным) и, в первую очередь, аккомодационно-вергенционным аппарата, сбалансированные, пусть даже и напряженные, нагрузки носят адекватный характер. В данных условиях высокая работоспособность зрительной системы за счет развития

активной адаптации позволяет не только сохранить доминирование процесса постнатальной эметропизации, но и повысить уровень устойчивости к нагрузкам за счет повышения ее тренированности.

При низких уровнях резервов адаптации в ответ на изменение баланса зрительных нагрузок, связанного с увеличением напряженности занятий в режиме близкого зрения, происходит перестройка зрительной системы по варианту пассивной адаптации, которая характеризуется ускоренным ростом и увеличением размеров глазного яблока, в том числе и удлинением ПЗО. Целью данного вида адаптации является уменьшение нагрузок на ЦМ при работе на близком расстоянии. Однако при наличии бинокулярного зрения, как хорошо известно, акт конвергенции, необходимый при работе на конечных расстояниях, всегда сопровождается адекватным углом конвергенции соответствующим напряжением аккомодации. Поэтому увеличение ПЗО не может компенсировать напряжения ЦМ и адекватных ему энергозатрат из-за конвергенционно-аккомодационного рефлекса и, следовательно, не носит рационального энергосберегающего характера и поэтому лишено биологической целесообразности. Таким образом, при сохранении высоких конвергенционных нагрузок, несмотря на образующийся миопический дефокус, впервые возникающая ложная близорукость переходит в осевую, а начавшаяся осевая близорукость прогрессирует [5].

Следует отметить, что процесс пассивной адаптации органа зрения к работе на близком расстоянии развивается постепенно, поскольку связан в основном с изменением баланса нагрузок, не вызывающего развития хронического зрительного утомления, и протекает зачастую без астенопических явлений, а потому длительный период может оставаться незамеченным для ребенка и родителей.

Поскольку возможность развития пассивной адаптации в процессе рефрактогенеза существует на протяжении всего «периода риска формирования миопии», постольку мероприятия, направленные на сохранение баланса зрительных нагрузок и обеспечение достаточного уровня работоспособности зрительной системы, необходимо проводить на постоянной основе в возрастном интервале от 6–7 до 18–25 лет.

Причем следует исходить из понимания того, что обычного естественного уровня работоспособности и запасов адаптации у ребенка с признаками миопизации уже недостаточно для противостояния сложившемуся формату зрительных нагрузок. В образованной ситуации возникает острая необходимость в повышении функциональных возможностей, уровня работоспособности зрительной системы. Добиться поставленной цели можно лишь при условии повышения тренированности вергенционно-аккомодационного аппарата.

Однако еще большую озабоченность при миопии вызывают чрезмерные истощающие нагрузки в режиме близкого зрения, ведущие к развитию хронического зрительного утомления, или дизадаптации зрительной системы. Как известно, основными признаками зрительного утомления являются:

- астенопические жалобы;
- мышечный гипертонус, вплоть до привычного избыточного напряжения (ПИНА) и спазма ЦМ;
- снижение работоспособности цилиарной и глазодвигательных мышц;
- появление симптомов диссоциации бинокулярного зрения;
- нарушения гидро- и гемодинамики глаз [11].

Так, при исследовании состояния микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии даже у де-

тей с близорукостью слабой степени выявляются уменьшение гемомикроперфузии, общее снижение микроциркуляции. Более того, на этом фоне наблюдаются значительное увеличение миогенного тонуса и, как следствие, ишемия тканей глаза [10]. Из-за нарушений микроциркуляции у детей с начальной миопией при гистологических исследованиях выявляются признаки атрофии ЦМ и склеры [7].

Астенопические жалобы, снижение работоспособности аккомодационного аппарата, мышечный гипертонус, нарушение гемо- и гидродинамики находятся в тесной взаимосвязи с нарушением корковой нейродинамики. Более того, по мере формирования хронического утомления явления дизадаптации, наслаиваясь на процесс пассивной адаптации, могут приводить к патологическим структурным изменениям в тканях глаза, в частности к формированию его ослабленных оболочек с их последующим растяжением.

Таким образом, приобретенную близорукость с позиции теории адаптации можно определить как сильный вид рефракции, сформировавшийся в ходе постнатального рефрактогенеза при низких резервах адаптации, являющийся следствием нарушения баланса зрительных нагрузок и результатом пассивной адаптации глаз к интенсивной работе в режиме близкого зрения, осложненной наслоениями периодов дизадаптации. Индивидуальной комбинацией взаимодействия перечисленных форм адаптации определяются сила рефракции и ее клинические формы.

**Обсуждение.** С учетом индивидуальных особенностей процесса адаптации органа зрения к условиям зрительной работы могут быть предложены следующие лечебно-профилактические мероприятия.

Поскольку в основе приобретенной близорукости лежит пассивная адаптация за счет увеличения ПЗО глаза к условиям зрительной работы в режиме близкого зрения, то трудно себе представить, каким еще образом, без восстановления баланса зрительных нагрузок, с одной стороны, и повышения работоспособности конвергенционно-аккомодационного аппарата – с другой, а также восстановления в полном объеме бинокулярного взаимодействия удастся предотвратить дальнейшее усиление рефракции.

Кроме того, очень важно создать дополнительные стимулы для дали. С этой позиции хорошо известные методы релаксации ЦМ, такие как «микроразманивание» положительных сферическими линзами и «дивергентная дезаккомодация» призмами, следует расценивать и как способы стимуляции автофокусировки глаза для зрения вдаль. Более того, регулярные тренировки с применением оптических стимулов для развития зрения вдаль существенно повышают функциональное состояние зрительной системы и, в первую очередь, ее работоспособность.

Однако основной задачей как профилактических, так и лечебных мероприятий, целью которых является нормализация процесса рефрактогенеза и остановка развития миопии, должно быть сохранение или повышение работоспособности зрительной системы до уровня, соответствующего по своим функциональным возможностям формату выполняемой зрительно напряженной деятельности. Если восстановление исходной работоспособности, утраченной в результате хронического утомления или различных интоксикаций, еще возможно за счет оздоравливающих лекарственных препаратов и физиопроцедур, то повышение обычного уровня работоспособности может быть достигнуто только за счет применения таких адаптирующих стимулов, которые позволяют активизировать

мышечную двигательную активность, стимулировать механизмы активной адаптации.

Спортивная медицина и лечебная физкультура для оздоровления костно-мышечной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем очень широко использует такие методы физических двигательных нагрузок, как гимнастические упражнения, ходьба, бег, упражнения с отягощениями и т.д. Однако только офтальмологи обладают уникальными возможностями воздействия на двигательную активность зрительной системы путем применения оптико-рефлекторных упражнений и цветowych импульсов. Помимо того, что оптико-рефлекторные упражнения и цветочные стимулы являются физиологичными, они еще и легко дозируются по силе, времени и направлению воздействия.

Офтальмологической общественности известны оптические методики лечения миопии по Э.С. Аветисову, В.В. Волкову, А.И. Дашевскому и др. с использованием сферических и призматических линз. К сожалению, огромный потенциал оптико-рефлекторных упражнений, способных регулировать процессы рефрактогенеза на всех этапах жизни человека, до сих пор используется явно недостаточно.

Для дальнейшего развития метода оптико-рефлекторной терапии создаются оптические тренажеры, которые получили распространение в ряде регионов России. Так, оптические тренажеры «Зеница», изготавливаемые в различных вариантах на основе сферопризматических линз, наиболее удобны для применения в домашних условиях. Кроме того, с целью оптимизации и автоматизации лечебного процесса, повышения эффективности оптико-рефлекторного лечения изготовлены аппараты серии «Визотроник», которые с успехом используются в медицинских центрах, салонах оптики и учебных заведениях.

Наличие симптомов дизадаптации зрительной системы является основанием для включения в комплекс лечебных мероприятий, помимо оптико-рефлекторной терапии, методик, направленных на удаление продуктов метаболизма и улучшение обменно-восстановительных реакций в утомленных тканях глаза. При этом следует иметь в виду, что основной целью лечения при явлениях дизадаптации и низкой работоспособности зрительной системы является не столько релаксация ЦМ, что неоднократно отмечал проф. Э.С. Аветисов, а скорейшее восстановление исчерпанных запасов энергии ослабленной ЦМ за счет улучшения гемодинамики и метаболических процессов в результате применения лекарственных препаратов и методов физиотерапии. Активированный лечебными мероприятиями процесс компенсации утомления сопровождается нормализацией тонуса ЦМ, повышением работоспособности зрительной системы и, в конечном итоге, восстановлением высокой остроты зрения, остановкой прогрессирования миопии.

Важное значение при купировании явлений дизадаптации придаетается и оптической кинезиотерапии, позволяющей за счет ритмичного сокращения и последующего рефлекторного расслабления волокон-антагонистов ЦМ улучшить микроциркуляцию истощенных мышечных волокон, оптимизировать обменно-восстановительные реакции, ускорить компенсаторный период. Упражнения выполняются с применением как комплекта тренажеров «Зеница», так и аппаратов серии «Визотроник».

К сожалению, результаты, полученные в ходе курсов лечения, постепенно ухудшаются. С точки зрения теории адаптации и принципов построения тренировочного процесса понятно, что необходимый уровень работоспособности должен поддерживаться и дальше с помощью адекватных адаптирующих стимулов.

Поэтому для оптимизации лечебно–тренировочного процесса в домашних условиях используются тренажеры «Зеница», позволяющие с помощью сферопризматических линз, укрепленных в оправе, вызывать острый латеральный миопический дефокус, действующий физиологично, позволяющий проводить релаксацию и тренировку ЦМ, совершенствовать систему бинокулярного восприятия в посткурсовом периоде.

**Заключение.** Понимание механизмов рефрактогенеза с позиции теории адаптации дает возможность по–новому взглянуть на причины и механизмы развития приобретенной близорукости. Теория адаптации позволяет определить роль зрительных нагрузок в режиме дальнего и близкого зрения в формировании рефракции и их взаимосвязь с хроническим зрительным утомлением.

Знание механизмов пассивной и активной адаптации, понимание роли периодов утомления и восстановления в достижении необходимого уровня адаптации создают условия для наиболее эффективного применения методов консервативного лечения близорукости с учетом их механизмов действия.

Методику оптико–рефлекторной терапии с точки зрения теории адаптации можно рассматривать и как оптическую кинезиотерапию, являющуюся одним из ведущих лечебных факторов, участвующих в контроле процесса рефрактогенеза, и основным способом повышения резервов адаптации зрительной системы.

Восстановление и дальнейшее совершенствование системы зрительного восприятия на основе применения основных адаптирующих факторов с использованием методик оптико–рефлекторной терапии создают условия для повышения ее устойчивости не только к зрительным на-

грузкам, но и к другим вредным неспецифическим факторам внешней среды, повышают эффективность зрительного труда и даже замедляют ход инволюционных процессов.

### Литература

1. Аветисов Э.С. *Близорукость*. М.: Медицина, 1999. 288 с.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие*. М.: изд–е РУДН, 2006. 284 с.
3. Волков В.В. О вероятных механизмах миопизации глаза в школьные годы // *Офтальмологический журнал*. 1988. № 3. С. 129–132.
4. Вольтман Дж., Винавер Дж., Чжу Сяоин и др. *Краткие периоды миопической расфокусировки препятствуют возникновению миопии у цыплят* // *Близорукость, нарушение рефракции, аккомодации и глазодвигательного аппарата: Материалы Международного симпозиума*. М., 2011. С. 22–23.
5. Жаров В.В., Лялин А.Н., Егорова А.В. *Оптико–рефлекторная терапия адаптивной близорукости*. Ижевск, 2010. 80 с.
6. Николаева Т.Э. *К сравнительной структурной неполноценности аккомодационных мышц и склеры при миопии слабой степени* / В кн.: *Миопия: Сб. науч. работ*. М., 1974. С. 3–10.
7. Тарутта Е.П., Ходжабекян Н.В., Филиппова О.Б. и др. *Влияние постоянной дозированной слабомиопической дефокусировки на постнатальный рефрактогенез* // *Вестник офтальмологии*. 2008. № 6. С. 21–24.
8. Тахчиди Х.П., Митрошина М.П., Потапова Л.С., Сидоров В.В. *Исследование состояния микроциркуляции переднего сегмента глаза, методом лазерной доплеровской флоуметрии у детей с различными видами рефракции* // *Офтальмохирургия*. 2011. № 4. С. 49–53.
9. Страхов В.В., Гулидова Е.Г., Алексеев В.В. *Особенности течения и мониторинг прогрессирующей миопии в зависимости от офтальмотонуса* // *Российский офтальмологический журнал*. Т. 4. № 4. 2011. С. 66–70.