

УДК 617.753.5:617.751.6-073:617.751

Диагностика меридиональной амблиопии у больных с астигматизмом на основе оценки асимметрий рефракции и остроты зрения как векторных величин

В. А. Коломиец, д-р мед. наук; О. В. Качан, аспирант; Н. В. Коломиец, врач

ГУ «Институт
глазных болезней и
тканевой терапии им.
В. П. Филатова НАМН
Украины»;

Одесса (Украина)

E-mail: kolomiets.wa@gmail.com

Актуальность. Асимметрии рефракции у больных астигматизмом являются причиной развития меридиональной амблиопии и нарушений в механизмах бинокулярного зрения. Данные об особенностях и частоте меридиональной амблиопии противоречивы. Отмечают, что эти противоречия могут быть связаны с тем, что для диагностики используют различные методики и критерии оценки остроты зрения. Цель. Оптимизировать алгоритм диагностики меридиональной амблиопии у больных с гиперметропическим астигматизмом, на основе оценки асимметрий меридиональной сепарабельной остроты зрения и рефракции как векторных величин.

Материал и методы. Обследовано 93 пациента с рефракционной амблиопией в возрасте 6-12 лет со сложным, прямым гиперметропическим астигматизмом. Сферический компонент рефракции был в интервале 0,5-1,75 дптр, астигматический - 0,75-2,0 дптр. Острота зрения определялась с оптимальной коррекцией, по буквам и кольцам Ландольта таблицы Шевалева, цифрам на проекторе знаков «Ноуа». Все показатели определялись для ведущего, парного глаза и бинокулярно. Меридиональная сепарабельная острота зрения определялась по кольцам Ландольта, по специальной компьютерной программе. Оптитипы предъявлялись на экране монитора с 5м. Измерения пороговых значений проводились в меридианах, соответствующих главным осям астигматизма, в условиях плавного изменения угловых размеров оптитипа. Шаг изменения угловых размеров +/- 7,0 угл секунд. Тесты предъявлялись монокулярно и бинокулярно. Характеристики дисплея: 15 дюймов по диагонали, разрешение экрана 1600 × 1200 пикселя.

Результаты. Графическое сравнение результатов измерений остроты зрения по оптитипам различной формы у одних и тех же испытуемых с амблиопией и одинаковым видом астигматизма показало, что в группах с одинаковой остротой зрения по буквам, показатели остроты зрения по кольцам Ландольта могут быть выше, ниже или совпадать с остротой зрения по буквам. Меридиональная амблиопия по кольцам Ландольта выявлена у 57,5% исследуемых. Из них у 35% острота зрения была выше в горизонтальном меридиане и у 22,5%, ниже по сравнению с вертикальным. Отсутствие меридиональной амблиопии определено у 42,5% больных.

Заключение. Показатели меридиональной сепарабельной остроты зрения у больных с амблиопией и одинаковым видом гиперметропического астигматизма, являются векторной величиной и могут варьировать в ортогональных меридианах не только по величине но и по направлению. Исследование меридиональной остроты зрения позволяет поставить диагноз меридиональная амблиопия не только по факту наличия асимметрии остроты зрения в ортогональных меридианах, но и дополнительно дифференцировать амблиопию по направлению асимметрий остроты зрения относительно главных меридианов астигматической рефракции.

Ключевые слова:

астигматизм, острота зрения, индивидуальные вариации, меридиональная острота зрения, меридиональная амблиопия

Введение. Аномалии рефракции являются одной из основных причин нарушений функционирования и нормального развития зрительного анализатора. Наиболее сложные нарушения в механизмах бинокулярного зрения и зрительного восприятия характерны для больных с астигматизмом.

Оптическая система при астигматизме формирует в различных меридианах сетчатки отличные по размеру и четкости изображения, обуславливает существенные искажения формы объектов (зрительных образов). Эти факторы являются причиной развития меридиональ-

ной амблиопии (МА). МА проявляется селективными нарушениями остроты зрения (ОЗ) при различении контуров и деталей предметов различной ориентации в условиях оптимальной коррекции аметропии [5, 12, 14, 18]. Следует отметить, что монокулярные меридиональные асимметрии ОЗ являются причиной серьезных нарушений в механизмах бинокулярного зрения [12, 13, 14, 16, 17].

Для устойчивой работы механизмов бинокулярного зрения необходимым условием является наличие одинаковой остроты зрения парных глаз в ортогональных меридианах сетчаток. Связано это с тем, что материальной основой механизмов бинокулярного зрения являются нейроны, которые активируются бинокулярно [1, 18]. Бинокулярные нейроны обладают важным свойством – синергией. Эффект синергии проявляется в том, что одновременная стимуляция корреспондирующих полей двух глаз дает сильный импульсный разряд, а стимуляция одного глаза вызывает слабую ответную реакцию бинокулярных клеток или не активирует их вообще. При меридиональной амблиопии эти условия (условия) не соблюдается и приводит к нарушениям в работе бинокулярной системы [1, 17, 18, 23].

Изучение особенностей разрешающей способности зрительной системы у больных с астигматизмом позволит расширить наше понимание механизмов адаптации сенсорной системы к асимметриям рефракции, оценить степень сохранности различных каналов обработки зрительной информации, оценить эффективность оптической коррекции астигматизма, улучшить тактику диагностики и лечения меридиональной амблиопии [13, 14].

Настоящая статья касается проблемы уточнения алгоритма диагностики амблиопии у больных с астигматизмом на основе оценки асимметрий меридиональной остроты зрения и рефракции как векторных величин.

Обоснование исследования

Данные об особенностях меридиональной ОЗ у больных астигматизмом противоречивы. Одни авторы подтверждают наличие меридиональной амблиопии у детей с гиперметропическим астигматизмом [10, 23], другие – отмечают равномерное снижение зрения при всех ориентациях стимула [9, 13]. Отмечают, что эти противоречия могут быть связаны с тем, что для диагностики используют различные методические приемы и критерии оценки ОЗ [16, 25, 26]. Эти же факторы являются причиной различий показателей ОЗ не только при определении меридиональной остроты зрения, но и при сопоставлении результатов любых методов визометрии [8, 25]. Объяснить вариации остроты зрения в зависимости от особенностей методик диагностики возможно на основе современных представлений о механизмах переработки зрительной информации [27].

Классический алгоритм измерения остроты зрения сводится к предъявлению опто типов различной величины и определению пороговых (наименьших) размеров опто типов, которые могут распознаваться. Способность распознать визуальный стимул зависит от его величины и расстояния, на котором он находится. Количественным параметром, объединяющих эти факторы, является угол зрения, под которым виден стимул [5, 27]. Для измерения остроты зрения используются различные тестовые изображения – опто типы (буквы, цифры, силуэтные картинки, полосчатые тесты, кольца Ландольта и др) [8, 19, 20] Для стандартизации ре-

зультатов, полученных при использовании тестов различной конфигурации, было предложено считать, что общие угловые размеры опто типов должны быть одинаковыми, а ширина линий и деталей равна 1/5 от высоты опто типа [19, 20]. Однако, несмотря на равенство наименьших деталей и общих размеров опто типов, пороговые значения остроты зрения по различным таблицам могут значительно отличаться. Отмечают, что при последовательном тестировании пациента по различным таблицам (Снеллена) расхождения могут быть в 2 и более строки даже при повторных измерениях по одной и той же таблице [6, 7, 8, 11, 21].

Для ответа на вопрос, почему различие формы опто типов и выбор критериев оценки остроты зрения, является причиной вариаций результатов визометрии, необходимо рассмотреть определение термина острота зрения.

В современных руководствах термин «острота зрения» определяют как меру пространственной разрешающей способности зрительной системы, от которой зависит опознание формы, структуры и ориентации объектов в пространстве [27].

В сложном процессе распознавания условно выделяют стадии ощущения, выделения и анализа отдельных признаков паттерна, синтеза этих признаков в комплексы и идентификации паттерна [1, 5, 27]. На предварительных этапах перцептивная система описывает объект на языке элементарных составляющих, например таких как линии, края, углы и др. Выделение этих признаков осуществляется в зрительной коре при помощи простых, сложных и сверхсложных клеток, которые называют детекторами признаков. Такие кортикальные клетки не функционируют изолированно. Они объединены друг с другом нейронными сетями, взаимодействие которых обеспечивает синтез отдельных признаков паттерна в единое целое. На завершающих этапах система сравнивает это описание с формами объектов, хранящихся в зрительной памяти. Чем сложнее конфигурация опто типов, тем большее число различных нейронных структур участвует в анализе их формы и распознавании. Именно поэтому результаты визометрии по таблицам с опто типами различной формы могут отличаться и зависят от степени зрелости и сохранности механизмов зрительного анализа. Причиной вариаций показателей визометрии являются не только различия формы тестов, но и особенности критериев, которые выбраны для оценки разрешающей способности (ISO 8597) [11, 19, 20].

Для оценки разрешающей способности зрительной системы по способности идентификации опто типов сложной формы используется критерий – *minimum cognoscible*. Этот критерий является интегральным показателем состояния различных кортикальных механизмов зрительного восприятия.

Для оценки состояния отдельных механизмов анализа структуры паттерна могут использоваться дополнительные критерии. К таким селективным кри-

териям относят такие пороги зрительного восприятия как *minimum perceptible*, *minimum visible*, *minimum resolvable*, *minimum separable*, *minimum discriminable*, *minimum deformable* и др. Необходимо отметить, что эти критерии принципиально отличаются друг от друга и характеризуют состояние различных механизмов остроты зрения [6, 7, 27, 25, 26]. Так например, *minimum visible* характеризует способность заметить присутствие объекта, *minimum perceptible* – пороговый контраст, *minimum separable* или *minimum resolvable* – способность разглядеть структуру объекта в деталях, *minimum deformable* – позволяет оценить форму паттерна по контуру.

При сопоставлении показателей визометрии, по различным таблицам, необходимо учитывать, что они могут быть одинаковыми, выше или ниже относительно данных, взятых за базис для сравнения. Международным эталоном, по которому определяется состояние остроты зрения, утверждено кольцо Ландольта [19].

В настоящее время, для изучения особенностей нарушений в механизмах обработки зрительной информации рекомендуют использовать комплекс методов, позволяющий определить селективные нарушения разрешающей способности по различным критериям [26]. Такой подход особенно важен для диагностики меридиональной амблиопии. Для диагностики меридиональной амблиопии наиболее часто используются такие селективные критерии как *minimum separable* и *minimum deformable*.

Дополнительным источником противоречивых данных о частоте меридиональной амблиопии у больных с астигматизмом может являться то, что при формировании кластеров для анализа остроты зрения, учитывают только вид астигматизма и направление рефракционных асимметрий (прямой или обратный астигматизм), а векторные асимметрии остроты зрения по отношению к рефракционным, не учитывают. С позиций физиологической оптики известно, что при прямом астигматизме наиболее резко воспринимаются вертикальные линии, а при обратном астигматизме – горизонтальные. Следовательно, при прямом астигматизме ОЗ должна быть выше в горизонтальном меридиане сетчатки, а при обратном астигматизме – в вертикальном. Однако, в связи с постоянными изменениями характера рефракции в ходе развития зрительной системы [4] и, соответственно, с изменениями условий адаптации к расфокусированному изображению, можно допустить, что у части больных с одинаковым видом астигматической рефракции, меридиональная острота зрения в горизонтальном меридиане может быть выше или ниже остроты зрения в вертикальном. Если не учитывать, что показатели меридиональной остроты зрения являются векторной величиной, то при статистической обработке общей группы больных, асимметрии ОЗ разного направления будут нивелированы, а средние показатели ошибочно свидетельствовать об от-

сутствии меридиональной амблиопии. Избежать такой ошибки возможно, если однородные по виду астигматизма группы дополнительно разделить на три кластера по направлению асимметрий меридиональной ОЗ. В первой группе ОЗ в вертикальном и горизонтальном меридианах может быть одинаковой, во второй группе – ОЗ в горизонтальном меридиане будет выше, чем в вертикальном, а в 3-группе – наоборот. Такой подход позволит уточнить диагноз меридиональной амблиопии не только по факту наличия асимметрии ОЗ в различных меридианах сетчатки, но и дополнительно дифференцировать амблиопию по направлению асимметрий ОЗ относительно главных меридианов астигматической рефракции [2, 3].

Оценка этой гипотезы проведена нами на основе сопоставления показателей ОЗ по оплотипам различной формы (конфигурации) и меридиональной селективной ОЗ по кольцам Ландольта, которая определялась по специальной компьютерной программе.

Цель. Оптимизировать алгоритм диагностики меридиональной амблиопии у больных с гиперметропическим астигматизмом на основе оценки асимметрий меридиональной сепарабельной остроты зрения и рефракции как векторных величин.

Материал и методы

Нами обследовано 93 пациента с рефракционной амблиопией слабой степени в возрасте 6-12 лет с сложным, прямым гиперметропическим астигматизмом. Величина сферического компонента составляла 0,5-1,75 дптр, астигматического 0,75-2,0 дптр. У всех больных определялось бинокулярное зрение в естественных условиях с 5 м.

Интегральные показатели ОЗ определялись с оптимальной коррекцией, по буквам и кольцам Ландольта таблицы Шевалева, цифрам на проекторе знаков «Ноуа». Все характеристики ОЗ определялись для ведущего, парного глаза и бинокулярно.

Меридиональная сепарабельная острота (МСОЗ) зрения определялась с коррекцией по кольцам Ландольта, по разработанной нами специальной компьютерной программе. Оплотипы предьявлялись на экране монитора с 5 м. Измерения пороговых значений МСОЗ проводились в меридианах, соответствующих главным осям астигматизма в условиях плавного изменения угловых размеров оплотипа. Шаг изменения угловых размеров $\pm 7,0$ угл сек. Средние показатели ОЗ в каждом меридиане определялись на основании 4 измерений. Тесты предьявлялись монокулярно и бинокулярно. Характеристики дисплея: 15 дюймов по диагонали, разрешение экрана 1600×1200 пиксела. В связи с тем, что показатели СОЗ характеризуются угловыми величинами (угл град, угл. минута, угл. секунда), то уменьшение абсолютных показателей свидетельствует о повышении ОЗ, а их увеличение – о его понижении. Плавное изменение угловых размеров оплотипа позволяет исключить ошибки, связанные с различным шагом величин ОЗ в угловых величинах при переходе от

одной строки к другой, которые свойственны (характерны) для методов измерения ОЗ по таблицам. Возможность многократных измерений ОЗ при различной ориентации паттерна позволяет определить именно селективные, а не интегральные меридиональные показатели сепарабельной ОЗ.

При выполнении работы предусмотрены меры по обеспечению безопасности и здоровья пациентов, соблюдению их прав, морально-этических норм в соответствии с принципами Хельсинкской декларации прав человека и соответствующих законов Украины.

Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости (p) принимался равным 0,05. Статистический анализ проводился с использованием пакета Statistica 6.0.

Результаты

В таблице 1 приведены данные исследования показателей ОЗ у больных с астигматизмом и рефракционной амблиопией по оптотипам различной конфигурации. Мы полагали, что ОЗ по тестам различной конфигурации будет различной и косвенно свидетельствовать о нарушениях в механизмах зрительного восприятия.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что средние значения ОЗ по кольцам Ландольта и оптотипам различной конфигурации оказались практически одинаковыми (статистически не достоверны).

Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что использованные нами методики оценки ОЗ идентичны, а исследуемая группа является однородной. Однако значительный размах максимальных и минимальных показателей ОЗ ставит под сомнение такой вывод. Подтвердить или опровергнуть этот вывод, может графический анализ распределения показателей ОЗ по кольцам Ландольта в различных категориях ОЗ по буквам (рис. 1). Для этой цели нами проведено сравнение вариаций показателей бинокулярной остроты зрения по кольцам Ландольта в различных категориях бинокулярной ОЗ по буквам. Исследования проведены у 38 пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом и рефракционной амблиопией.

Сравнение результатов измерений ОЗ тестами различной конфигурации (рис. 1) выявило вариативность показателей ОЗ по кольцам Ландольта как по величине так и по знаку, относительно значений остроты зрения по буквам. Это дает основание рассматривать показатели ОЗ по кольцам как векторные величины. Если определить реперной точкой остроту зрения по буквам, то видно, что в категориях остроты зрения от 0,4 до 1,4 у одной части больных показатели ОЗ по кольцам Ландольта выше, а у другой – ниже соответствующих показателей ОЗ по буквам.

В категории больных с остротой зрения 0,85 и 1,0 усл. ед. по буквам показатели по кольцам Ландольта, варьируют в интервале от 0,6 до 1,4 усл. ед., у больных с остротой зрения 0,4 по буквам показатели по кольцам Ландольта варьируют от 0,2 до 0,5 усл. ед., а

Таблица 1. Средние значения остроты зрения у больных с астигматизмом и рефракционной амблиопией по тестам различной конфигурации, $n=93$

Вид опто типа и критерий оценки остроты зрения	Острота зрения (в усл ед)		
	M±SD	min	max
Ведущий глаз			
цифры (minimum legible)	0,80 ± 0,25	0,20	1,40
буквы (minimum legible)	0,84 ± 0,27	0,14	1,70
кольца Ландольта (minimum separable)	0,82 ± 0,30	0,10	1,70
Парный глаз			
цифры (minimum legible)	0,64 ± 0,25	0,10	1,30
буквы (minimum legible)	0,62 ± 0,30	0,12	1,70
кольца Ландольта (minimum separable)	0,58 ± 0,30	0,10	1,50
Биокулярно			
цифры (minimum legible)	0,86 ± 0,24	0,20	1,70
буквы (minimum legible)	0,89 ± 0,28	0,14	1,70
кольца Ландольта (minimum separable)	0,87 ± 0,30	0,10	1,70

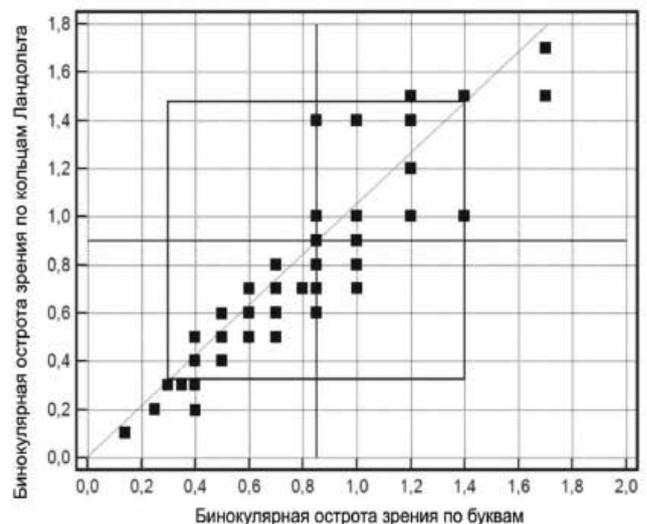


Рис. 1. Юден графики (YOU DEN PLOT) – графический метод сравнения измерений бинокулярной остроты зрения по буквенным знакам и кольцам Ландольта таблицы Шевалева.

Примечание. Две ортогональные линии соответствуют медианам (острота зрения по буквам - 0,85, по кольцам Ландольта- 0,90). Точки находящиеся внутри выделенного прямоугольника, выделены по критерию 2SD.

в категории ОЗ 0,7 по буквам, показатели по кольцам Ландольта варьируют от 0,5 до 0,8 усл. ед.

При статистической обработке, такие асимметрии ОЗ по кольцам Ландольта нивелируются и становятся сопоставимыми с ОЗ по буквам. Вариативность пока-

Таблица 2. Распределение больных с сложным гиперметропическим астигматизмом и амблиопией в зависимости от характера асимметрий меридиональной сепарабельной ОЗ

Категории табличной ОЗ в усл. ед.	Кол-во глаз, n	Распределение больных с различными видами асимметрии МСОЗ в горизонтальном и вертикальном меридианах сетчаток (абс / %)			
		СОЗ одинакова в горизонтальном и вертикальном меридианах	СОЗ в выше горизонтальном меридиане чем в вертикальном	СОЗ меньше в горизонтальном меридиане чем в вертикальном	%
0,4- 0,7	80	34 (42,5%)	28 (35 %)	18 (22,5%)	100

Таблица 3. Средние значения меридиональной СОЗ в группе больных с сложным прямым астигматизмом с различными видами асимметрии сепарабельной ОЗ в горизонтальном и вертикальном меридианах

Меридианы сетчатки в которых исследуется СОЗ	Меридиональная острота зрения в угл. сек ($M \pm SD$) в группах больных с различными видами асимметрии СОЗ в горизонтальном и вертикальном меридианах		
	СОЗ одинакова в горизонтальном и вертикальном меридианах n=34	СОЗ выше горизонтальном меридиане чем в вертикальном n=28	СОЗ меньше в горизонтальном меридиане чем в вертикальном n=18
Горизонтальный	84 \pm 14,4	45 \pm 22,3	92,5 \pm 9,35
Вертикальный	96 \pm 18,5	76 \pm 37,2	50 \pm 23,2
p	0, 291	< 0,001	< 0,014
Всего глаз	n=80		

зателей ОЗ по кольцам Ландольта как по величине так и по знаку, относительно значений остроты зрения по буквам, дает основание рассматривать их как векторные величины.

Следует отметить, что, показатели ОЗ по кольцам Ландольта в различных (стандартных) таблицах не позволяют достоверно выделить меридиональные различия, так как количество знаков для определения ОЗ в горизонтальном, вертикальном и косых меридианах ограничено для достижения заданного уровня значимости результатов. Кроме того, методы визометрии по таблицам обладают низкой чувствительностью. Изменения остроты зрения на 0,1 в условных единицах, от одной строки к другой, имеют дискретные значения в угловых величинах и разную точность измерений в разных частях рабочего диапазона [26].

Устранить эти недостатки позволяют компьютерные методы визометрии. Такие методы повышают информативность исследования за счет плавного изменения угловых размеров опто типа и возможности его ориентации относительно различных меридианов сетчатки. В таблицах 2 и 3 приведены данные о характере и величине асимметрий меридиональной ОЗ по кольцам Ландольта, которые могут быть индикатором неоднородности групп больных с астигматизмом.

Сопоставляя приведенные данные (табл. 3), можно видеть, что разности между значениями меридиональной сепарабельной остроты зрения варьируют как по величине, так и по знаку.

Обсуждение

В настоящей работе для сравнительного анализа показателей остроты зрения у больных с гиперметропическим астигматизмом и амблиопией были взяты наборы простых и сложных опто типов (кольца Ландольта, буквы, цифры). При анализе результатов мы учитывали, что при использовании зрительных стимулов разнообразной конфигурации оценивается функциональное состояние различных детекторов признаков и нейронных структур. Именно поэтому мы ожидали, что в группе больных, однородной по характеру рефракции, показатели остроты зрения будут различными.

Результаты тестирования показали, что средние показатели остроты зрения по всем тестам оказались практически одинаковыми. Однако значительные вариации данных относительно средней величины, позволял полагать, что индивидуальные показатели остроты зрения по различным тестам могут отличаться. Для подтверждения этого положения в качестве реперных показателей нами выбраны данные, полученные по опто типам Ландольта. Кольцо Ландольта является международным стандартным опто типом (ISO 8596) и отражает такие селективные характеристики остроты зрения, как *minimum visible* и *minimum separable*.

Графическое представление распределения индивидуальных показателей бинокулярной ОЗ по кольцам Ландольта (*minimum separable*) в различных категориях бинокулярной ОЗ по буквам (*minimum cognoscible*)

наглядно показало, что они являются векторными величинами и могут быть выше, ниже или совпадать с остротой зрения по буквам. Следует отметить, что, показатели ОЗ по кольцам Ландольта в стандартных таблицах дают обобщенное представление об остроте зрения и не позволяют достоверно выделить меридиональные различия, так как количество знаков для определения ОЗ в горизонтальном, вертикальном и косых меридианах ограничено. По стандарту ISO для скринингового тестирования необходимо минимум 3 правильных ответа из 5 показанных знаков, а для углубленных проверок 5 из 8 или 6 из 10 (ISO 8596).

Для повышения информативности исследования селективной меридиональной ОЗ нами использован метод визометрии, разработанный на основе компьютерных технологий. Методика позволяет исключить недостатки измерения ОЗ, связанные с неравномерным шагом изменений (дискретностью) значений остроты зрения при переходе от одной строки к другой, реализовать многократное тестирование остроты зрения в различных меридианах, определить селективные показатели угловых единицах.

Использование этой методики для оценки асимметрий сепарабельной остроты зрения в ортогональных меридианах сетчатки у больных с астигматизмом позволило уточнить алгоритм диагностики меридиональной амблиопии. Оказалось, что в однородной по виду астигматизма группе больных с прямым гиперметропическим астигматизмом можно выделить три кластера, отличающиеся по направлению асимметрий меридиональной остроты зрения. В одном кластере острота в горизонтальном меридиане была выше, чем в вертикальном, в другом – меньше, чем в вертикальном и на конец в третьем кластере она была одинаковой. Если не учитывать векторный фактор, то меридиональные асимметрии с разным направлением будут нивелированы, а средние показатели ошибочно свидетельствовать об отсутствии меридиональной амблиопии.

Вариации векторных асимметрий меридиональной остроты зрения у больных с простым, прямым гиперметропическим астигматизмом свидетельствуют о различии механизмов адаптации к астигматизму. Отсутствие меридиональной амблиопии определено у 42,5% больных. Меридиональная амблиопия выявлена у 57,5%, из них у 35% острота зрения была выше в горизонтальном меридиане и у 22,5% ниже по сравнению с вертикальным меридианом.

Применение векторного подхода для оценки остроты зрения в ортогональных меридианах сетчатки у больных с астигматизмом позволяет уточнить диагноз меридиональная амблиопия не только по факту наличия асимметрии ОЗ, но и дополнительно дифференцировать амблиопию по направлению асимметрий ОЗ относительно главных меридианов астигматической рефракции, Векторные показатели меридиональной ОЗ могут служить дополнительным критерием для изучения адаптации сенсорной системы к астигматизму,

оценки эффективности оптической коррекции и лечения меридиональной амблиопии.

Литература

1. **Вит В.В.** Строение зрительной системы человека [Текст]. – Одесса: Астропринт, 2003. – 664 с.
2. **Коломиец В.А.** Меридиональная нониусная острота зрения у детей и взрослых с гиперметропическим астигматизмом / В.А. Коломиец, М.Ю. Бандура, Н.В. Коломиец // Офтальмология. Восточная Европа. – 2015. – №3 (26). – С. 27-34.
3. **Коломиец В.А.** Особенности монокулярной и бикулярной верньерной остроты зрения в ортогональных меридианах сетчаток у больных с гиперметропическим астигматизмом / В. А. Коломиец, М. Ю. Бандура, Н. В. Коломиец // Science Rise. – 2015. – № 6/4 (11). – С. 38-44.
4. **Онуфрийчук О.Н.**, Применение векторного анализа для исследования рефракции школьников / О.Н. Онуфрийчук., Ю.З. Розенблюм // Биомеханика глаза : сборник трудов. – Москва, 2005. – С. 203-211.
5. **Шиффман Х. Р.** Ощущение и восприятие / Шиффман Х. Р. – [5-е изд.]. – СПб. : Питер, 2003. – С. 700-730.
6. **Bondarko V. M.** Acuity and Hyperacuity for Pupils of 11–17 Years Old / V. M. Bondarko, L. A. Semenov // Physiology of man. – 2012. – Vol. 38 (3). – P. 56–61.
7. **Bondarko V. M.** What spatial frequency do we use to detect the orientation of a Landolt C? / V.M. Bondarko, M.V. Danilova // Vision Res. – 1997. – V.37. – P. 2153–2576.
8. **Colenbrander A.** The Historical evolution of visual acuity measurement / A. Colenbrander // Visual Impairment Research. – 2008. – V.10(2–3). – P. 57–66
9. **Dobson V.** Amblyopia in astigmatic preschool children / V. Dobson, J. M. Miller, E. M. Harvey, K. M. Mohan et al. // Vision Research. – 2003. – Vol. 43. – P.1081–1090.
10. **Freeman, R. D.** A neural effect of partial visual deprivation in humans / R. D. Freeman, D. E. Mitchell, M. Millodot // Science. – 1972. – Vol. 175, Issue 4028. – P. 1384–386.
11. **Graf M., Becker R.** Determining visual acuity with LH symbols and Landolt rings / M Graf., R. Becker // Klin. Monatsbl. Augenheilkd. – 1999. – B. 215 (2). – S. 86–90.
12. **Gwiazda J.** Meridional amblyopia does result from astigmatism in early childhood /J. Gwiazda, F. Bauer, R. Thorn, Held // Clin. Vis Sci. – 1986. – Vol.1. – P. 145–152.
13. **Harvey E.M.** Accommodation in astigmatic children during visual task performance / E.M. Harvey , J.M. Miller, H.P. Apple, P. Parashar, T. J. Welker, M. Crescioni, A.L. Davis, T.K. Leonard-Green, I. Campus, D.L. Sherrill // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2014. – Vol. 55(8). – P. 5420–5430.
14. **Harvey E.M.** A preliminary study of astigmatism and early childhood development / Mc Grath. E.R., Miller J.M., Davis A.L., Twelker J.D., Dennis L.K. // Journal of Aapos. –2018. – Vol.22(4). – P. 294-298.
15. **Harvey E. M.** Amblyopia in astigmatic children: patterns of deficits / E. M. Harvey, V. Dobson, J. M. Miller, C. E. Clifford-Donaldson // Vision Res. – 2007. – Vol. 47. – P. 315–326.
16. **Harvey E. M.** Development and Treatment of Astigmatism-Related Amblyopia / E. M. Harvey // Optometry and Vision Science. – 2009. – Vol. 86 (6). – P. 634–639.
17. **Hess R.F.** Binocular vision in amblyopia: structure, suppression and plasticity / R.F. Hess, B. Thompson, D.H. Baker // Ophthalmic Physiol Opt. – 2014. – Vol.34. – P. 146–162.

18. Hubel D. H. Eye, brain, and vision. – New York: Scientific American Library, 1988. – 239 p.
19. ISO 8596. International Standard. Ophthalmic optics. Visual acuity testing. Standard optotype and its presentation. Geneva, 1994. (2nd edition: Geneva, 2009).
20. ISO 8597. International Standard. Optics and optical instruments. Visual acuity testing. Method of correlating optotypes. Geneva, 1994.
21. McGrath E. R. A preliminary study of astigmatism and early childhood development / E. R. McGrath // Journal of Aapos. – 2018. – Vol. 22(4). – P.294-298.
22. McGray P. Reliability of the Snellen chart/ P. Mc Gray, B. Winn. , D. Whitaker // Brit. Med. J. – 1995. – Vol. 310. – P.1481-1482.
23. Mitchell D. E. Meridional amblyopia: evidence for modification of the human visual system by early visual experience / D. E. Mitchell, R. D. Freeman, M. Millodot et al. // Vision Research. – 1973. – Vol. 13 (3). – P.535–558.
24. Polat U. Spatial interactions in amblyopia: Effects of stimulus parameters and amblyopia type / U. Polat, Y. Bonneh, T. Ma-Naim, M. Belkin, D. Sagi // Vision Research. – 2005. – Vol. 45 (11). – P. 1471–1479.
25. Rozhkova G. I., Belozarov A. E., Lebedev D. S. Visual acuity measurement: uncertain effect of the low-frequency components of the optotype fourier spectra Sensory systems. – 2012. – Vol. 26, №2. – P.160-171 [in Russian].
26. Rozhkova G. I. LogMAR for visual acuity is worse than horsepower for electric lamp / Sensory systems. – 2017. – Vol.31, № 1. – P. 29-41[in Russian].
27. Shamshinova A.M., Volkov V. V. Functional methods of investigations in ophthalmology. – Medicine, 1999. – 416 p. [in Russian].

Автори заявляють об відсутності конфлікту інтересів, які могли б впливати на їхню думку щодо предмета або матеріалів, описаних у цій статті.

Поступила 21.08.2020

Діагностика меридіональної амбліопії у хворих з астигматизмом на основі оцінки асиметрії рефракції та гостроти зору як векторних величин

Коломієць В.А., Качан О.В., Коломієць Н.В.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України; Одеса (Україна)

Актуальність. Асиметрії рефракції у хворих з астигматизмом є причиною розвитку меридіональної амбліопії і порушень в механізмах бінокулярного зору. Дані про особливості і частоту меридіональної амбліопії суперечливі. Відзначають, що ці протиріччя можуть бути пов'язані з тим, що для діагностики використовують різні методики і критерії оцінки гостроти зору.

Мета. Оптимізувати алгоритм діагностики меридіональної амбліопії у хворих з гіперметропічним астигматизмом, на основі оцінки асиметрії меридіональної сепарабельної гостроти зору і рефракції як векторних величин.

Матеріал і методи. Обстежено 93 пацієнта з рефракційною амбліопією у віці 6-12 років зі складним прямим гіперметропічним астигматизмом. Сферичний компонент рефракції був в інтервалі 0,5-1,75 дптр, астигматичний – 0,75-2,0 дптр. Гострота зору визначалася з оптимальною корекцією за буквами та кільцями Ландольта, таблиці Шевальова, цифрам на проекторі знаків «Ноуа». Всі показники визначалися для ведучого, парного очей і бінокулярно. Меридіональна сепарабельна гострота зору визначалася за кільцями Ландольта з використанням спеціальної комп'ютерної програми. Оптитипи пред'являлися на екрані монітора з 5м. Вимірювання порогових значень проводилося в меридіанах, відповідним головним вісям астигматизму, в умовах плавної зміни кутів розмі-

рів оптитипів. Крок зміни кутів розмірів $\pm 7,0$ кут секунд. Тести пред'являлися монокулярно і бінокулярно. Характеристики дисплея: 15 дюймів по діагоналі, роздільна здатність екрану 1600 × 1200 пікселів.

Результати. Графічне порівняння результатів вимірювань гостроти зору по оптитипам різної форми у одних і тих же випробовуваних з амбліопією і однаковим видом астигматизму показало, що в групах з однаковою гостротою зору по буквах показники гостроти зору по кільцях Ландольта можуть бути вище, нижче або збігатися з гостротою зору по літерам. Меридіональна амбліопія по кільцях Ландольта виявлена у 57,5% досліджених, з них у 35% гострота зору була вище в горизонтальному меридіані і у 22,5% нижче, в порівнянні з вертикальним меридіаном. Відсутність меридіональної амбліопії визначена у 42,5% хворих.

Заключення. Показники меридіональної сепарабельної гостроти зору у хворих з амбліопією і однаковим видом астигматизму, є векторною величиною і можуть варіювати в ортогональних меридіанах сітківки не тільки за величиною, але і за напрямком. Дослідження меридіональної гостроти зору дозволяє встановити діагноз меридіональної амбліопії не тільки за фактом наявності асиметрії гостроти зору в ортогональних меридіанах, а й додатково диференціювати амбліопію за напрямком асиметрії гостроти зору щодо головних меридіанів астигматичної рефракції.

Ключові слова: астигматизм, гострота зору, оптитипи, індивідуальні варіації, меридіональна гострота зору, меридіональна амбліопія