

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ВОПРОСАМ ФОРМИРОВАНИЯ БЛИЗОРУКОСТИ: ПЕРЕСТРОЙКА ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА КАК АДАПТАЦИЯ К СОЦИОКУЛЬТУРНЫМ УСЛОВИЯМ

*Дорошева Е.А. **, Новосибирский государственный университет, Институт систематики и экологии животных СО РАН, Институт физиологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия,
e-mail: Elena.Dorosheva@mail.ru

Близорукость является одним из наиболее распространенных заболеваний современности, фило- и онтогенетически тесно связанным с системой школьного обучения. На основе обзора теоретических и экспериментальных исследований рассмотрены возможные механизмы изменений в работе зрительного анализатора, являющиеся адаптацией к социокультурным условиям и приводящие к возникновению миопии. Описана взаимосвязь физиологических и поведенческих факторов, возможно приводящих к снижению зрения. Выдвинуто предположение о вкладе в формирование близорукости перестройки работы зрительного анализатора, связанной с селекцией информации в соответствии с предлагаемыми в социальной среде моделями; со снижением собственной поисковой активности при усилении близорукости; с усилением функционирования систем внутренней обработки информации и снижением – систем восприятия и реализации действий.

Ключевые слова: эволюционный подход, адаптация, школьная близорукость, нарушения зрения, физиологические и психологические теории формирования близорукости.

Жизнь современного человека требует адаптации к специфической социальной и техногенной среде, что приводит к формированию определенных паттернов поведения и перестройки физиологических систем организма, обеспечивающих реализацию этих паттернов. Одно из важнейших направлений в этологии человека – изучение «векторов» эволюции человека, обусловленных влиянием культуры.

К феноменам, являющимся неперемными спутниками цивилизации, относится «эпидемическое» ослабление зрения. Если представители традиционных культур в большинстве своем дальнозорки, то для представителей высокотехнологических обществ характерна близорукость, занимающая в настоящее время одно из первых мест среди нарушений здоровья. В большинстве случаев близорукость возникает во время школьного обучения, редко в раннем возрасте (так называемая ранняя, дошкольная близорукость, обычно имеющая четкую генетическую обусловленность и характеризующаяся осложненным течением) или позже (профессиональная близорукость) (Ананин, 1996). Близорукость, формирующаяся во время школьного обучения, помимо массового характера своего возникнове-

Для цитаты:

Дорошева Е.А. Эволюционный подход к вопросам формирования близорукости: перестройка зрительного анализатора как адаптация к социокультурным условиям // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 3. С. 83–97.

* *Дорошева Е.А.* Кандидат биологических наук, ассистент, Новосибирский государственный университет, научный сотрудник, Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия. E-mail: Elena.Dorosheva@mail.ru



ния, отличается от прочих нарушений зрения явно выраженной связью с социокультурными условиями (Петухов, Медведев, 2005; Morgan et al., 2012), а также нелинейной связью с морфологическими изменениями глаз (Гафурова, 1999). В связи с последним подчеркивается, что нарушения зрения при близорукости связаны не только с изменениями на уровне глаза, но и с особенностями процессов обработки получаемой зрительной информации на уровне мозга (там же). Все это позволяет предполагать тесную взаимосвязь образа жизни, поведенческих моделей человека и специфики функционирования зрительного анализатора, проявляющейся в ослаблении зрения по типу миопии. Мы предполагаем, что совокупность изменений может быть формой адаптации к конкретным социокультурным условиям. В настоящей работе проводится анализ существующих теоретических подходов к формированию близорукости и собранных в их рамках данных, с целью выявления возможных механизмов адаптивных изменений самого зрительного анализатора к современным условиям жизни человека, либо адаптивных изменений в поведении, побочным эффектом которых оказывается формирование близорукости.

С исторической точки зрения, широкое распространение близорукости совпадает с появлением массовых школ. По оценкам исследователей этого вопроса, за последние полтора века число близоруких людей в мире стало больше примерно в 10 раз. Распространенность миопии в разных странах и в разные годы, по оценкам различных авторов, широко варьирует. По современным данным, распространенность миопии среди выпускников российских школ достигает до 26–30%, среди выпускников гимназий и лицеев – до 50–52%; в то время как среди первоклассников она составляет 1,0–8,6 % (Нероев, 2000; Петухов, Медведев, 2005; Сидоренко, 2006, и др.). При увеличении числа случаев возникновения близорукости в мировой статистике в целом, среди учеников российских школ увеличение числа близоруких детей и подростков не особо значительно: так, Ф. Ф. Эрисман в 1870 г. среди гимназистов выявил 30,2% близоруких, среди выпускников гимназий – 48%, М. Н. Рейх в 1882 г. – соответственно 36% и 53% (Ананин, 1996). Наибольший процент близоруких выпускников школ отмечен в Японии – до 80–90% (Morgan et al., 2012). Соотношение близоруких мужчин и женщин меняется в зависимости от социальных условий: в позапрошлом веке, когда образование было привилегией мужчин, близорукость также была присуща именно им. В современных школах, по данным плановых медицинских обследований, среди близоруких учащихся чаще преобладают девочки и девушки (что обычно обосновывают большей старательностью их в учебе). Исключением являются специализированные учебные заведения, где именно юноши ориентированы на специфические достижения (Петухов, Медведев, 2005; Sood, Sood, 2012). Отмечается прямая статистическая связь близорукости с учебной нагрузкой и учебной успешностью (Morgan, Rose, 2013).

В индивидуальном развитии формирование миопии также связано с обучением в школе. До поступления в школу близорукость, а также снижение физиологической дальности зрения, относительно мало распространены. При этом наибольшая распространенность близорукости (слабой степени) выявляется у детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения – т. е. это уже не врожденная или дошкольная, а фактически школьная форма близорукости (Грес, 1972; Петухов, Медведев, 2005; Хухрина, 1970). Как частота, так и степень этого нарушения зрения неуклонно возрастают за время обучения.

При близорукости, вне зависимости от ее степени, отмечается нелинейная связь морфологических изменений в глазу и остроты зрения (Гафурова, 1999), а также нелинейная связь того и другого с эффективностью коррекции очками или линзами и успешностью ле-



чения, мер по стабилизации (Кузнецова, 2004). Существует довольно много гипотез, призванных объяснить возникновение близорукости; в настоящее время все чаще рассматривают совокупное действие многих факторов.

Гипотеза о наследовании близорукости была сформулирована достаточно давно, в настоящее время существует ряд генетических моделей близорукости и выявлены гены-кандидаты (Garoufalidis et al., 2005; Hysi et al., 2014; Mutti et al., 2007). При этом частота прямого, доминантного наследования близорукости (с сохранением основных характеристик строения глаза одного из родителей) оценивается лишь для нескольких процентов случаев, преимущественно миопии высокой степени, начинающейся развиваться рано. Множество исследований посвящено выявлению генетической основы именно миопии высокой степени (Hewitt et al., 2007; Paluru et al., 2004; Scavello et al., 2004; Scavello et al., 2005; Zhou et al., 2005 и др.). В остальных случаях приобретенной близорукости гены имеют невысокую пенетрантность и проявляются только при воздействии внешних факторов (Morgan, Rosen, 2005).

С физиологической точки зрения воздействие внешних факторов, рассматривают в нескольких аспектах. Во-первых, выделяют специфические факторы, связанные с выполнением зрительной функции. В первую очередь, это длительная работа глаз на близком расстоянии, являющаяся не физиологичной (Аветисов, 1999).

Также рассматривают характеристики зрительной среды в целом, описывая, прежде всего, городскую среду часто как неблагоприятную для работы зрения. Утверждается, что свойства неблагоприятных (или агрессивных) зрительных сред приводят к сбоям в работе зрительного анализатора, впоследствии закрепляющимся. Рассматриваются как макросреды, например, в целом городская среда (Филин, 2001), так и микросреды, например, характер изображения на современных электронных приборах и т. д. (Кочина, Яворский, 2013).

Во-вторых, близорукий глаз рассматривается как больной орган в больном организме. Различные болезни, гиподинамия, недостаток определенных веществ и т. д. приводят к ослаблению организма в целом, а вместе с ним – и функций зрения. В ряде исследований показано, что миопия сопутствует многим другим заболеваниям и иммунным нарушениям, хотя есть отдельные работы, в которых такой связи не обнаружено. В соответствии с этим подходом основной причиной близорукости признается ослабление соединительной ткани наружной оболочки глаза – склеры, часто миопию также связывают с сосудистой недостаточностью (Аветисов, 1999; Ананин, 1996; Кузнецова, 2004).

Показано, что риск развития близорукости у детей отрицательно связан с количеством времени, проведенном на свежем воздухе, но не связан с продолжительностью времени пребывания за уроками или просмотра телевизора. Выдвинуто предположение, что фактором профилактики развития близорукости выступает солнечный свет, стимулирующий выработку дофамина. Модель проверялась в экспериментах на животных, получены некоторые доказательства в ее пользу, однако в целом результаты довольно противоречивы (French et al., 2013; Rose et al., 2008). В то же время, в свободных прогулках на улице могут быть и другие влияющие факторы: движение, изменение визуальной среды, свободное (вне школьных рамок, правил) общение со сверстниками.

Все описанные выше подходы рассматривают зрительные нарушения как патологию. Есть точка зрения, что слабая близорукость является физиологической нормой, адаптацией органа зрения к условиям работы вблизи (Волков, 1988). Однако, во-первых, пригодна для хорошего зрения вблизи близорукость в 2–2,5 диоптрии, но редко она остается такой: напряжение, приближение к книгам, экранам при попытках лучше рассмотреть приводит к ее даль-



нейшему прогрессированию. Во-вторых, любой здоровый глаз вблизи также видит лучше, чем близорукий, а миопия часто имеет осложнения (например, астигматизм или дегенеративные процессы). Тем не менее, данная теория вносит существенный вклад в формирование интегральной точки зрения на происхождение миопии, добавляя к идее недостаточности для выполнения определенных функций идею попытки адаптации, будь она удачна или нет.

В существенно меньшем числе работ рассматриваются теории развития миопии, в которых делаются попытки связать психическую реальность человека, его поведение и физиологические механизмы развития близорукости.

В конце XIX в. врач-офтальмолог У.Г. Бейтс разработал свою методику зрительно-переобучения, опирающуюся не только на принципы работы глаза, но на принципы восприятия и поведенческие паттерны, являющиеся «промежуточным звеном» в формировании близорукости.

У.Г. Бейтс исследовал зрение одних и тех же людей, создавая множество различных экспериментальных ситуаций, и пришел к выводу о динамичности зрительных нарушений и зависимости их от текущих внешних условий. На основании исследований изменения рефракции в экспериментальных ситуациях и успешной практики улучшения зрения у пациентов он объяснял появление как спазмов аккомодации, так и близорукости с хроническим напряжением мышц глаз, возникающим вследствие психического напряжения. Он выделил следующие факторы возникновения напряжения мышц глаз. Это занятия субъективно скучной деятельностью, когда человек все время удерживает внимание и зрительную концентрацию волевым усилием. Сознательная ложь, когда напряжением необходимо преодолевать рассогласование между истинной и ложной информацией. Стремление увидеть «во что бы то ни стало» удаленный объект и попытки удержать в зоне внимания несколько объектов одновременно и контролировать все поле зрения вместо нормального переключения зрения и внимания, что связано с высокой склонностью к контролю как личностной характеристикой. Методика улучшения зрения по У.Г. Бейтсу состоит в научении расслаблению глазных мышц несколькими методами (Бейтс, 2002).

У.Г. Бейтс отмечал связь между снижением зрения, невротическими состояниями, плохой памятью и, более того, описывал снижение невротических симптомов у тех пациентов, которым удалось улучшить зрение путем изменения поведенческих паттернов, связанных с работой зрительного анализатора. На основе экспериментальных данных он пришел к идее зависимости остроты зрения от особенностей психического функционирования: «плохое зрение есть следствие неправильного состояния психики» (Бейтс, 2002).

Здесь важно подчеркнуть следующее.

Представители разных подходов пишут о сходных феноменах. У.Г. Бейтс отмечал у своих пациентов с расстройствами зрения неподвижность глаз, попытки увидеть все зрительное поле одновременно, не перемещая взгляд, состояние погруженности «в себя» вместо ориентации на изменения в визуальной среде вокруг. Он обучал их быстрым перемещениям глаз из точки в точку, обучал смотреть и замечать объекты внешней среды, что приводило не только к улучшению зрения, но и к исчезновению признаков невроза.

Ф. Шапиро, автор психотерапевтического метода «Десенсибилизации и переработки движением глаз» (ДПДГ), применяемого прежде всего при терапии посттравматических стрессовых расстройств, предложила использовать быстрые движения глаз для разрыва нежелательных ассоциативных связей, которые приводят к постоянной погруженности человека в прошлые переживания вне контекста текущей реальности. Вот отрывок из ее книги



«Психотерапия эмоциональных травм с помощью движений глаз»: «Техника ДПДГ основана на случайном наблюдении... Однажды, прогуливаясь по парку, я заметила, что некоторые мысли, беспокоившие меня, внезапно исчезли. Я отметила также, что, если опять вызвать в уме эти мысли, они уже не оказывают такого негативного действия и не кажутся столь реальными, как ранее... Пораженная этим, я начала уделять пристальное внимание всему происходящему. Я отметила, что при возникновении беспокоящих мыслей мои глаза спонтанно начинали быстро двигаться из стороны в сторону и вверх-вниз по диагонали. Затем беспокоившие меня мысли исчезали, и когда я намеренно пыталась вспоминать их, то негативный заряд, свойственный этим мыслям, оказывался в значительной степени сниженным. Заметив это, я начала производить движения глазами намеренно, концентрируя внимание на различных неприятных мыслях и воспоминаниях. Я обратила внимание, что все эти мысли также исчезали и утрачивали свою отрицательную эмоциональную окрашенность» (Шапиро, 1998).

В. А. Филин пишет о том, что неблагоприятная визуальная городская среда препятствует нормальным саккадическим движениям глаз, взгляд становится неподвижным, тогда как пребывание в большинстве естественных природных ландшафтов, где глаза постоянно переключаются между элементами среды, целительно. Он также связывает напряженное состояние психики со зрительным неблагополучием (Филин, 2001).

Во всех этих случаях динамическая концентрация зрительного внимания на внешних стимулах противопоставлена погружению во внутренние представления, связанные с проблемными задачами.

Родственные механизмы расстройств зрительного восприятия описываются в рамках гештальт-подхода (в котором, собственно, была установлена глубинная связь организации зрительного восприятия и мышления).

В. Оклендер, обобщая опыт своей психотерапевтической работы в гештальт-подходе, одним из препятствий на пути способности видеть считает склонность предвидеть будущее вместо того, чтобы видеть в настоящем. «Так, наблюдая великолепный закат, мы можем испытывать напряжение, пытаюсь уловить каждое мгновение, пока солнце не скрылось за горизонтом. Это связанное с будущим напряжение отвлекает нас от удовольствия, которое доставляет красота заката в настоящем. Когда я путешествую, мне нравится фотографировать, но я обнаружила, что часто желание удержать, зафиксировать прекрасный вид отвлекает меня от наслаждения этим видом» (Оклендер, 2001). Это высказывание может показаться метафорой, однако оно объективно описывает то же явление – уход от восприятия внешних стимулов в концентрацию на собственных представлениях.

Но главным препятствием В. Оклендер считает социальную желательность – снижение собственного зрения, чтобы иметь возможность видеть «так, как должно». Она пишет: «Маленькие дети не боятся смотреть. Они видят, замечают, наблюдают, анализируют и исследуют весь окружающий мир, зачастую задерживают на чем-либо свой взгляд. Это один из важных способов познания мира... По мере того, как мы вырастаем, мы часто «передаем другим» свои глаза. Мы начинаем смотреть на себя и на мир глазами других людей, как в сказке «Новое платье короля». Мы и детей заставляем не доверять их собственному зрению. Мы говорим: «Что о нас подумают другие?» Мы заботимся о том, как наши дети одеты, потому что нам важно, как выглядят они в глазах окружающих. Мы говорим: «Не надо тарашиться (т. е. смотреть пристально)» (Оклендер, 2001). Передавать свои глаза, как метафора автора, – отказываться от своего зрения, пользоваться готовыми схемами без проверки реальности. В. Оклендер пишет о том, что зачастую люди боятся смотреть на других людей, чтобы не увидеть осуждения в их гла-



зах; а не глядя на них, ничего не узнают о том, каковы их настоящие чувства, и боятся еще больше. Возможность посмотреть и проверить реальность может прервать этот замкнутый круг. В контексте социализации В. Оклендер также говорит о снижении возможностей собственного видения из-за «навешивания ярлыков», облегчающих процессы узнавания, ориентировки в мире цивилизации, но зачастую оставляющих форму и «выхолащивающих» содержание.

Интересно сопоставить эту точку зрения с данными по распространению близорукости. Наибольшее распространение близорукость получает в пределах восточных культур, достигая максимума у японцев (до 80–90% взрослого населения), – культур, описываемых социологами как коллективистические («мы»-культуры). Близорукость меньше распространена в индивидуалистических западных культурах (Петухов, Медведев, 2005; Garner et al., 1999; Lin et al., 2001; Morgan et al., 2012; Naidoo et al., 2003; Nangia et al., 2010; Rudnicka et al., 2010; Saw et al., 2001, 2006; Uzma et al., 2009).

П. Вацлавик, представитель школы системной психотерапии, также рассматривает нарушения зрения в контексте социализации. Он описывает их как попытку ограничить коммуникацию (например, с целью снижения влияния другого человека – не принимать его сообщения или скрыть собственную реакцию) или отсеять часть информации, чтобы избежать противоречий при принятии решений (в парадигме перцептивных защит). Нарушения зрения, по П. Вацлавику, являются неспецифическими для решения этой задачи, вставая в ряд с такими проявлениями, как расстройства внимания или шизофрения. Выбор конкретного способа реагирования на коммуникативные нарушения в среде, требующие включения защитных механизмов, он считает обусловленным наследственными предрасположенностями, индивидуальным опытом (Вацлавик, 2000).

Селекция нужных, полезных для выживания сигналов и выбраковывание ненужных, неполезных для выживания, фоновых – задача, встающая перед каждым живым организмом. Жизнь в группе с множеством контактов подразумевает фильтрацию коммуникативных сигналов; жизнь в человеческом социуме, со многими системами ценностей, установок, правил поведения, требует особых механизмов отбора информации, которые могут быть связаны и с изменением работы чувствительных анализаторов.

Подводя итог, можно сказать, что согласно описанным выше представлениям, снижение зрения связано с перестройкой способа получения информации об окружающем мире. В нормальном процессе социализации (массовое снижение зрения у учеников школ подросткового возраста, когда оно идет очень интенсивно) или под воздействием каких-либо особых событий увеличивается «рассматривание» своих собственных представлений: о сути вещей, о прошлом или о будущем – но не действительных, происходящих в настоящий момент событий окружающего мира. Это подразумевает перестройку психических и лежащих в их основе физиологических процессов.

Только очень немногочисленные работы к настоящему времени посвящены исследованию личностных характеристик людей с умеренными нарушениями зрения. В. М. Петухов и А. В. Медведев изучали поведение и личностные характеристики младших школьников со слабой прогрессирующей близорукостью. Они экспериментально выявили соотношение успеваемости близоруких детей с количеством трудозатрат, которое они расходуют для решения задачи. Дети с нормальным зрением уменьшали трудозатраты, если добиться хорошей оценки было слишком сложно, как бы руководствуясь девизом: «Учиться легко – учусь на пятерки, учиться нелегко – учусь на четверки, учиться трудно – учусь на тройки». Близорукие дети ориентировались не на степень трудности задачи, но на результат,



который должен быть достигнут во что бы то ни стало, любой ценой. Описание их поведения сходно с тем, что описывал У. Г. Бейтс: нарушения рефракции он отмечал в тех случаях, если его пациент стремился во что бы то ни стало увидеть плохо различимый объект. Кроме этого, авторы выявили психологические характеристики близорукого ребенка (1–3 классы, прогрессирующая миопия слабой степени, не более 1,5D). Это высокий уровень личностной тревожности, неадекватная самооценка с тенденцией к занижению, поведенческие реакции самообвинения, ограничение социальных контактов, избегание реакции осуждения, конфликты в семейной и школьной сферах. Исследователи полагают, что формирование выборки из детей с очень слабой миопией, когда острота зрения нарушена еще незначительно, говорит о первичности данных психологических особенностей. Группа была подобрана из детей с прогрессирующей близорукостью (в среднем на $0,7 \pm 0,1$ D). Это позволяет предполагать, что рассматривались не просто спазмы аккомодации (как правило, либо не усиливающиеся, либо совсем исчезающие при повторных проверках зрения), и у большей части этих детей будут в дальнейшем наблюдаться стойкие нарушения зрения (Петухов, Медведев, 2005).

В комплексном исследовании, проведенном З. Ф. Гафуровой и др., исследовались психофизиологические и психологические аспекты близорукости у школьников (выборку составляли ученики разного возраста со слабой и средней степенью близорукости). Авторы рассматривали зрительный анализатор как целостный и указывали, что в снижении или нормальном функционировании зрения, помимо изменений в самом глазу, играет важную роль способ обработки информации в мозге, тесно связанный с другими особенностями психического функционирования.

Выявлено преобладание симбиотических отношений между детьми и родителями в семьях близоруких детей, тогда как в группе детей без зрительных нарушений описано разнообразие типов детско-родительских отношений. Для родителей, воспитывающих близоруких детей, свойственен высокий уровень контроля и сниженный уровень требований к детям при более полном удовлетворении их потребностей. Авторы предполагают, что следствием симбиоза является снижение адаптивности поведения близоруких детей к изменениям социальной среды (Гафурова, 1999). Здесь видна параллель с соображениями о «присвоении чужих глаз» – опоре не на собственные непосредственное восприятие и активность, но чужие (родительские).

Результаты использования метода вызванных потенциалов позволили сделать вывод о повышении роли блока программирования и контроля деятельности при снижении функционирования блока приема, переработки и хранения информации у близоруких людей. Анализ рисунков близоруких детей и подростков показал сходные тенденции: снижение у группы со зрительными нарушениями техники оформления, степени соответствия замыслам; при этом отмечалась большая проработанность самих замыслов. Также для близоруких участников исследования описано снижение скорости освоения сенсомоторных навыков и точности выполнения заданий – т. е. более медленное сенсомоторное научение. Исследователи предполагают в обоих случаях, что лучшее развитие контролирующего блока является компенсацией недостаточности исполнительного (в первом случае – восприятия, во втором – моторного) (Гафурова, 1999). Здесь сложно анализировать причинно-следственные связи, поскольку в выборке были также учащиеся с достаточно длительными и относительно выраженными нарушениями зрения, однако снижение функций восприятия внешних стимулов и реакции на них и усиление внутренних процессов согласуется с феноменами, описанными другими авторами.



Группа близоруких школьников отличалась по реакции на стресс: в предэкзаменационной ситуации у них меньше изменялась ситуативная тревожность, чем у школьников с нормальным зрением, а кроме того, для них не обнаруживалась связь между личностной и ситуативной тревожностью, высокозначимой в контрольной группе. То есть в ситуации стресса и низко-, и высокотревожные могли отреагировать слабо, средне или сильно. Авторами выдвинуто предположение о том, что близорукость является способом модификации, ограничения тревожности – по сути, психологическим защитным механизмом (Гафурова, 1999). В то же время, это может быть проявлением перцептивной защиты на уровне самовосприятия (уровень своей тревожности близорукие школьники отслеживают с искажениями), аналогично перцептивным защитам в социальных взаимодействиях, – сходно с феноменами искажения образа себя, описанными нами для старших подростков со школьной прогрессирующей миопией слабой степени (Дорошева, Риппинен, 2007а).

Также мы изучали поведенческие стратегии младших школьников с ранними, но умеренными нарушениями зрения при создании общих рисунков. В основу эксперимента легла идея об адаптивном обучении как одной из базовых форм обучения, при котором в повторяющихся ситуациях происходит все более быстрое манипулирование ранее сформированными паттернами поведения, выбор наиболее подходящего к конкретной ситуации (Дорошева, Резникова, 2013; Reznikova, 2007). В целом, поведение детей с нарушениями зрения оказалось существенно более ригидным по сравнению с детьми без зрительных нарушений. Раз за разом они действовали «в той же манере», вне зависимости от текущей ситуации взаимодействия в группе. Дети с нарушениями зрения в меньшей степени взаимодействовали друг с другом при создании рисунка, часто создавали отдельные части рисунков, отгороженные от прочих линиями или предметами, реже меняли материалы для рисования. Они много меньше экспериментировали с необычными формами использования предлагаемых материалов, создания рисунков (снижение поискового поведения). Эти поведенческие особенности, ярко проявляющиеся в группах, включавших только детей с нарушениями зрения, постепенно убывали при совместной работе в смешанных группах. Прочие дети вовлекали их в совместное рисование или эксперименты, побуждали, показывали примеры более гибкого поведения (Дорошева, 2009). При проведении индивидуальной диагностической методики «кинетический рисунок семьи» (инструкция предполагает изображение членов семьи так, чтобы каждый был занят своим обычным делом) дети с ранними нарушениями зрения, в отличие от детей без зрительных нарушений, создавали типичные рисунки, где члены семьи были отделены друг от друга. Либо они разделяли лист линиями, и каждого человека изображали в своей «ячейке», либо разделяли людей какими-либо предметами (телевизор, плита, газета в руках и т.д.) (Дорошева, Риппинен, 2007а). Одно из предположений о цели этих действий заключается в том, что детям было легче освоить небольшое пространство листа бумаги, но сложно охватить взглядом весь лист. Однако в каждом из случаев создание изолированной «рамки» несло функцию ограничения коммуникации: отгораживала ли она свое поле от других детей во время рисования совместного рисунка, или же разграничивала изображенных членов семьи. Размеры ограниченного пространства не были абсолютными, а зависели от ситуации: они могли соответствовать примерно размеру листа А4 (на листе ватмана при совместном рисовании) либо же занимать десятую часть листа А4 (при выполнении методики «кинетический рисунок семьи»), вне зависимости от характера и степени нарушения зрения ребенка. Все это указывает на то, что дети выделяли не определенную часть листа, удобную для разглядывания. При создании совместного рисунка часто разграничивающие рамки прорисовывались очень ярко, как несколько разноцветных



широких полос, и в отдельных случаях ребенок ничего не рисовал внутри, ограничиваясь отделением своего пространства, или отказывался от рисования вместе с другими, но на отдельном листе рисовал такую же рамку по его краям.

С использованием социометрической методики также было показано, что младшие школьники с ранними нарушениями зрения имеют более низкую адекватность социальной перцепции, чем их ровесники без нарушений зрения (Дорошева, Риппинен, 2007б).

Таким образом, можно предполагать, что социальные факторы могут играть значительную роль в формировании «массовых» нарушений зрения, которые можно рассматривать, с одной стороны, как непосредственную форму адаптации (возможно, позволяют осуществлять непротиворечивую селекцию информации, связанную с социальными взаимодействиями), с другой стороны – как следствие физиологических изменений, связанных с другими стратегиями адаптации в социуме (например, упорная работа над сложными задачами, которые ставят другие люди, приводящая к перенапряжению и уменьшению или исключению времени для релаксации). Отвлечение внимания от происходящего во внешней среде с погружением в собственные представления либо о модели этой среды, созданной на основе собственных установок, либо о прошлом или о будущем, прямо связано со зрительными нарушениями (и в буквальном смысле «остановившимся взглядом»). В то же время, само появление зрительных нарушений, даже умеренно выраженных, затрудняет коммуникацию (Выготский, 2003), приводя, по всей видимости, к формированию ограничительных стратегий, что может создавать «порочный круг» для человека с нарушениями зрения.

Представляется перспективным проведение лонгитюдных экспериментальных исследований поведенческих стратегий школьников, составляющих группу риска по формированию близорукости. Кроме того, перспективным представляется исследование связи непроизвольного внимания и уровня поискового поведения с формированием «школьной» близорукости.

Финансирование

Исследования выполнены по Программе ФНИ государственных академий наук на 2012–2020 гг. (проект VI.51.1.6).

Литература

- Аветисов Э. С. Близорукость. М.: Медицина, 1999. 288 с.
- Ананин В. Ф. Механизм близорукости. М.: Изд-во Журналистское Агентство «Гласность», 1996. 56 с.
- Бейтс У. Г. Как обрести хорошее зрение без очков. СПб.: А.В.К., 2002. 320 с.
- Вацлавик П. Прагматика человеческих коммуникаций. М.: Апрель-пресс, 2000. 320 с.
- Волков В. В. О вероятных механизмах миопизации глаза в школьные годы // Офтальмологический журнал. 1988. № 3. С. 129–132.
- Выготский Л. С. Психология развития человека. М.: Эксмо-Пресс: Смысл, 2003. 1136 с.
- Гафурова З. Ф. Психофизиологическая диагностика и психологическая коррекция функционального состояния зрительной перцептивной системы школьников с миопическими нарушениями рефракции. Дисс. ... канд. психол. наук. М., 1999. 180 с.
- Грес А. П. Состояние зрительных функций и динамика рефракции у школьников некоторых школ у г. Кривого Рога // Офтальмологический журнал. 1972. № 8. С. 630–631.
- Дорошева Е. А. Применение концепции обучения «из каталога» к исследованию особенностей социальных взаимодействий детей с ослабленным зрением // Вестник НГУ. Серия: Психология. Новосибирск, 2009. Т. 3. № 2. С. 88–96.
- Дорошева Е. А., Резникова Ж. И. «Обучение из каталога»: от жука до человека // Эволюционная и сравнительная психология в России: традиции и перспективы. М: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. С. 83–90.



- Дорошева Е. А., Риттинен Т. О. Формирование образа Я у старших подростков со школьной близорукостью // Вестник НГУ. Серия: Психология. Новосибирск, 2007а. № 2. С. 65–77.
- Дорошева Е. А., Риттинен Т. О. Социально-психологические особенности младших школьников с нарушениями зрения // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Психология XXI века». СПб, 2007б. С. 346–348.
- Кочина М. Л., Яворский А. В. Офтальмологические аспекты визуального окружения современного человека // Вісник проблем біології і медицини. 2013. Вып. 3 (103). Т. 2. С. 170–175.
- Кузнецова М. В. Причины развития близорукости и ее лечение. М.: МЕДпресс информ., 2004. 168 с.
- Нероев В. В. Новые аспекты проблемы патологии сетчатки и зрительного нерва // Вестник офтальмологии, 2000. № 5. С. 14–16.
- Оклендер В. Окна в мир ребенка: руководство по детской терапии: пер. с англ. М.: Класс, 2001. 336 с.
- Петухов В. М., Медведев П. В. Особенности возникновения и прогрессирования школьной близорукости в условиях современного учебного процесса и их профилактика. Самара: Самарский государственный медицинский университет, 2005. 31 с.
- Сидоренко Е. И. Доклад по охране зрения у детей. Проблемы и перспективы детской офтальмологии // Вестник офтальмологии, 2006. Т. 122. № 1. С. 41–42.
- Филин В. А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. М.: МЦ «Видеоэкология», 2001. 312 с.
- Хухрина А. П. Методика и результаты обследования органа зрения у детей 1–4-го года жизни // Вестник офтальмологии. 1970. № 1. С. 80–84.
- Шатило Ф. Психотерапия эмоциональных травм с помощью движений глаз: Основные принципы, протоколы и процедуры. М.: Независимая фирма «Класс», 1998. 496 с.
- Garoufalos P., Chen C. Y. C., Dirani M., Couper T. A., Taylor H. R., Baird P. N. Methodology and recruitment of probands and their families for the Genes in Myopia (GEM) Study // Ophthalmic Epidemiology. 2005. Vol. 12. P. 383–392.
- Garner L. F., Owens H., Kinnear R. F., Frith M. J. Prevalence of myopia in Sherpa and Tibetan children in Nepal // Optometry and Vision Science. 1999. Vol. 76. № 5. P. 282–285.
- Hewitt A. W., Kearns L. S., Jamieson R. V., Williamson K. A., van Heyningen V., Mackey D. APAX6 mutations may be associated with high myopia // Ophthalmic Genetics. 2007. Vol. 28. P. 179–182.
- Hysi P. G., Wojciechowski R., Rahi S. J., Hammond C. J. Genome-wide association studies of refractive error and myopia, lessons learned, and implication for the future // Investigation Ophthalmological and Visual Science. 2014. Vol. 55. № 5. P. 3344–3351.
- French A., Ashby R. S., Morgan I., Rose K. Time outdoors and the prevention of myopia // Experimental Eye Research. 2013. Vol. 114. P. 58–68.
- Lin L. L., Shih Y. F., Hsiao C. K., Chen C. J., Lee L. A., Hung P. T. Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000 // Journal of The Formosan Medical Association. 2001. Vol. 100. № 10. P. 684–691.
- Morgan I., Ohno-Matsui K., Saw S. M. Myopia // The Lancet. 2012. Vol. 379. № 9827. P. 1739–1748.
- Morgan I., Rose K. Myopia and educational performance // Ophthalmic and Physiological Optics. 2013. Vol. 33. № 3. P. 329–338.
- Morgan I., Rosen D. How genetic is school myopia? // Progress in Retinal and Eye Research. 2005. Vol. 24. P. 1–38.
- Mutti D. O., Cooper M. E., O'Brien S., Jones L. A., Mariazita M. L., Murray J. C., Zadnik K. Candidate gene and locus analysis of myopia // Molecular Vision. 2007. Vol. 13. P. 1012–1019.
- Naidoo K. S., Raghunandan A., Mashige K. P., Govender P., Holden B. A., Pokharel G. P., Ellwein L. V. Refractive error and visual impairment in African children in South Africa // Investigation Ophthalmological and Visual Science. 2003. Vol. 44. № 9. P. 3764–3770.
- Nangia V., Jonas J. B., Sinha A., Matin A., Kulkarni M. Refractive error in central India: the Central India Eye and Medical Study // Ophthalmology. 2010. Vol. 117. № 4. P. 693–699.



- Paluru P.C., Scavello G.S., Ganter W.R., Young T.L. Exclusion of lumican and fibromodulin as candidate genes in MYP3 linked high grade myopia // *Molecular Vision*. 2004. Vol. 10. P. 917–922.
- Reznikova Zh. Animal intelligence. From individual to social cognition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 472 p.
- Rose K.A., Morgan I.G., Ip J., Kifley A., Huynh S., Smith W., Mitchell P. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children // *Ophthalmology*. 2008. Vol. 115. P. 1279–1285.
- Rudnicka A.R., Owen C.G., Nightingale C.M., Cook D.G., Whincup P.H. Ethnic differences in the prevalence of myopia and ocular biometry in 10- and 11-year-old children: the Child Heart and Health Study in England (CHASE) // *Investigation Ophthalmological and Visual Science*. 2010. Vol. 51. № 12. P. 6270–6276.
- Saw S.M., Goh P.P., Cheng A., Shankar A., Tan D.T., Ellwein L.B. Ethnicity-specific prevalences of refractive errors vary in Asian children in neighbouring Malaysia and Singapore // *British journal of ophthalmology*. 2006. Vol. 90. № 10. P. 1230–1235.
- Saw S.M., Hong R.Z., Zhang M.Z., Fu Z.F., Ye M., Tan D., Chew S.J. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China // *Journal of Pediatrics Ophthalmology and Strabismus*. 2001. Vol. 38. № 3. P. 149–155.
- Scavello G.S., Jr Paluru P.C., Ganter W.R., Young T.L. Sequence variants in the transforming growth beta-induced factor (TGIF) gene are not associated with high myopia // *Investigation Ophthalmological and Visual Science*. 2004. Vol. 45. P. 2091–2097.
- Scavello G.S., Jr Paluru P.C., Zhou J., White P.S., Rappaport E.F., Young T.L. Genomic structure and organization of the high grade Myopia-2 locus (MYP2) critical region: mutation screening of 9 positional candidate genes // *Molecular Vision*. 2005. Vol. 11. P. 97–110.
- Sood R.S., Sood A. Influence gender on the prevalence of myopia young adults // *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*. 2012. Vol. 2. № 1. P. 201–204.
- Zhou J., Young T.L. Evaluation of Lipin 2 as a candidate gene for autosomal dominant 1 high-grade myopia // *Gene*. 2005. Vol. 352. P. 10–19.
- Uzma N., Kumar B.S., Khaja Mohinuddin Salar B.M., Zafar M.A., Reddy V.D. A comparative clinical survey of the prevalence of refractive errors and eye diseases in urban and rural school children // *Canadian Journal of Ophthalmology*. 2009. Vol. 44. № 3. P. 328–333.

EVOLUTIONARY APPROACH TO THE FORMATION OF MYOPIA: THE RESTRUCTURING OF THE VISUAL ANALYZER AS AN ADAPTATION TO THE SOCIAL AND CULTURAL CONDITIONS

DOROSHEVA E.A. *, *Novosibirsk State University, Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Institute of Physiology and Fundamental Medicine SB RAM, Novosibirsk, Russia, e-mail: Elena.Dorosheva@mail.ru*

For citation:

Dorosheva E.A. Evolutionary approach to the formation of myopia: the restructuring of the visual analyzer as an adaptation to the social and cultural conditions. *Экспериментальная психология = Experimental Psychology (Russia)*, 2014, vol. 7, no. 3, pp. 84–98 (In Russ., abstr. in Engl.).

* Dorosheva E.A. Ph.D. (Biology), Assistant, Novosibirsk State University, Research Associate, Institute of Systematics and Ecology of Animals, Novosibirsk, Russia. E-mail: Elena.Dorosheva@mail.ru



Myopia is one of the most common diseases of our time, phylo- and ontogenetically closely related to the school education system. Based on a review of theoretical and experimental studies, we explored the possible mechanisms of changes in the visual analyzer, occurring as an adaptation to the social and cultural conditions, and leading to the occurrence of myopia. We describe the relationship of physiological and behavioral factors that may lead to loss of vision. We propose the contribution to the formation of myopia of the visual analyzer restructuring associated with the selection of the information in accordance with the proposed models in the social environment; with a reduction in its own search activity during amplification; with the strengthening of the internal functioning of the systems of information processing and reduction: systems of perception and action implementation.

Keywords: evolutionary approach, adaptation, school myopia, vision disorders, physiological and psychological theory of the formation of myopia.

Funding

The studies were performed under the Program of Fundamental Research in State Academies of Sciences for 2012–2020 (project VI.51.1.6).

References

- Avetisov E. S. *Blizorukost' [Myopia]*. Moscow, Meditsina Publ., 1999. 288 p. (In Russian).
- Ananin V. F. *Mekhanizm blizorukosti [The mechanism of myopia]*. Moscow, Zhurnalistskoe Aгенство «Glasnost'» Publ., 1996. 56 p. (In Russian).
- Beits U. G. *Kak obresti khoroshee zrenie bez ochkov [How to have good vision without glasses]*, St. Petersburg, A.V.K. Publ., 2002. 320 p. (In Russian).
- Vatslavik P. *Pragmatika chelovecheskikh kommunikatsii [The Pragmatics of human communications]*. Moscow, Aprel'-press Publ., 2000. 320 p. (In Russian).
- Volkov V. V. O veroyatnykh mekhanizmax miopizatsii glaza v shkol'nye gody [Probable Mechanism miopizatsii eyes in the school years]. *Oftal'mologicheskii zhurnal. [Journal of Ophthalmology]*. 988, no. 3, pp. 129–132 (In Russian).
- Vygotskii L. S. *Psikhologiya razvitiya cheloveka [The Psychology of Human Development]*. Moscow, Eksmo-Press: Smysl Publ., 2003. 1136 p. (In Russian).
- Gafurova Z. F. *Psikhofiziologicheskaya diagnostika i psikhologicheskaya korrektsiya funktsional'nogo sostoyaniya zritel'noi pertseptivnoi sistemy shkol'nikov s miopicheskimi narusheniyami refraktsii [Psychophysiological diagnostics and psychological functional correction of the visual perceptual system students with myopic refractive errors]*. Diss. ... kand. psikhol. nauk. Moscow, 1999. 180 p. (In Russian).
- Gres A. P. Sostoyanie zritel'nykh funktsii i dinamika refraktsii u shkol'nikov nekotorykh shkol u g. Krivogo Roga [Condition of visual function and dynamics of refraction in school children in some schools in the city of Krivoy Rog]. *Oftal'mologicheskii zhurnal [Journal of Ophthalmology]*, 1972, no. 8, pp. 630–631 (In Russian).
- Dorosheva E. A. Primenenie kontseptsii obucheniya “iz kataloga” k issledovaniyu osobennosti sotsial'nykh vzaimodeistvii detei s oslablennym zreniem [Applying the concept of learning “from the directory” to the study of the features of social interactions of children with impaired vision]. *Vestnik NGU [Bulletin of the NSU]. Seriya: Psikhologiya [Series: Psychology]*, Novosibirsk, 2009, vol. 3, no. 2, pp. 88–96. (In Russian).
- Dorosheva E. A., Reznikova Zh. «Obuchenie iz kataloga»: ot zhuka do cheloveka [“Learning from the catalog” from bug to human]. *Evolutsionnaya i sravnitel'naya psikhologiya v Rossii: traditsii i perspektivy [Evolutionary and comparative psychology in Russia: Traditions and Prospects]*. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2013, pp. 83–90 (In Russian).
- Dorosheva E. A., Rippinen T. O. Formirovanie obraza Ya u starshikh podrostkov so shkol'noi blizorukost'yu [Formation of an image I have of older adolescents with school myopia]. *Vestnik NGU [Bulletin of the NSU]. Seriya: psikhologiya [Series: Psychology]*. Novosibirsk, 2007a, no. 2, pp. 65–77 (In Russian).



- Dorosheva E.A., Rippinen T.O. Sotsial'no-psikhologicheskie osobennosti mladshikh shkol'nikov s narusheniyami zreniya [Socio-psychological characteristics of younger students with visual impairments]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh spetsialistov «Psikhologiya XXI veka» [Proceedings of the international scientific-practical conference of students and young professionals "Psychology of the XXI Century"]. St. Petersburg, 2007b, pp. 346–348 (In Russian).
- Kochina M.L., Yavorskii A.B. Oftal'mologicheskie aspekty vizual'nogo okruzheniya sovremennogo cheloveka [Ophthalmic aspects of the visual environment of modern man] *Visnik problem biologii i meditsini [Bulletin of Biology and Medicine]*, 2013, vol. 3 (103), iss. 2, pp. 170–175. (In Russian).
- Kuznetsova M.V. Prichiny razvitiya blizorukosti i ee lechenie [The causes of myopia and its treatment]. Moscow, MEDpress inform. Publ., 2004. 168 p. (In Russian).
- Neroev V.V. Novye aspekty problemy patologii setchatki i zritel'nogo nerva [New aspects of the pathology of the retina and optic nerve]. *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]*, 2000, no. 5, pp. 14–16 (In Russian).
- Oaklander V. *Windows to Our Children: A Gestalt Therapy Approach to Children and Adolescents*. Gestalt Journal Press, 1988. (Russ. ed.: Oklender V. *Okna v mir rebenka: rukovodstvo po detskoj terapii*. Per. s angl. M.: Klass, 2001. 336 s.).
- Petukhov V.M., Medvedev P.V. Osobennosti vozniknoveniya i progressirovaniya shkol'noi blizorukosti v usloviyakh sovremennogo uchebnogo protsessa i ikh profilaktika [Features of the onset and progression of myopia of school in the modern educational process and their prevention]. Samara: Samarskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet Publ., 2005. 31 p.
- Sidorenko E.I. Doklad po okhrane zreniya u detei. Problemy i perspektivy detskoj oftal'mologii Vestnik oftal'mologii [Report on the protection of children. Problems and prospects of Pediatric Ophthalmology]. *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]*, 2006, vol. 122, no. 1, pp. 41–42.
- Filin V.A. Videoekologiya. Chto dlya glaza khorosho, a chto – plokho. [Videoekologiya. That the eye is good, and that - bad] Moscow, MTs «Videoekologiya» Publ., 2001. 312 p.
- Khukhrina A.P. Metodika i rezul'taty obsledovaniya organa zreniya u detei 1–4-go goda zhizni Vestnik oftal'mologii. [The methodology and results of a survey of the vision of children 1–4 year of age] *Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]*, 1970, no. 1, pp. 80–84.
- Shapiro F. Psikhoterapiya emotsional'nykh travm s pomoshch'yu dvizhenii glaz: Osnovnye printsipy, protokoly i protsedury [Psychotherapy trauma using eye movements: Basic principles, protocols and procedures]. Moscow: Nezavisimaya firma «Klass» Publ., 1998. 496 p.
- Garoufalos P., Chen C. Y. C., Dirani M., Couper T. A., Taylor H. R., Baird P. N. Methodology and recruitment of probands and their families for the Genes in Myopia (GEM) Study. *Ophthalmic Epidemiology*, 2005, vol. 12, pp. 383–392.
- Garner L. F., Owens H., Kinnear R. F., Frith M. J. Prevalence of myopia in Sherpa and Tibetan children in Nepal. *Optometry and Vision Science*, 1999, vol. 76, no. 5, pp. 282–285.
- Hewitt A. W., Kearns L. S., Jamieson R. V., Williamson K. A., van Heyningen V., Mackey D. A. PAX6 mutations may be associated with high myopia. *Ophthalmic Genetics*, 2007, vol. 28, pp. 179–182.
- Hysi P. G., Wojciechowski R., Rahi S. J., Hammond C. J. Genome-wide association studies of refractive error and myopia, lessons learned, and implication for the future. *Investigation Ophthalmological and Visual Science*, 2014, vol. 55, no. 5, pp. 3344–3351.
- French A., Ashby R. S., Morgan I., Rose K. Time outdoors and the prevention of myopia. *Experimental Eye Research*, 2013, vol. 114, pp. 58–68.
- Lin L. L., Shih Y. F., Hsiao C. K., Chen C. J., Lee L. A., Hung P. T. Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000. *Journal of The Formosan Medical Association*, 2001, vol. 100, no. 10, pp. 684–691.
- Morgan I., Ohno-Matsui K., Saw S. M. Myopia. *The Lancet*, 2012, vol. 379, no. 9827, pp. 1739–1748.



- Morgan I., Rose K. Myopia and educational performance. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2013, vol. 33, no. 3, pp. 329–338.
- Morgan I., Rosen D. How genetic is school myopia? *Progress in Retinal and Eye Research*, 2005, vol. 24, pp. 1–38.
- Mutti D. O., Cooper M. E., O'Brien S., Jones L. A., Mariazita M. L., Murray J. C., Zadnik K. Candidate gene and locus analysis of myopia. *Molecular Vision*, 2007, vol. 13, pp. 1012–1019.
- Naidoo K. S., Raghunandan A., Mashige K. P., Govender P., Holden B. A., Pokharel G. P., Ellwein L. V. Refractive error and visual impairment in African children in South Africa. *Investigation Ophthalmological and Visual Science*, 2003, vol. 44, no. 9, pp. 3764–3770.
- Nangia V., Jonas J. B., Sinha A., Matin A., Kulkarni M. Refractive error in central India: the Central India Eye and Medical Study. *Ophthalmology*, 2010, vol. 117, no. 4, pp. 693–699.
- Paluru P. C., Scavello G. S., Ganter W. R., Young T. L. Exclusion of lumican and fibromodulin as candidate genes in MYP3 linked high grade myopia. *Molecular Vision*, 2004, vol. 10, pp. 917–922.
- Reznikova Zh. *Animal intelligence. From individual to social cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 472 p.
- Rose K. A., Morgan I. G., Ip J., Kifley A., Huynh S., Smith W., Mitchell P. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 2008, vol. 115, pp. 1279–1285.
- Rudnicka A. R., Owen C. G., Nightingale C. M., Cook D. G., Whincup P. H. Ethnic differences in the prevalence of myopia and ocular biometry in 10- and 11-year-old children: the Child Heart and Health Study in England (CHASE). *Investigation Ophthalmological and Visual Science*, 2010, vol. 51, no. 12, pp. 6270–6276.
- Saw S. M., Goh P. P., Cheng A., Shankar A., Tan D. T., Ellwein L. B. Ethnicity-specific prevalences of refractive errors vary in Asian children in neighbouring Malaysia and Singapore. *British journal of ophthalmology*, 2006, vol. 90, no. 10, pp. 1230–1235.
- Saw S. M., Hong R. Z., Zhang M. Z., Fu Z. F., Ye M., Tan D., Chew S. J. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China. *Journal of Pediatrics Ophthalmology and Strabismus*, 2001, vol. 38, no. 3, pp. 149–155.
- Scavello G. S., Jr Paluru P. C., Ganter W. R., Young T. L. Sequence variants in the transforming growth beta-induced factor (TGIF) gene are not associated with high myopia. *Investigation Ophthalmological and Visual Science*, 2004, vol. 45, pp. 2091–2097.
- Scavello G. S., Jr Paluru P. C., Zhou J., White P. S., Rappaport E. F., Young T. L. Genomic structure and organization of the high grade Myopia-2 locus (MYP2) critical region: mutation screening of 9 positional candidate genes. *Molecular Vision*, 2005, vol. 11, pp. 97–110.
- Sood R. S., Sood A. Influence gender on the prevalence of myopia young adults. *International Journal of Basic and Applied Medical Science*, 2012, vol. 2, no. 1, pp. 201–204.
- Zhou J., Young T. L. *Evaluation of Lipin 2 as a candidate gene for autosomal dominant 1 high-grade myopia*. *Gene*, 2005, vol. 352, pp. 10–19.
- Uzma N., Kumar B. S., Khaja Mohinuddin Salar B. M., Zafar M. A., Reddy V. D. A comparative clinical survey of the prevalence of refractive errors and eye diseases in urban and rural school children. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 2009, vol. 44, no. 3, pp. 328–333.