

ДВИЖЕНИЯ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ГЛАЗА ВО ВРЕМЯ ФИКСАЦИИ ПРИ ЭММЕТРОПИИ И МИОПИИ

Рассмотрены особенности движений правого и левого глаза во время монокулярной фиксации у детей и взрослых с эметропией и миопией. Обнаружено более высокое качество движений правого глаза. При миопии различия в качестве движений правого и левого глаза достигают статистически значимых величин.

Ключевые слова: миопия, норма, движения глаза, острота зрения.

Актуальность

Функциональные асимметрии являются важным индивидуальным свойством человека. Выделяют моторные, сенсорные и «психические» асимметрии [4]. В работе зрительной системы присутствуют все вышеперечисленные асимметрии, которые связаны с движениями и степенью доминирования глаза, а также особенностями обработки зрительной информации. Известно, что функциональная асимметрия глаз встречается значительно чаще, чем их симметрия, нарастая в процессе развития зрительной системы [1, 9].

Цель исследования

Изучить движение каждого глаза во время монокулярной фиксации в норме и при миопии в различных возрастных группах.

Материал и методы

В исследовании приняли участие 27 школьников возраста 7–12 лет, а также 36 студентов 18–25 лет. На основе возраста и клинической рефракции, испытуемые были подразделены в 4 группы: взрослые с эметропией (19 человек), взрослые с миопией (17 человек), дети с эметропией (15 человек), дети с миопией (12 человек). Всем испытуемым измеряли клиническую рефракцию, остроту зрения и проводили запись движений глаза при фиксации. Остроту зрения измеряли по специальным таблицам с кольцами Ландольта и знаками Снеллена, дающими возможность оценки остроты зрения до 2 условных единиц с шагом 0.1. У испытуемых с миопией измерение остроты зрения проводили с максимальной оптической коррекцией. При итоговой обработке использовали усредненное значение остроты зрения. Регистрацию глазодвигательной активности производили в ходе 30 секундной монокуляр-

ной фиксации объекта с угловым размером 1 градус с помощью микропериметра МР-1 (NIDEK Technologies, Италия). Пространственное разрешение прибора составляло 6 угловых минут, временное 25 Гц. Таким образом, за 30 секунд исследования, фиксировалось 750 положений глаза, крайние из которых определяли границы области фиксации. При статистической обработке использовали горизонтальный и вертикальный размеры области фиксации. Кроме того, учитывали продолжительность записи с ритмическими микродвижениями глаза, амплитудой около 10 угловых минут. Статистическую обработку данных проводили с использованием базовых статистик и критерия Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение

Острота зрения. Максимальная острота зрения наблюдается в группе взрослых испытуемых с эметропией (таблица 1). Вероятно, этот факт объясняется хорошо сбалансированной работой различных уровней и подсистем зрительного анализатора, о чем свидетельствует сохранение эметропии и отсутствие жалоб на зрение. Отметим, что средний уровень остроты зрения в норме более чем в полтора раза превышает нижнюю границу клинической нормы. В практической деятельности это может приводить к недостаточно точной диагностике начальных нарушений остроты зрения, запоздалым профилактическим мероприятиям и развитию офтальмопатологий.

В группе взрослых испытуемых с миопией наблюдается более низкий уровень средней остроты зрения (таблица 1). Различия статистически значимы ($p < 0,001$). Причиной такого различия могут являться факторы, усложняющие работу зрительной системы при миопии. В частности, одним из важнейших факторов является ус-

ложение оптической системы, а именно — появление дополнительных преломляющих поверхностей (очки, линзы), неизбежно снижающих качество ретинального изображения [12]. Кроме того, в процессе развития миопии, происходит адаптация к дефокусированному изображению, что несколько снижает способность зрительной системы к извлечению высоких пространственных частот из изображения [10]. Тем не менее, максимальное значение остроты зрения в группе в два раза превышало границу клинической нормы, что указывает на возможность достижения высокой остроты зрения при стационарной миопии у взрослых.

В группах детей обнаруживается более низкий уровень остроты зрения, нежели у взрослых со сравнимой рефракцией с сохранением более высокого уровня остроты зрения в группе с эметропической рефракцией (таблица 1). Мы считаем, что факторы, определяющие эти различия аналогичны действующим у взрослых. Факт более низкой остроты зрения у детей вполне объясняется незавершенностью развития зрительной системы, которое наступает после 14-16 лет [8]. Недостаточно высокая разрешающая способность зрительной системы согласована с более обширной, нежели у взрослых, областью фиксации. Все вышеуказанное свидетельствует о недостаточной зрелости функциональных связей между глазодвигательной и зрительной системами. Кроме того, что в данном возрасте происходит интенсивное формирование систем селективного внимания и произвольной регуляции деятельности [3, 11, 13].

При анализе межочулярных различий в остроте зрения не было выявлено статистически значимых различий ни в одной из групп ($p > 0.05$). Это указывает на сохранность функций центральной части поля зрения правого и левого глаза и отсутствие нарушений, способствующих снижению остроты зрения. Сопоставимая разрешающая способность каждого глаза указывает на то, что зрительная система использует схожие стратегии извлечения детальной информации из ретинального изображения, независимо от того, через какой монокулярный канал поступает актуальная информация.

Острота зрения является итогом согласованной работы моторной и сенсорной частей зрительного анализатора. Тем не менее, уровень остроты зрения не дает информации о моторной состав-

ляющей зрительного процесса. Такую информацию можно извлечь из записи движений глаза во время фиксации, на которые в зрительном процессе приходится основная часть времени. Именно параметры движений глаза могут служить индикатором используемых мозгом стратегий информационного взаимодействия с внешним миром [2, 7]. Так, геометрические размеры области фиксации, которая представляет собой область неконтролируемого блуждания взгляда во время фиксации, дает возможность оценить уровень зрелости систем произвольного управления движениями глаза и степень зрелости системы избирательного внимания, а выраженность ритмических микродвижений во время фиксации отражает качественность зрительно-моторных согласований. Известно, что подобные движения возрастают при увеличении разрешающей способности зрительной системы и являются механизмом квантования непрерывного входного сигнала [6, 14].

Геометрические размеры области фиксации. Обнаружено, что горизонтальный и вертикальный размеры области движений глаза во время фиксации статистически значимо уменьшается в размерах с возрастом ($p < 0,01$). По всей видимости, это определяется созреванием систем селективного внимания и произвольной регуляции движений. Уменьшение размера области фиксации более выражено при эметропии, что определяется более нестабильной фиксацией у детей с эметропией в сравнении с детьми с миопией (таблица 2). Тем не менее, различия между сопоставимыми по возрасту группами с различной рефракцией не достигали статистически значимых величин. Механизмы, лежащие в основе более широкого функционального поля зрения у детей с эметропией пока неясно. Можно предполагать, что более нестабильная фиксация у детей с эметропией отражает меньшую зрелость системы произвольной регуляции движений глаза и системы селективного внимания. Кроме того, более нестабильная фиксация может обеспечиваться активностью парацентральных областей поля зрения. Не исключено, что это свойство обеспечивает устойчивость зрительной системе за счет снижения возможности к длительному напряжению центрального зрения, которое может негативно отразиться на функциональном состоянии зрительного анализатора. Отметим, что определенная незрелость произвольного управления движения-

ми глаза не сказывается на остроте зрения, которая имеет высокие значения в данной группе.

В ходе статистического анализа не было выявлено статистически значимых различий в горизонтальном и вертикальном размере области фиксации правого и левого глаза ни в одной из анализируемых групп ($p>0.05$). Данный факт указывает на схожую сенсорно-моторную координацию правого и левого глаза. Также не было обнаружено статистически значимых различий в размерах области фиксации при сравнительном анализе показателей в сопоставимых по возрасту

группах. Сравнение различных по возрасту групп, независимо от рефракции выявило изменения во всех параметрах фиксации, которые определялись статистически значимым улучшением ее точности ($p<0,01$).

Микродвижения глаза при фиксации. Анализ микродвижений глаза при фиксации выявил определенные различия в данном параметре между глазами (таблица 3). Обнаружено, что движения правого глаза при фиксации характеризуются большей продолжительностью ритмических микродвижений. Известно,

Таблица 1. Острота зрения в исследуемых группах

	Эмметропия		Миопия*	
	Дети	Взрослые	Дети	Взрослые
Правый глаз				
m±Sd	1,56±0,23	1,78±0,22	1,17±0,28	1,26±0,26
Me (25%-75%)	1,60 (1,40-1,75)	1,90 (1,65-1,95)	1,25 (0,95-1,40)	1,20 (1,10-1,40)
Левый глаз				
m±Sd	1,59±0,29	1,79±0,20	1,15±0,28	1,26±0,23
Me (25%-75%)	1,70 (1,45-1,75)	1,85 (1,65-1,95)	1,20 (0,95-1,30)	1,25 (1,20-1,35)

m – среднее значение;

Sd – стандартное отклонение;

Me (25%-75%) – медиана и значения 25-го и 75-го перцентилей;

* – приведены результаты измерения остроты зрения с оптической коррекцией.

Таблица 2. Геометрические размеры области фиксации (угловые градусы)

	Правый глаз Me (25%-75%)	Левый глаз Me (25%-75%)
Дети (эмметропия)		
Горизонтальный размер	1,54 (1,40-3,96)	2,10 (1,54-5,03)
Вертикальный размер	1,54 (0,88-2,35)	1,54 (1,01-2,61)
Дети (миопия)		
Горизонтальный размер	1,85 (1,15-2,09)	1,50 (0,97-2,19)
Вертикальный размер	1,36 (0,82-1,57)	1,37 (0,96-1,78)
Взрослые (эмметропия)		
Горизонтальный размер	0,61 (0,53-0,87)	0,61 (0,54-0,88)
Вертикальный размер	0,54 (0,40-0,67)	0,54 (0,47-0,67)
Взрослые (миопия)		
Горизонтальный размер	0,68 (0,47-0,88)	0,81 (0,54-1,01)
Вертикальный размер	0,54 (0,40-0,74)	0,47 (0,40-0,80)

Таблица 3. Длительность ритмических микродвижений глаза во время фиксации

Микродвижений на записи (%)	Эмметропия		Миопия	
	Дети	Взрослые	Дети	Взрослые
Правый глаз Me (25%-75%)	27 (7-43)	43 (33-50)	41 (18-53)	57 (33-70)
Левый глаз Me (25%-75%)	10 (7-23)	37 (20-50)	13 (10-23)	23 (20-40)

что ритмические микродвижения тесно связаны с пространственной частотой воспринимаемой зрительной информации и уменьшение их количества ведет к снижению качества воспринимаемого изображения [6, 14]. Интересно, что различие правого и левого глаза по данным показателям достигало статистически значимых величин только в группах с миопией ($p < 0.05$). Примечательно, что в группе детей с эметропией отсутствие статистически значимых различий определялось более низкими показателями правого глаза, а не более высокими левого. Принимая во внимание увеличение количества ритмических микродвижений у взрослых испытуемых, можно утверждать, что эта характерная черта движений глаза вырабатывается постепенно в ходе формирования координаций моторной и сенсорной частей зрительного анализатора. Это подтверждает согласованное с данным показателем, увеличение остроты зрения и уменьшение области фиксации. Возможно, что более выраженное доминирование правого глаза у детей с миопией, можно рассматривать как признак адаптации, связанной с необходимостью оперирования внешней информацией на близком расстоянии. Известно, что выраженное доминирование одного из глаз, чаще правого, приводит к упрощению бификсации и снижению временных потерь при работе с текстами [5]. Вполне возможно, что в условиях незавершенного развития интегральных систем мозга и зрительно-моторных координаций, может происходить срыв такой адаптации, способствующий развитию миопии. Считается, что ускоренное формирование сложных механизмов, к которым можно отнести чтение и письмо, может приводить к «энергетическому и информационному обкрадыванию» структур мозга, которые в этот момент времени активно развиваются [11].

При анализе микродвижений в выборках взрослых, наблюдается схожая картина. Различия в группе с эметропией не достигают статистически значимых величин. Правый и левый глаз демонстрируют примерно равноценные паттерны движений при фиксации, с некоторым преимуществом правого глаза в точности и качестве. Вероятно, такой баланс является оптимальным для поддержания стабильного состояния зрительной системы. При миопии наблю-

дается несколько иное соотношение. Правый глаз демонстрирует существенно более качественный паттерн движений при фиксации, нежели левый глаз ($p < 0.01$). Таким образом, в группе с миопией наблюдается усиление различий между глазами, при этом показатели правого глаза несколько лучше, нежели в норме, а показатели левого несколько хуже.

Из наших данных следует, что наличие миопии сопровождается преобладанием качества движений при фиксации правого глаза, что указывает на его доминирование в информационном обмене мозга с внешней средой. Примерное равенство размеров области фиксации правого и левого глаза указывает на схожую степень произвольного контроля движений каждого глаза. Отличия обнаруживаются только в длительности ритмических микродвижений во время фиксации, что определяет важное значение данного параметра. Учитывая отсутствие статистически значимых различий в остроте зрения, значение микродвижений глаза нельзя свести к разрешающей способности зрительной системы. Не исключено, что данный параметр тесно связан с комплексом инструментальных навыков, включающих чтение и письмо [5]. Следовательно, усиление асимметрии движений правого и левого глаза при фиксации можно рассматривать как адаптационный процесс, имеющий целью упрощение работы на близком расстоянии. Принимая во внимание увеличение степени различий между правым и левым глазом, наблюдаемое при миопии, можно предполагать, что данный фактор может способствовать развитию близорукости.

Заключение

Таким образом, при миопии обнаружено статистически значимое различие между правым и левым глазом в характере микродвижений при фиксации. Это может отражать усиление степени доминирования правого глаза в получении детальной информации из внешнего мира. Опираясь на данные, полученные в группах с эметропией, для профилактики развития миопии у детей можно рекомендовать упражнения, направленные на восстановление равновесия зрительно-моторных возможностей правого и левого глаза.

27.09.2012

Список литературы:

1. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания / Б.Г. Ананьев. – М.: Изд-во АМН, 1960. – 184 с.
2. Барабанщиков В.А. Окуломоторные структуры восприятия / В.А. Барабанщиков. – М.: Институт психологии РАН, 1997. – 384 с.
3. Берк Л. Развитие ребенка / Л. Берк. – СПб.: Питер, 2006. – 1056 с.
4. Брагина Н.Н. Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова. – М.: Медицина, 1981. – 288 с.
5. Водовозов А.М. Симметрия-асимметрия органа зрения в норме, при косоглазии и зрительном утомлении / А.М. Водовозов. – Волгоград: ГУ «Издатель», 2000. – 128 с.
6. Глезер В.Д. О модели зрительной фиксации объекта и функциях микроскачков глаз / В.Д. Глезер, Л.И. Леушина // Моторные компоненты зрения. – М., Наука, 1975. – С. 56-68.
7. Карпов Б.А. Психопатологические аспекты глазодвигательной активности / Б.А. Карпов, А.Н. Карпова // Движение глаз и зрительное восприятие. – М.: Наука, 1978. – С.236-275.
8. Ковалевский Е.И. Офтальмология. Избранные лекции / Е.И. Ковалевский. – М.: Медицина, 1996. – 256 с.
9. Литинский Г.А. Функциональная асимметрия глаз // Рус. офтальмол. журн. – 1929. – Т.10, №1 – С. 450-466.
10. Розенблюм Ю.З. Оптическая адаптация к близорукости // Тезисы доклада III Всероссийского Съезда офтальмологов. 1975. Т.2. – С. 92-96.
11. Семенович А.В. Введение в нейропсихологию детского возраста / А.В. Семенович. – М.: Генезис, 2008. – 319 с.
12. Сергиенко Н.М. Клиническая рефракция человеческого глаза / Н.М. Сергиенко. – Киев: Здоров'я, 1975. – 64 с.
13. Фарбер Д.А. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2009. – 432 с.
14. Филин В.А. О механизме произвольных скачков глаз и их роли в зрительном процессе // Моторные компоненты зрения. – М., Наука, 1975. – С. 69-101.

Сведения об авторе:

Кошелев Дмитрий Иванович, заведующий отделом нейрофизиологии,
кандидат биологических наук, доцент
450075, г. Уфа, ул. Р.Зорге 67/1, e-mail: koshelev_d@mail.ru

UDC 612.846.1; 57.024

Koshelev D.I.

MOVEMENTS OF THE LEFT AND RIGHT EYES DURING FIXATION IN EMMETROPIA AND MYOPIA.

There were examined peculiarities of movements of the left and right eyes during monocular fixation in children and adults with emmetropia and myopia. There was revealed higher quality of the right eye movements. In myopia, the differences in the quality of the left and right eyes movements are statistically more significant.

Key words: myopia, norm, eye movements, visual acuity

Bibliography:

1. Ananyev B.G. Psychology of sensual cognition / B.G. Ananyev. – M.: Izd-vo AMS, 1960. – 184 p.
2. Barabanshchikov V.A. Oculomotor structures of perception / V.A. Barabanshchikov. – M.: Institute of psychology RAS, 1997. – 384 p.
3. Berk L. Child development / L. Berk. – SPb.: Piter, 2006. – 1056 p.
4. Bragina N.N. Functional asymmetry of a man. / N.N. Bragina, T.A. Dobrokhotova. – M.: Meditsina, 1981. – 288 p.
5. Vodovozov A.M. Symmetry-asymmetry of vision organ in norm, at strabismus and visual fatigue / A.M. Vodovozov. – Volgograd: SI «Izdatel», 2000. – 128 p.
6. Glezer V.D. About model of visual fixation of object and eye microdiscontinuity functions / V.D. Glezer, L.I. Leushina // Motor components of vision. – M., Nauka, 1975. – P. 56-68.
7. Karpov B.A. Psychological aspects of oculomotor activity / B.A. Karpov, A.N. Karpova // Eye movement and visual perception. – M.: Nauka, 1978. – P.236-275.
8. Kovalevskiy E.I. Ophthalmology. Selected lectures. / E.I. Kovalevskiy. – M.: Meditsina, 1996. – 256 p.
9. Litinskiy G.A. Functional eyes asymmetry // Rus. ophthal. jour. – 1929. – Vol.10, №1 – P. 450-466.
10. Rozenblyum Yu.Z. Optical adaptation to myopia // Theses of reports III All-Russian congress of ophthalmologists. 1975. Vol.2. – P. 92-96.
11. Semenovich A.V. Introduction to neuropsychology of childhood / A.V. Semenovich. – M.: Genesis, 2008. – 319 p.
12. Sergienko N.M. Clinical refringence of human eye / N.M. Sergienko. – Kiev: Zdorov'ya, 1975. – 64 p.
13. Farber D.A. Development of brain and cognitive activity formation / D.A. Farber, M.M. Bezrukikh. – M.: Publishing house of Moscow psychology and social institute, 2009. – 432 p.
14. Filin V.A. About the mechanism of involuntary eye discontinuity and their role in visual process. // Motor eye components. – M., Nauka, 1975. – P. 69-101.