

УДК 617.753+617.751.6:617.726:617.751

Влияние оптико-рефлекторного метода тренировок аккомодации на показатели меридиональной остроты зрения у пациентов с астигматизмом и амблиопией

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

ГУ «Институт глазных
болезней и тканевой
терапии им. В. П. Филатова
НАМН Украины»
Одесса (Украина)

E-mail: iryna.ods@gmail.com

Актуальность. Изучалась эффективность тренировок аккомодационной способности как метода лечения меридиональной амблиопии (МА) у детей с астигматизмом. МА проявляется селективными нарушениями остроты зрения (ОЗ) при различении контуров предметов определенной ориентации и является причиной нарушений в механизмах интегральной обработки зрительного стимула, развития когнитивных способностей у детей и зрительной работоспособности.

Цель. Исследовать влияние оптико-рефлекторного метода тренировок аккомодации на показатели меридиональной нониусной остроты зрения при лечении детей с амблиопией и астигматизмом.

Материал и методы. Обследованы 27 детей в возрасте от 5 до 12 лет с прямым простым и сложным гиперметропическим астигматизмом и рефракционной амблиопией. Сферический и цилиндрический компоненты рефракции колебались от +0,5 до +4,5 Дптр. ОЗ определялась по таблице Сивцева. Тренировка аккомодации проводилась путем расфокусировки изображения оптическими стеклами переменной оптической силы. Поверх коррекции устанавливали сферу +0,5 дптр, с которой оптоотипы «затуманиваются». После того, как оптоотипы становились четкими, сферу +0,5 меняли на сферу -0,5 дптр. Этот цикл повторялся со сферой $\pm 0,75$ дптр, а затем со сферой $\pm 1,0$ дптр. Далее силу стекол постепенно увеличивали до показателя, который может быть компенсирован напряжением аккомодации. Курс лечения 10 дней. Меридиональная нониусная острота зрения (МНОЗ) определялась по специальной компьютерной программе. Предъявлялись линейные объекты, величина минимального смещения одной линии по отношению к другой определяла уровень МНОЗ.

Результаты. Для оценки эффективности лечения МА у больных с астигматизмом предложен новый алгоритм, в котором асимметрии рефракции и МНОЗ рассматриваются как векторные величины. Показано, что группы с одинаковым видом астигматизма и амблиопией, не являются однородными. В таких группах выделены три кластера, отличающиеся особенностями вариаций МНОЗ относительно рефракционных. В одном кластере МНОЗ в вертикальном и горизонтальном меридианах одинаковая, во втором – МНОЗ в горизонтальном меридиане выше, чем в вертикальном, а в третьем – в горизонтальном меридиане ниже, чем в вертикальном. Разнонаправленные векторные асимметрии МНОЗ, которые можно рассматривать как МА, определены не только на парных, но и на ведущих глазах (соответственно у 37% и 50%). В общей группе у 56,6% исследуемых показатели МНОЗ были одинаковыми. После лечения количество глаз с одинаковой МНОЗ в ортогональных меридианах сетчаток увеличилось на 15,1% и составило 71,1%. Положительный эффект получен за счет устранения асимметрии МНОЗ у части больных в кластерах с различным направлением асимметрий МНОЗ. Одновременно, на 11,35% увеличилось количество глаз в категории пациентов с ОЗ 0,75-0,8 по оптотипам сложной формы.

Заключение. Оценка эффективности лечения МА должна проводиться в однородных кластерах с одинаковым направлением меридиональных асимметрий ОЗ. Предварительные данные об эффективности лечения амблиопии методом тренировок аккомодации, позволяют рассматривать его и как метод лечения меридиональной амблиопии. В стандарт оценки зрительных функций у больных с астигматизмом и амблиопией необходимо ввести методики определения меридиональной ОЗ.

Ключевые слова:

астигматизм, острота зрения, меридиональная амблиопия, меридиональные вариации остроты зрения, лечение амблиопии

Введение. Ведущей причиной нарушений монокулярных и бинокулярных функций у детей и взрослых являются аномалии рефракции. Наиболее сложные нарушения в механизмах бинокулярного зрения и зрительного восприятия характерны для больных с астигматизмом. Связано это с тем, что при астигматизме преломление света в оптических меридианах происходит неодинаково, и в глазу одновременно существуют два оптических фокуса, при этом один или оба не совпадают с сетчаткой. В результате острота зрения (ОЗ) в одном меридиане ниже, чем в другом. Асимметрии рефракции, связанные с астигматизмом, могут быть причиной развития особой формы амблиопии, так называемой меридиональной амблиопии (МА) [1-5]. МА проявляется селективными нарушениями ОЗ при различении контуров предметов определенной ориентации [3]. Экспериментально доказано, что длительное отсутствие нормальной монокулярной и бинокулярной стимуляции приводит к утрате кортикальных бинокулярных нейронов, которые возбуждаются под действием бинокулярных сигналов. Такие нейроны имеют одинаковые структуры связей с правым и левым глазом и являются функциональной основой механизмов бинокулярного и стереоскопического зрения [3, 6].

Актуальность лечения МА определяется тем, что она может быть причиной серьезных нарушений в монокулярных и бинокулярных механизмах интегральной обработки зрительного стимула, развития когнитивных способностей у детей и зрительной работоспособности [7].

Обоснование исследования. Проблема лечения амблиопии и нарушений бинокулярного зрения и его осложнений, в том числе содружественного косоглазия, остается актуальной, несмотря на появление большого количества новых методов лечения. Для лечения амблиопии у больных с аметропиями и астигматизмом используют разнообразные методы. К основным методам относятся оптическая коррекция, окклюзия и разнообразные модификации фотоплеоптики. Современные методы фотоплеоптики основаны на стимуляции центральных и периферических отделов сетчатки структурированными паттернами. Паттерны могут быть статическими, динамическими, ахроматическими и хроматическими [8]. Для повышения эффективности лечения амблиопии дополнительно применяют физиотерапевтические процедуры: чрескожную электростимуляцию и магнитостимуляцию сетчатки и зрительного нерва, магнитофорез и электрофорез сосудорасширяющих препаратов, воздействие на рефлексогенные зоны (рефлексотерапия), точечный массаж, вибростимуляцию и др. [8, 9].

Необходимо отметить, что эффективность известных методов плеоптики как методов лечения МА не изучалась. Связано это с тем, что оценка ОЗ по оптотипам сложной формы (буквы, цифры, картинки) осуществляется по критерию *minimum cognoscible*. Этот

критерий является интегральным показателем состояния различных кортикальных механизмов зрительного восприятия и не позволяет определить показатели меридиональной ОЗ. В связи с этим, для оценки меридиональной разрешающей способности необходимо использовать дополнительные методики. Для этой цели наиболее часто определяют показатели нониусной и сепарабельной ОЗ.

Основные публикации, в которых изучается проблема лечения МА, посвящены определению эффективности оптической коррекции и окклюзии [10-13]. Отмечают, что устойчивый результат лечения амблиопии (по критерию – ОЗ до 0,5), поддерживается в течение трех лет только у 54% больных [10, 23, 24].

В последние десятилетия появились отдельные сообщения о разработках аппаратных методов лечения МА, позволяющих активировать меридиональные ретино-кортикальные пути адекватными структурированными стимулами [14-18].

Так, например, предложен метод лечения МА путем избирательного раздражения меридиональных рецептивных полей сетчатки с пониженной ОЗ паттернами в виде черно-белых полос с прямоугольным профилем освещенности [18]. Паттерны ориентировали перпендикулярно относительно главных меридианов астигматической рефракции. Результаты лечения больных с амблиопией и сложным гиперметропическим астигматизмом показали возможность повышения корригированной ОЗ. Уменьшение величины асимметрии между показателями ОЗ в ортогональных меридианах определялось по амплитудам пика Р 100 зрительных вызванных потенциалов [18].

Для лечения легких форм МА у больных астигматизмом разработаны специальные компьютерные игровые видеопрограммы, в которых на фоне игры дополнительно проводится стимуляция меридиана с пониженной ОЗ разноцветными объектами с различной степенью контраста. Направление меридиана, в котором осуществляется стимуляция, определяется при помощи специального маркера, который предъявляется на фоне игровой программы [17]. Эффективность лечения оценивалась по только критерию *minimum cognoscible*. Полное улучшение ($\log \text{mar}$ до 0,0) получено у 72,0% больных с астигматизмом с косыми осями. Авторы методики полагают, что дальнейшие исследования в этом направлении позволят рекомендовать такие программы как дополнение к комплексной терапии, которую применяют для лечения амблиопии у больных с астигматизмом.

Есть публикация, в которой изучалось влияние модифицированных игровых компьютерных программ на показатели меридиональной ОЗ у больных с амблиопией и астигматизмом. В одной из таких программ стимуляция фовеальной и макулярной области осуществлялась движущейся синусоидально модулированной круговой решёткой, которая предъявлялась на фоне игровых схем, в другой программе эта

решетка оставалась неподвижной относительно игрового паттерна [14, 15, 16]. Необходимо отметить, что эти методики лечения амблиопии не предусматривали селективную стимуляцию меридианов сетчатки с пониженной ОЗ. Эффективность методик определялась по изменениям меридиональной ОЗ по кольцам Ландольта (критерий *minimum separable*). После лечения с использованием программы с движущейся решёткой, наблюдалась достоверная положительная динамика корригированной меридиональной ОЗ. При этом более выраженное повышение ОЗ отмечалось в меридиане, соответствующем максимальной аметропии. После курса лечения с компьютерной программой, содержащей неподвижную круговую решётку, статистически значимого улучшения корригированной ОЗ не наблюдалось [16].

Поскольку авторы приведенных выше методов оценивали результат лечения МА по разным критериям, провести сравнительный анализ и выделить наиболее эффективный метод очень сложно. Однако, можно сделать предположение, что для достижения положительного результата, использование селективной меридиональной стимуляции не обязательно.

В связи с тем, что эффективность современных методов плеоптики как методов лечения МА детально не изучалась, можно ожидать, что эффект улучшения меридиональной ОЗ может быть получен при использовании известных методов плеоптики. Исследования в этом направлении могут быть успешными только при условии введения в стандарт методик определения меридиональной ОЗ. Такой подход позволит определить наиболее эффективные методы лечения МА, обосновать необходимость разработки методов с применением селективной фотостимуляции.

Необходимо отметить, что проблема выбора оптимальных методов плеоптики возникает не только при необходимости лечения МА, но и при лечении различных форм амблиопии. Некоторые авторы полагают, что применение сложной аппаратуры и комплексных методов не всегда оправданно, так как близкие по эффективности результаты могут быть получены с применением доступных и относительно простых устройств [8, 9].

В настоящей работе нами поставлена задача изучить влияние оптико-рефлекторного метода стимуляции аккомодации, на показатели МНОЗ у пациентов с астигматизмом и амблиопией.

Оптико-рефлекторные методы основаны на стимуляции аккомодационного рефлекса путем расфокусировки изображения с помощью оптических стекол переменной оптической силы, либо за счет изменения расстояния между объектом и глазом. Применение тренировок аккомодационного аппарата является патогенетически обоснованным видом терапии. У больных с амблиопией и гиперметропической рефракцией, такие тренировки способствуют повышению ОЗ амблиопич-

ного глаза в 40-76,9% случаев [22, 25, 26]. Простота методики позволяет применять ее в домашних условиях, обеспечить непрерывность лечения и устойчивость результатов.

Для оценки влияния тренировок аккомодационного аппарата на меридиональную ОЗ, нами использованы показатели нониусной ОЗ (НОЗ). Этот показатель является одним из основных критериев, позволяющих оценить способность зрительного анализатора к анализу паттернов сложной формы [3, 19].

Для исключения ошибок при оценке результатов лечения амблиопии у пациентов с астигматизмом, особое внимание следует обратить на принцип формирования однородных групп. При подборе однородных групп необходимо учитывать взаимосвязь величины и направления рефракционных асимметрий, с величиной и направлением меридиональных асимметрий НОЗ [20, 21].

Рассмотрим подробнее, чем вызвана такая необходимость. 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 эта закономерность не всегда соблюдается. У больных с амблиопией и одинаковым видом астигматизма, величина и направление асимметрий меридиональной нониусной остроты зрения (МНОЗ) может не совпадать с величиной и направлением рефракционных асимметрий [21]. В таких группах можно выделить кластеры, которые принципиально отличаются направлением МНОЗ по отношению к рефракционным. В одном кластере МНОЗ в вертикальном и горизонтальном меридианах может быть одинаковой, во втором – МНОЗ в горизонтальном меридиане будет выше чем в вертикальном, а в третьем – наоборот. Вариации направлений асимметрий МНОЗ могут быть связаны с постоянными изменениями характера рефракции в ходе развития зрительной системы и соответственно, с изменениями условий адаптации сенсорной системы к астигматизму. В связи с этим, можно полагать, что оценку эффективности лечения МА необходимо проводить отдельно в однородных кластерах. Если не учитывать этот фактор, то при статистической обработке показателей МНОЗ в общей группе асимметрии МНОЗ будут нивелированы, а средние показатели ошибочно свидетельствовать об отсутствии меридиональной амблиопии.

Изменение вида асимметрий МНОЗ в результате лечения амблиопии у больных астигматизмом может быть одним из маркеров эффективности лечения.

Цель работы. Исследовать влияние оптико-рефлекторного метода тренировок аккомодации на показатели меридиональной нониусной остроты зрения при лечении детей с амблиопией и астигматизмом.

Материал и методы

Обследованы 27 детей в возрасте от 5 до 12 лет с рефракционной амблиопией и с прямым гиперметропическим астигматизмом. На 27 глазах определен простой гиперметропический астигматизм, на 26 глазах – сложный гиперметропический астигматизм. Сферический компонент рефракции колебался от +0,5 до +5,5 D, цилиндрический компонент рефракции колебался от +0,5 до +4,5 D. ОЗ с оптимальной коррекцией, определялась по таблицам Сивцева в относительных величинах, характер бинокулярного зрения на цвето-тесте, рефракция на авторефрактометре «Торсон».

Амблиопия легкой степени определена у 91% пациентов (48 глаз), у 9% (5 глаз) – средней степени тяжести. Средняя табличная ОЗ до лечения по таблицам Головина-Сивцева без коррекции – $0,48 \pm 0,02$, с коррекцией – $0,65 \pm 0,02$.

МНОЗ с коррекцией определялась в угловых секундах с 5 м, по специальной компьютерной программе. На экране монитора пациенту предъявлялись линейные объекты, которые были ориентированы в горизонтальном и вертикальном меридианах. Один из линейных объектов мог плавно смещаться относительно другого. Величина минимального смещения одной линии по отношению к другой, которую может зафиксировать исследуемый, будет характеризовать уровень МНОЗ. Стимулы предъявлялись монокулярно. Характеристики дисплея: 15 дюймов по диагонали, разрешение экрана 1600×1200 пикселя. Смещение на один пиксель при таком разрешении равен 0.12 угл мин. В связи с тем, что показатели МНОЗ характеризуются угловыми величинами (угл град, угл минута, угл сек), то уменьшение абсолютных показателей свидетельствует о повышении ОЗ, а их увеличение – о его понижении. При измерении МНОЗ линейными тестами, ориентированными вертикально, измеряются показатели в горизонтальном меридиане сетчаток, а при помощи тестов, расположенных горизонтально, определяется МНОЗ в вертикальном меридиане.

Тренировка аккомодационной способности проводилась монокулярно, путем расфокусировки изображения оптическими стеклами переменной оптической силы. Пациенту предъявляли самые мелкие различ-

имые оптоотипы таблицы для дали. Поверх оптимальной коррекции устанавливали сферу +0,5 дптр, с которой данная строчка «затуманивается». После того как оптоотипы становились четкими, сферу +0,5 меняли на сферу -0,5 дптр. Каждое из указанных стекол предъявляли по 10 раз. После этого цикл повторялся со сферой $\pm 0,75$ дптр, а затем со сферой $\pm 1,0$ дптр. Если пациент успешно справлялся с поставленной задачей, то силу стекол постепенно увеличивали с шагом 0,25 или 0,5 дптр до величины, которая может быть компенсирована напряжением аккомодации. Курс лечения 10 лечебных процедур.

Исследования проводились с соблюдением национальных норм биоэтики и положений Хельсинкской декларации 1975 г. (в редакции 2000 г.); были получены предварительное согласие обследованных детей и письменное согласие родителей после подробного информирования о целях и процедуре исследования. Обработка данных производилась с использованием статистического пакета «Statistica for Windows 7.0». Вычисляли среднее арифметическое значение изучаемого показателя (М) и величину стандартного отклонения (σ). Для выяснения достоверности различия между средними арифметическими величинами использовали критерий Стьюдента для зависимых выборок (у одних и тех же больных до и после лечения). Различия между средними величинами считали достоверными, если уровень значимости (р) не превышал 0,05 (5%). При статистической обработке использовался также критерий Манна-Уитни.

Результаты

В таблице 1 представлено распределение глаз пациентов с гиперметропическим астигматизмом в различных категориях ОЗ на ведущем (доминантном) и парном глазах, до и после тренировок аккомодационной способности с помощью сменных позитивных и негативных сферических линз.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что в категории пациентов с остротой зрения 0,75-0,8 (по критерию *minimum cognoscible*), количество пациентов после лечения увеличилось на 3,78% на ведущих и на 7,57% на парных глазах. В таблице 2 представлены

Таблица 1. Распределение больных с гиперметропическим астигматизмом и амблиопией в различных категориях ОЗ на ведущем и парном глазах до и после лечения (n=53)

Острота зрения по таблице Сивцева в условных единицах	Острота зрения $M \pm m$ Количество глаз до лечения (абс / %)		Острота зрения $M \pm m$ Количество глаз после лечения (абс/%)	
	Ведущий глаз (n=26)	Парный глаз (n=27)	Ведущий глаз (n=26)	Парный глаз (n=27)
0,75 - 0,8	$0,83 \pm 0,01$ n=11 (20,75%)	$0,83 \pm 0,02$ n=6 (11,32%)	$0,84 \pm 0,01$ n=13 (24,53%)	$0,83 \pm 0,02$ n=10 (18,87%)
0,3 - 0,7	$0,60 \pm 0,03$ n=15 (28,3%)	$0,54 \pm 0,03$ n=21 (39,6%)	$0,55 \pm 0,03$ n=13 (24,53%)	$0,56 \pm 0,03$ n=17 (32,1%)
Всего глаз	n=53 (100 %)		n=53 (100 %)	

Таблица 2. Показатели нониусной остроты зрения у пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом до лечения

Количество глаз до и после лечения	Направление исследуемого меридиана	Нонуисная острота зрения			p
		M±SD	Min	Max	
Ведущий глаз n=26	Вертикальное	1'21"±0'53"	0'12"	10'22"	0,764540
	Горизонтальное	1'02"±0'34"	0'08"	12'00"	
Парный глаз n=27	Вертикальное	2'51"±0'52"	1'04"	9'38"	0,001347
	Горизонтальное	1'17"±0'43"	0'14"	6'31"	
Всего 53 глаза					

показатели МНОЗ у пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом и амблиопией. Асимметрии МНОЗ в ортогональных меридианах сетчатки могут являться маркером наличия МА.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что средние значения МНОЗ в вертикальном и горизонтальном меридианах на ведущем глазу оказались практически одинаковыми ($p=0,76$), а показатели МНОЗ на парном отличаются достоверно ($p<0,0013$). Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что МА на ведущих глазах нет, а на парных есть. Однако значительный размах максимальных и минимальных показателей МНОЗ на ведущих (доминантных) глазах, позволяет полагать, что на этих глазах так же как и на парных глазах, могут быть асимметрии МНОЗ. Асимметрии МНОЗ следует рассматривать как векторные величины, так как они могут отличаться от средних величин по величине и направлению.

В таблице 3 показано распределение пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом по особенностям направления асимметрий МНОЗ в орто-

гональных меридианах на ведущих (доминантных) и парных глазах до лечения.

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что исследуемая группа не является однородной по особенностям асимметрий МНОЗ на ведущих (доминантных) и парных глазах. У 56,6% исследуемых показатели МНОЗ в ортогональных меридианах оказались одинаковыми, что свидетельствует об отсутствии МА. Асимметрии МНОЗ, которые можно рассматривать как МА, определены на ведущих (доминантных) и парных глазах у 43,4% исследуемых. В этой подгруппе можно дополнительно выделить еще два кластера, которые принципиально отличаются друг от друга по величине и направлению меридиональных асимметрий МНОЗ.

В одном из них, МНОЗ в горизонтальном меридиане была выше показателей в вертикальном меридиане у 17 % исследуемых глаз, а в другом – ниже у 26,4 %. Более детальную информацию может дать анализ асимметрий МНОЗ, проведенный отдельно на ведущих (доминантных) и парных глазах (табл 4).

Таблица 3. Распределение глаз пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом по характеру асимметрий МНОЗ в ортогональных меридианах на ведущих и парных глазах до лечения

МНОЗ одинакова в горизонтальном и вертикальном меридианах		МНОЗ выше в горизонтальном, чем в вертикальном		МНОЗ меньше в горизонтальном, чем в вертикальном	
Ведущий глаз n=17 (32,07%)	Парный глаз n=13 (24,53%)	Ведущий глаз n=5 (9,4%)	Парный глаз n=4 (7,6%)	Ведущий глаз n=5 (9,4%)	Парный глаз n=9 (17%)
n=30 56,6%		n=9 17%		n=14 26,4%	
		n=23 43,4%			
Всего глаз n=53 (100%)					

Таблица 4. Распределение глаз пациентов в группах с различными видами асимметрий МНОЗ в горизонтальном и вертикальном меридианах на ведущих и парных глазах

Исследуемый глаз	Вид асимметрии меридиональной остроты зрения		
	МНОЗ одинакова в горизонтальном и вертикальном меридианах	МНОЗ выше в горизонтальном чем в вертикальном	МНОЗ меньше в горизонтальном чем в вертикальном
Ведущий n=27 100 %	n=17 (62,07%)	n=5 (18,5%)	n=5 (18,5%)
Парный n=26 100 %	n=13 (50%)	n=4 (15%)	n=9 (35%)
Всего глаз n=53 (100%)			

Таблица 5. Изменение средних показателей нониусной остроты зрения у пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом после тренировок аккомодации

Исследуемый глаз	Исследуемый меридиан	Нониусная острота зрения до и после лечения (угл сек)			
		M±SD		Δ	p
Ведущий n=26	Вертикальное направление	До	1'21" ± 0'53"	1'20"	0,029516
		После	0'01" ± 0'00"		
	Горизонтальное направление	До	1'02" ± 0'34"	0'56"	0,008210
		После	0'06" ± 0'05"		
Парный n=27	Вертикальное направление	До	2'51" ± 0'52"	2'43"	0,000042
		После	0'08" ± 0'06"		
	Горизонтальное направление	До	1'17" ± 0'43"	1'04"	0,023414
		После	0'13" ± 0'09"		
Всего глаз n=53					

Из данных, приведенных в табл. 4, видно, что одинаковая МНОЗ сохранена на ведущих глазах у 62% исследуемых, а на парных – у 50%. При этом, разнонаправленные векторные асимметрии МНОЗ на ведущих (доминантных) глазах определены у 37% исследуемых, а на парных – у 50%.

Следует отметить, что при обработке данных без разделения их по виду асимметрий МНОЗ (табл. 2), манифестная МА определялась только на парных глазах, а асимметрии МНОЗ на ведущих глазах оказались латентными.

Обращает внимание, что в кластере, в котором ОЗ меньше в горизонтальном меридиане по сравнению с вертикальным, на парных глазах выявлена у 35%, а на ведущих у 18%.

Приведенные в табл. 5 данные о влиянии тренировок аккомодации на показатели МНОЗ у пациентов с прямым гиперметропическим астигматизмом свидетельствуют, что тренировки аккомодации оказывают положительное влияние на показатели МНОЗ в ортогональных меридианах на ведущих и парных глазах. Однако, при лечении МА у больных с астигматизмом необходимо обращать внимание не только на повышение МНОЗ, но и на изменение вида асимметрий. Устранение или изменения вида асимметрий МНОЗ является одним из важнейших маркеров эффективности лечения.

После лечения количество глаз с одинаковой НОЗ ортогональных меридианов сетчатки увеличилось на 15,1% (табл. 6). Этот положительный эффект получен за счет устранения асимметрии МНОЗ у части больных в кластерах с различными направлением асимметрий НОЗ.

В кластере, в котором НОЗ по горизонтали была меньше вертикальной, количество глаз с асимметриями уменьшилось на 9,4%. В кластере, в котором НОЗ по горизонтали была больше вертикальной, количество глаз, асимметриями уменьшилось на 5,7%.

Таблица 6. Распределение глаз с прямым гиперметропическим астигматизмом с различными видами асимметрий МНОЗ в ортогональных меридианах до и после тренировок аккомодации

Виды асимметрий НОЗ в ортогональных меридианах сетчаток	Распределение глаз с различными видами асимметрий МНОЗ до и после лечения			
	до		после	
	абс	%	абс	%
Горизонталь = вертикаль	30	56,6%	38	71,7%
Горизонталь > вертикаль	9	17%	6	11,3%
Горизонталь < вертикаль	14	26,4%	9	17%
Всего глаз	n= 53 (100%)		n= 53 (100%)	

Обсуждение

МА может быть причиной серьезных нарушений в монокулярных и бинокулярных механизмах интегральной обработки зрительного стимула

В настоящее время, для лечения МА предложены различные методики. В одних использовались паттерны для селективной стимуляции меридиана с пониженной ОЗ, в других – принцип одновременной фото-стимуляции фовеальной и макулярной областей. Все эти методы, несмотря на методические различия, позволили улучшить показатели меридиональной ОЗ. В связи с тем, что эффективность современных методов плеоптики как методов лечения МА детально не изучалась, можно предполагать, что эффект улучшения меридиональной ОЗ может быть получен при использовании уже известных методов плеоптики. Исследования в этом направлении могут быть успешными только при условии введения в стандарт обследования больных амблиопией методик определения меридиональной ОЗ. Такой подход позволит определить наи-

более эффективные методы лечения МА, обосновать необходимость разработки методов селективной стимуляции меридианов с пониженной ОЗ.

В настоящей работе изучалось влияние оптико-рефлекторного метода стимуляции аккомодации на показатели МНОЗ у пациентов с астигматизмом и амблиопией. Простота методики позволяет применять ее в домашних условиях, обеспечить непрерывность лечения амблиопии и устойчивость результатов.

Для определения эффективности этой методики нами использовался новый алгоритм оценки асимметрий показателей МНОЗ до и после лечения. Особенность алгоритма заключалась в необходимости рассматривать асимметрии рефракции и показатели МНОЗ в ортогональных меридианах как векторные величины.

Такой подход позволил показать, что группы больных с одинаковым видом астигматизма не являются однородными по направлению асимметрий МНОЗ относительно рефракционных [20, 21]. В таких группах можно выделить три кластера, которые принципиально отличаются друг от друга особенностями вариаций МНОЗ в ортогональных меридианах сетчаток. В одном кластере МНОЗ в вертикальном и горизонтальном меридианах может быть одинаковой, во втором – МНОЗ в горизонтальном меридиане будет выше, чем в вертикальном, а в третьем – наоборот.

Анализ асимметрий МНОЗ, с учетом их распределения в различных кластерах, позволил получить принципиально новую информацию об особенностях адаптации сенсорной системы к астигматизму.

Оказалось, что у 50% исследуемых МА не обнаружена. Одинаковая МНОЗ в ортогональных меридианах была сохранена на ведущих глазах у 62%, а на парных у 50%.

Разнонаправленные векторные асимметрии МНОЗ определены не только на парных, но и на ведущих глазах (соответственно у 37% и 50%). Обращает внимание, что при обработке данных о МНОЗ в ортогональных меридианах в общей группе, без учета вида асимметрий (табл. 2), манифестная МА определялась только на парных глазах, а асимметрии МНОЗ на ведущих глазах оказались латентными. Наличие асимметрий МНОЗ на ведущих и парных глазах позволяет трактовать эти асимметрии как бинокулярную патологию.

Для оценки эффективности лечения МА у больных с астигматизмом использованы такие критерии как на повышение МНОЗ в ортогональных меридианах, так и изменения вида асимметрий. Устранение асимметрий МНОЗ является одним из важнейших маркеров эффективности лечения.

В результате лечения мы получили улучшение МНОЗ во всех исследуемых подгруппах. После лечения количество глаз с одинаковой МНОЗ в ортогональных меридианах сетчаток увеличилось на 15,1% и составило 71,1% (было 56,6%). Этот положительный эффект получен за счет устранения асимметрии МНОЗ

у части больных в кластерах с различным направлением асимметрий НОЗ. Одновременно с устранением асимметрий МНОЗ увеличилось на 11,35% количество глаз в категории пациентов с ОЗ 0,75-0,8 по таблице Сивцева.

Заключение. Положительная динамика в изменении интегральных и селективных показателей ОЗ при лечении амблиопии методом тренировок аккомодации, позволяет рассматривать его и как метод лечения МА.

Для исключения ошибок при оценке результатов лечения амблиопии у пациентов с астигматизмом, необходимо учитывать, что группы, однородные по виду астигматизма, не являются однородными по направлению меридиональных асимметрий ОЗ.

В стандарт обследования больных с амблиопией и астигматизмом необходимо ввести методы исследования селективных показателей меридиональной ОЗ.

Предложенный алгоритм оценки меридиональных асимметрий ОЗ позволит более детально оценить эффективность известных методов плеоптики при лечении МА у больных с астигматизмом, обосновать необходимость разработки специальных методов.

Литература

1. **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.
2. **Gwiazda J.** Meridional amblyopia does result from astigmatism in early childhood [Text] / J. Gwiazda, J. Bauer, F. Thorn, R. Held // *Clin. Vis Sci*. – 1986. – Vol. 1. – P.145–152.
3. **Hubel D. H.** Eye, brain, and vision / D. H. Hubel. – New York: Scientific American Library, 1988. – 239 p.
4. **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.
5. **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, Issue 3. – P.535–558.
6. **Vit V. V.** Structure of the visual system of man / V.V Vit. // Odesa: Astroprint, 664 p.
7. **Polat U.** Spatial interactions in amblyopia: Effects of stimulus parameters and amblyopia type. [Text] / U. Polat, Y. Bonneh, T. Ma-Naim, M. D. Belkin, // *Sagi Vision Research*. – 2005. – Vol.45. – P.1471–1479.
8. **Lavrent'ev B. F.** Instrumental treatment of amblyopia / B. F. Lavrent'ev, V.V. Rozhentsov // *Ophthalmology*. – 2016. – Vol.13(3). – P.144–150. (in Russian).
9. **Botabekova T. K.** Comparative analysis of the effectiveness of various methods of treating amblyopia / T.K Botabekova // *Vestnik oftal'mologii*. –2004. – Vol.120(5). – P.40–1. (in Russian).
10. **Abrahamsson M., Sjöstrand J.** Astigmatic axis and amblyopia in childhood / M. Abrahamsson, J. Sjöstrand // *Acta Ophthalmol. Scand*. – 2003. – Vol.81. – P.33–7.
11. **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.

12. **Harvey E. M.** Development and Treatment of Astigmatism-Related Amblyopia / E. M. Harvey // Optometry and Vision Science. – 2009. – Vol. 86 (6). – P. 634–639.
13. **Harvey E.M.** Optical treatment of amblyopia in astigmatic children: The sensitive period for successful treatment. / E.M. Harvey, V. Dobson, C.E. Clifford-Donaldson, J.M. Miller // Ophthalmology. – 2007. – Vol.114. – P.2293–301.
14. **Kampf U.** Coherence induction via phase conjugate adaptive resonance coupling: Computer-generated sinusoidal grating patterns as a background stimulus in amblyopia treatment / U. Kampf, W. Mascolus [et al.] // J. Psychophysiology. – 2006. – Vol. 20, № 2. – P. 149.
15. **Kampf U.** Long-term application of computer-based pleoptics in home therapy: selected results of a prospective multicenter study / U. Kampf, A. Shamshinova [et al.] // Strabismus. – 2008. – Vol. 16. – P. 149–158.
16. **Kempf W.** Comparative results of the application of moving and fixed sinusoidal framework in functional treatment of amblyopia / W. Kempf, S.I. Rychkova, E. Haim, F. Mukhamedyarov // Point of view. East-West. – 2016. – №3. – P.140–143 (in Russian).
17. **Pradeep G.** Improvement of visual acuity in residual meridional amblyopia by astigmatic axis video games / G. Pradeep Deshpande, C. Poonam Bhalchandra, R. Aniruddha Nalgirkar, and R. Sandeep Tathe // Indian J. Ophthalmol. – 2018. – Aug; 66(8). – P. 1156–1160.
18. **Azaurjan I.E.** LASIK in complex treatment of meridional form of refractive amblyopia in children with astigmatism / Azaurjan, L.I. Gorlacheva // Refractive Surgery Updates. – Italy, Venice, June 2002. – P.112–113.
19. **Shamshinova A.M.** Functional methods of investigations in ophthalmology / A.M.Shamshinova, V.V. Volkov. – M.: Medicine, 1999. – 416 p. [in Russian].
20. **Kolomiyets V.** Meridional vernier visual acuity in adults and with the hypermetropic astigmatism / V. Kolomiyets, M. Bandura., N. Kolomiyets // Ophthalmology. Eastern Europe. – 2015. – № 3 (26). – P. 27–34.
21. **Kolomiyets V.** Peculiarities of vernier monocular and binocular visual acuity in the retinal orthogonal meridians in patients with hypermetropic astigmatism / V. Kolomiyets, M. Bandura., N. Kolomiyets // Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. – № 6/4 (11). – C. 38–44.
22. **Boubaker Hafedh B.A.** Significance of accommodation therapy in complex treatment of children with different kinds of hypermetropic amblyopia. - Manuscript. Thesis for a candidates degree by speciality 14.01.18 - eye diseases.-Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy, Academy of Medical Science of Ukraine, Odessa, 1998.
23. **Flynn J.T.** Amblyopia: its treatment today and its portent for the future // Binocul Vis Strabismus. – 2000. – Vol.15(2). – P.109.
24. **Flynn J.T.** Current trends in amblyopia therapy/ J.T. Flynn, J.C. Cassady // Ophthalmology. – 1978. – Vol.85. – P.428–50.
25. **Стальнов В. С.** Аккомодация глаз при дисбинокулярной амблиопии у детей и влияние на нее различных вариантов плеоптического лечения: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Красноярск, 2006. – 24 с.
26. **Сердюченко В.И., Гилко О.В.** Эффективность тренировок аккомодационной функции у детей со смешанным астигматизмом // Труды междунар. симпозиума «Близорукость, нарушения рефракции, аккомодации, глазодвигательного аппарата». – Москва, 2001. – С. 236–237.

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

Поступила 15.07.21

Вплив оптико-рефлекторного методу тренувань акомодатії на показники меридіональної гостроти зору у пацієнтів з астигматизмом і амбліопією

Коломієць В. О., Качан О. В.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ», Одеса (Україна)

Вивчалася ефективність тренувань акомодатії як методу лікування меридіональної амбліопії (МА) у дітей з астигматизмом. МА проявляється селективними порушеннями гостроти зору (ГЗ) при розрізненні контурів предметів певної орієнтації і є причиною порушень в механізмах інтегральної обробки зорового стимулу, розвитку когнітивних здібностей у дітей і зорової працездатності.

Мета роботи. Дослідити вплив оптико-рефлекторного методу тренувань акомодатії на показники меридіональної ноніусної гостроти зору при лікуванні дітей з амбліопією та астигматизмом.

Матеріал і методи. Обстежено 27 дітей у віці від 5 до 12 років з прямим простим і складним гіперметропічним астигматизмом і рефракційною амбліопією. Сферичний і циліндричний компоненти рефракції

коливалися від +0,5 до +4,5 Дптр. ГЗ визначалася за таблицею Сивцева. Тренування акомодатії проводилися шляхом дефокусування зображення оптичними лінзами змінної оптичної сили. Поверх корекції встановлювали сферу +0,5 дптр, з якою оптоіти «затуманюються». Після того, як оптоіти ставали чіткими, сферу +0,5 міняли на сферу -0,5 дптр. Цей цикл повторювався зі сферою $\pm 0,75$ дптр, а потім зі сферою $\pm 1,0$ дптр. Далі силу скла поступово збільшували до величини, яка може бути компенсована напруженням акомодатії. Меридіональна ноніусна гострота зору (МНГЗ) визначалася за спеціальною комп'ютерною програмою. Пред'являлися лінійні об'єкти, величина мінімального зміщення однієї лінії по відношенню до іншої, визначала рівень МНГЗ.

Результати. Для оцінки ефективності лікування МА у хворих з астигматизмом запропоновано новий алгоритм, в якому асиметрії рефракції і МНГЗ розглядаються як векторні величини. Показано, що групи з однаковим видом астигматизму і амбліопією, не є однорідними. У таких групах виділені три кластери, що відрізняються особливостями варіацій МНГЗ щодо рефракційних. В одному кластері МНГЗ у вертикальному і горизонтальному меридіанах була однакова, у другому – МНГЗ в горизонтальному меридіані вище ніж у вертикальному, а в третьому – вище у вертикальному ніж у горизонтальному. Різностямовані векторні асиметрії МНГЗ, які можна розглядати як МА, визначені не тільки на парних, але і на провідних очах (відповідно у 37% і 50%). У загальній групі у 56,6% досліджуваних показники МНГЗ були однаковими. Після лікування кількість очей з однаковою МНГЗ

в ортогональних меридіанах сітківки збільшилася на 15,1% і склала 71,1%. Позитивний ефект був отриманий за рахунок усунення асиметрії МНГЗ у частини хворих в кластерах з різним напрямком асиметрії МНГЗ. Одночасно, на 11,35% збільшилася кількість очей в категорії пацієнтів з ГЗ яка дорівнювала 0,75-0,8 по оптиці складної форми.

Висновок. Оцінку ефективності лікування МА слід проводити в однорідних кластерах з однаковим напрямком меридіональних асиметрій ГЗ. Попередні дані про ефективність лікування амбліопії методом тренувань акомодатії, дозволяє розглядати його і як метод лікування меридіональної амбліопії. У стандарт оцінки зорових функцій у хворих з астигматизмом і амбліопією необхідно ввести методики визначення меридіональної ГЗ.

Ключові слова: астигматизм, гострота зору, меридіональна амбліопія, індивідуальні варіації меридіональної гостроти зору, лікування амбліопії