

А. В. КОРОЛЕНКО¹, Н. В. ОЛИФИРОВСКАЯ¹, Ю. Н. САВИНА¹,
И. М. МИХАЛЕВИЧ², В. В. МАЛЫШЕВ¹

ЛАЗЕРПЛЕОПТИКА И БИНАРИМЕТРИЯ В ЛЕЧЕНИИ АМБЛИОПИИ У ДЕТЕЙ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

¹Иркутский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. академика С. Н. Фёдорова Росмедтехнологии»;
Россия, 664017, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 337;

²кафедра информатики и компьютерных технологий
ГОУ ДПО «Иркутский институт усовершенствования врачей Федерального агентства
по здравоохранению и социальному развитию»;
Россия, 664079, г. Иркутск, микрорайон Юбилейный, 100

На основании выявленных закономерностей и механизмов структурно-функциональных нарушений зрительной системы у детей с рефракционной формой амблиопии доказано, что, несмотря на разный возраст, применение лазерплеоптики в сочетании с бинариметрией патогенетически обосновано, так как восстанавливает взаимосвязи параметров зрительной системы и создаёт условия для дальнейшей реабилитации пациентов.

Ключевые слова: рефракционная амблиопия, плеоптика, бинариметрия.

A. V. KOROLENKO¹, N. V. OLIFIROVSKAYA¹, U. N. SAVINA¹, I. M. MIKHALEVICH², V. V. MALYSHEV¹

LASER PLEOPTICS AND BINARIMETRY IN AMBLYOPIA TREATMENT IN CHILDREN OF DIFFERENT AGE

¹Irkutsk branch of S. Fyodorov eye microsurgery Federal state institution,
Russia, 664017, Irkutsk, 337 Lermontov str.;

²department of information and computer technologies, Irkutsk Institute of postgraduate medical education,
Russia, 664079, Irkutsk, 100 microdistrict Jubileyny

On the basis of revealed regularities and mechanisms of structural and functional disturbances of visual system in children with refractive form of amblyopia it was proved that in spite of different age the using of laser pleoptics in combination of binarimetry is proved pathogenetically, as it restores the correlations of visual system parameters and creates the conditions for following rehabilitation of patients.

Key words: refractive amblyopia, pleoptics, binarimetry.

При амблиопии происходит нарушение не только остроты зрения, но и целого ряда важных зрительных функций, связанных с функциональным состоянием зрительного анализатора [1, 2]. Особое значение имеют ослабление и потеря бинокулярных функций [3, 4].

Но, несмотря на значительное число исследований, посвященных этиологии, патогенезу и разработке методов лечения амблиопии, эта проблема у детей остаётся до конца не решенной [1, 5]. Возможно, это связано с недостаточным патогенетическим обоснованием используемых методов лечения, в первую очередь лазерплеоптики и бинариметрии.

Цель работы – раскрытие закономерностей и механизмов структурно-функциональных изменений зрительной системы у детей разного возраста с рефракционной формой амблиопии и разработка на этой основе патогенетического обоснования комбинированного ме-

тода лечения, состоящего из последовательного использования лазерплеоптики и бинариметрии.

Методы исследования

Для оценки реализации функций зрительной системы у здоровых детей и у пациентов с рефракционной формой амблиопии были отобраны следующие методы исследования, по нашему мнению, наиболее полно характеризующие деятельность зрительной системы: визометрия, периметрия, общая электроретинография (ЭРГ), зрительно-вызванные потенциалы (ЗВП), фотостресс-тест, тонометрия, рефрактометрия и кератометрия, ультразвуковая эхобиометрия, биомикроскопия, цветовое зрение, визоконтрастометрия, объём абсолютной аккомодации и запас относительной аккомодации, поле зрения, фузионные резервы, состояние бинокулярного зрения, глубинное зрение, стереозрение.

В рамках данной работы были использованы следующие виды статистического анализа: дескриптивный, корреляционный, дискриминантный.

Исследования, проводимые в рамках данной работы, включали 35 детей в возрасте 7–8 лет и 33 пациента 11–12 лет с рефракционной формой амблиопии средней степени. У всех пациентов причиной развития рефракционной амблиопии являлась некорригированная гиперметропическая рефракция различной степени. Исследования проводили до, сразу после и через 6 месяцев после проведенного комплексного плеоптодиплоптического лечения. В контрольные группы вошли 30 здоровых детей (60 глаз) в возрасте 7–8 лет и 30 здоровых детей (60 глаз) в возрасте 11–12 лет.

С целью плеоптического воздействия на амблиопичный глаз применялся метод аргон-лазерстимуляции в импульсном режиме, предложенный С. Н. Фёдоровым с соавт. (1979). Аргон-лазерстимуляция сочеталась с общими засветами сетчатки низкоинтенсивным лазерным излучением. Курс лечения составил 8 сеансов.

Метод бинариметрии, предложенный Л. Н. Могилевым (1976), в наших исследованиях был применен для направленной коррекции функций зрительного анализатора у больных амблиопией. Лечение на бинариметре начиналось на следующий день после окончания курса лазерстимуляции и включало 10 ежедневных сеансов по 15–20 минут. Курс лечения все пациенты с амблиопией переносили хорошо. Каких-либо побочных реакций не отмечалось.

Результаты и обсуждение

При статистическом анализе установлено, что показатели деятельности зрительной системы у здоровых детей 7–8 и 11–12 лет не отличаются от данных в работах других авторов. Основные показатели функций зрительной системы у пациентов с амблиопией в возрасте 7–8 лет до лечения резко отличаются от таковых показателей лиц контрольной группы этого же возраста. Прежде всего обращает на себя внимание изменение оптических характеристик амблиопичного глаза, что является ведущим этиологическим фактором в развитии рефракционной амблиопии. Острота зрения без коррекции составила в среднем $0,17 \pm 0,02$ и с коррекцией – $0,30 \pm 0,02$, величина сферического компонента рефракции была равна $5,57 \pm 0,28$ дптр. Кроме указанных изменений отмечено уменьшение параметров периметрии, поля зрения и фузионных резервов. Кроме того, у всех детей с амблиопией выявлены значительные нарушения процессов бинокулярного синтеза, отсутствие глубинного зрения и снижение способности к стереовосприятию. Эти данные свидетельствуют о нарушении физиологического состояния системы зрительного восприятия, что, с одной стороны, отражает дискоординацию зрительных функций, а с другой – развитие адаптивно-компенсаторных процессов у детей в возрасте 7–8 лет с рефракционной формой амблиопии.

Для оценки взаимосвязей механизмов нарушений зрительной системы у исследуемых детей был применен корреляционный анализ. В контрольной младшей группе установлены корреляционные взаимосвязи оптических показателей между собой, оптических параметров с состоянием фузии, взаимосвязи между электрофизиологическими параметрами, обуславливающих, вероятно, сбалансированность механизмов полноценной зрительной системы. А отсутствие плот-

ных связей в системе зрительного восприятия у здоровых детей 7–8 лет (т. е. в том возрасте, когда основной рефрактогенез закончен) может свидетельствовать о её незрелости.

У пациентов с амблиопией картина взаимоотношений и характер значимых корреляционных связей между показателями, характеризующими деятельность зрительной системы, значительно отличается от здоровых детей. В данной группе детей имеют место разрушение практически всех взаимосвязей и появление новых. Изменения, происходящие в оптической системе глаза, вызывают, по-видимому, процессы дезадаптации в сенсорном механизме зрения, расстройства фузии и бинокулярного синтеза. Установлены формирующиеся многочисленные зависимости между анатомическими, оптическими и электрофизиологическими показателями, которые отражают, по-видимому, процесс формирования патологической системы зрительного восприятия по Г. Н. Крыжановскому.

Полученные на предыдущих этапах исследования данные послужили основой для проведения дискриминантного анализа, результатом которого явилось математическое обоснование наиболее информативных признаков механизмов нарушений зрительной системы при амблиопии. Именно эти механизмы и определили разделение обследуемых детей. А наиболее информативными (по уравнению канонической величины) показателями, позволившими разграничить группу здоровых детей и детей с амблиопией, оказались сумма секунд диспаратности стереотеста, положительный тест Ланга, фузионные и глубинные резервы. Пересчитанные по уравнению полученные данные показали, что параметры в обеих группах после такого пересчёта не пересекаются.

Представленные результаты доказывают существование двух типов зрительных систем: у здоровых детей и у детей, имеющих рефракционную форму амблиопии. Эти две системы различаются не только по остроте зрения, но и по значительной разнице взаимоотношений исследуемых показателей, особенно характеризующих процессы бинокулярного синтеза и способность к стереовосприятию, что ещё раз подтверждает необходимость использования при лечении амблиопии метода бинариметрии для восстановления функции бинокулярного зрения.

Проведенный статистический анализ у пациентов с амблиопией 11–12-летнего возраста, также как и у пациентов 7–8 лет, выявил значительные сдвиги в величинах анатомических и функциональных показателей зрительной системы в сравнении со здоровыми детьми. Острота зрения без коррекции составила в среднем $0,18 \pm 0,02$, с коррекцией – $0,31 \pm 0,02$. Величина рефракции была равна $6,07 \pm 0,26$ дптр. Наблюдаются увеличение показателей фотостресс-теста и значительные изменения в показателях визоконтрастостерии. Согласно данным исследования качественных признаков, у больных в возрасте 11–12 лет отсутствует глубинное зрение и наблюдаются глубокие нарушения процессов бинокулярного синтеза.

При анализе полученных корреляционных взаимосвязей у здоровых детей 11–12 лет установлено, что они стали более тесными. Это свидетельствует о формировании более устойчивой зрительной системы у лиц старшей контрольной группы. Вероятно, данные связи

в основном и обуславливают сбалансированность механизмов, обеспечивающих полноценную работу зрительной системы в целом у здоровых детей в 11–12 лет, т. е. в том возрасте, когда наступает зрелость зрительной системы. При проведении корреляционного анализа у детей с амблиопией в 11–12 лет до лечения установлено наибольшее количество корреляционных связей среди показателей центрального зрения, фотостресс-теста, а также фузионных резервов. В результате проведенного дискриминантного анализа было построено уравнение канонической величины. Пересчитанные по уравнению канонических величин данные показали, что параметры в обеих группах после такого пересчёта не пересекаются. Наиболее информативными (как и в младшей группе) показателями, позволившими разграничить группу здоровых детей от детей с амблиопией, оказались сумма секунд диспаратности стереотеста, положительный тест Ланга, фузионные и глубинные резервы.

После лечения (по данным дескриптивного анализа) отмечалось достоверное улучшение показателей некорригированной и корригированной остроты зрения, фузионных резервов, фотостресс-теста, визоконтрастострометрии, запаса аккомодации. Это достоверное улучшение сохранилось и через 6 месяцев после лечения (табл. 1).

Со стороны качественных показателей после лечения следует отметить достоверное увеличение % пациентов с бинокулярным характером зрения и тенденцию к появлению у большего количества больных способности к стереовосприятию. Через 6 месяцев эти изменения также оказались стабильными. Через 6 месяцев после лечения при корреляционном анализе были выявлены уменьшение количества взаимосвязей, их ослабление и появление новых. Например, появляются многочисленные корреляционные связи у показателей, характеризующих состояние центрального зрения, визометрии и фотостресс-теста, а также у показателей фузионных резервов, что свидетельствует о снижении влияния изменений рефракционного аппарата глаза на функционирование зрительной системы и усилении активизации процессов нейромодуляции и нейروпроводимости.

Пересчитанные по уравнению канонических величин при дискриминантном анализе параметры в группах пациентов с амблиопией до и через 6 месяцев после лечения пересекаются, но, тем не менее, эти группы имеют достоверные различия.

Проведенное комплексное исследование состояния зрительной системы у детей с амблиопией в возрасте 11–12 лет после лечения и через 6 месяцев после проведенного лечения также свидетельствует о положительной динамике зрительных функций. Но

Таблица 1

Структурно-функциональные показатели деятельности зрительной системы у пациентов с амблиопией (70 глаз) в возрасте 7–8 лет до лечения, сразу после лечения и через 6 месяцев после лечения

Показатели	До лечения	После лечения	Через 6 месяцев
Острота зрения без коррекции (единицы)	0,17±0,02	0,25±0,02*	0,26±0,02
Острота зрения с коррекцией (единицы)	0,30±0,02	0,41±0,02*	0,44±0,03
Сила сферического компонента (дптр)	5,57±0,28	5,57±0,28	5,57±0,28
Сила цилиндрического компонента (дптр)	1,44±0,10	1,44±0,10	1,44±0,10
Направление оси цилиндра (°)	81,97±3,10	81,97±3,10	81,97±3,10
Переднезадний размер глаза (мм)	20,53±0,14	20,53±0,14	20,53±0,14
Толщина хрусталика (мм)	3,19±0,01	3,19±0,01	3,19±0,01
Глубина передней камеры (мм)	3,26±0,01	3,26±0,01	3,26±0,01
Поле зрения (градусы)	554,29±1,64	554,29±1,64	554,29±1,64
Латентность волны «а» ЭРГ (сек.)	19,93±0,19	19,93±0,19	19,93±0,19
Амплитуда волны «а» ЭРГ (мкВ)	82,96±0,55	82,96±0,55	82,96±0,55
Латентность волны «в» ЭРГ (сек.)	40,79±0,22	40,79±0,22	40,79±0,22
Амплитуда волны «в» ЭРГ (мкВ)	233,05±2,49	233,05±2,49	233,05±2,49
ЗВП латентность (сек.)	101,59±0,18	101,59±0,18	101,59±0,18
ЗВП амплитуда (мкВ)	40,14±0,19	40,14±0,19	40,14±0,19
Фотостресс-тест (сек.)	108,16±1,46	93,36±1,21	93,36±1,24
ВГД (мм рт. ст.)	16,81±0,12	16,81±0,12	16,81±0,12
Фузионные резервы (град.)	8,43±0,46	11,57±0,42	11,57±0,42
Объём аккомодации (дптр)	8,43±0,46	8,56±0,30	8,56±0,30
Запас аккомодации (дптр)	1,83±0,16	2,66±0,13*	2,66±0,13
Визоконтрастострометрия (условные единицы)	13,57±0,32	20,19±0,29*	20,29±0,28
Поле зрения (град.)	225,57±3,30	225,57±3,30	225,57±3,30
Бинокулярный характер зрения	57,14±5,91%	65,71±5,67%*	66,72±5,56%*
Способность к стереовосприятию	45,71±5,95%	68,57±5,55%*	69,07±5,35%

Примечание: * – p<0,05.

Структурно-функциональные показатели деятельности зрительной системы у пациентов с амблиопией (66 глаз) в возрасте 11–12 лет до лечения, сразу после лечения и через 6 месяцев после лечения

Показатели	До лечения	После лечения	Через 6 мес.
Острота зрения без коррекции (ед.)	0,18±0,02	0,27±0,02**	0,27±0,02
Острота зрения с коррекцией (ед.)	0,31±0,02	0,44±0,03*	0,44±0,03
Сила сферического компонента (дптр)	6,07±0,26	6,07±0,26	6,07±0,26
Сила цилиндрического компонента (дптр)	1,48±0,11	1,48±0,11	1,48±0,11
Направление оси цилиндра (°)	84,70±2,77	84,70±2,77	84,70±2,77
Переднезадний размер глаза (мм)	20,30±0,14	20,30±0,14	20,30±0,14
Толщина хрусталика (мм)	3,66±0,01	3,66±0,01	3,66±0,01
Глубина передней камеры (мм)	3,24±0,01	3,24±0,01	3,24±0,01
Поле зрения (град.)	555,00±1,54	555,00±1,54	558,17±1,56
Латентность волны «а» ЭРГ (сек.)	20,05±0,21	20,05±0,21	20,05±0,21
Амплитуда волны «а» ЭРГ (мкВ)	83,23±0,54	83,23±0,54	83,23±0,54
Латентность волны «в» ЭРГ (сек.)	39,32±0,24	40,45±0,19	40,45±0,19
Амплитуда волны «в» ЭРГ (мкВ)	230,52±1,57	237,03±2,49	237,03±2,49
ЗВП латентность (сек.)	100,03±0,27	102,55±0,20	102,55±0,20
ЗВП амплитуда (мкВ)	41,08±0,25	40,12±0,21	40,12±0,21
Фотостресс-тест (сек.)	34,35±0,18	106,23±1,08	106,23±1,08
ВГД (мм рт. ст.)	16,50±0,13	16,50±0,13	16,50±0,13
Объём аккомодации (дптр)	8,67±0,36	11,86±0,13*	11,86±0,13
Запас аккомодации (дптр)	2,25±0,18	3,98±0,11*	3,98±0,11
Визоконтрастометрия (условные единицы)	13,41±0,31	27,48±0,15*	27,48±0,15
Поле зрения (град.)	225,91±2,67	282,17±1,30*	282,17±1,30
Бинокулярный характер зрения	60,61±6,01%	66,67±5,8%	67,67±5,9%
Способность к стереовосприятию	48,48±6,15%	63,64±5,92%*	64,65±5,98%

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

в отличие от детей младшего возраста в этой группе достоверно увеличились ещё и показатели аккомодации (табл. 2).

Со стороны качественных показателей функций глаз после лечения (также как и в младшей группе) отмечено достоверное улучшение. Эти изменения оказались стабильными и через 6 месяцев после проведенного лечения.

При проведении корреляционного анализа установлено, что через 6 месяцев после лечения большинство связей среди показателей зрительной системы у пациентов 11–12 лет сохранилось. При этом направление корреляционных связей в большинстве случаев осталось прежним, а вот плотность этих связей уменьшилась. После проведения дискриминантного анализа стало ясно, что параметры в группах пациентов с амблиопией 11–12 лет до и через 6 месяцев после лечения, пересчитанные по уравнению канонических величин, также как и в младшей группе, пересекаются, но, тем не менее, эти группы отличаются друг от друга. Самые информативные признаки, позволившие разграничить группы пациентов 11–12 лет с рефракционной амблиопией до и после лечения, – это сумма секунд диспаратности стереотеста, положительный тест Ланга, глубинное зрение, визоконтрастометрия, фузионные резервы и поле зрения.

Закключение

Установлены основные патогенетические механизмы нарушений функционирования зрительного анализатора при рефракционной амблиопии в зависимости от возраста. Методами статистического анализа доказано, что после лечения у детей с амблиопией происходит разрушение значительного числа патологических связей и изменяется характер взаимодействия различных компонентов зрительной системы. Это свидетельствует о редукции патологической системы и формировании новой системы зрительного восприятия у детей 7–8 лет, а у детей в возрасте 11–12 лет – об ослаблении «экспансии» и дезинтеграции патологической системы. Вновь образованные системы в функциональном отношении являются наиболее оптимальными для дальнейшего развития зрительного анализатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов С. Э., Кащенко Т. П., Шамшинова А. М. Зрительные функции их коррекция у детей: Руководство для врача. – М.: Медицина, 2005. – 872 с.
2. Аветисов Э. С. Содружественное косоглазие. – М.: Медицина, 1977. – 311 с.
3. Бачалдина Л. Н., Гутник И. Н., Короленко А. В. и др. Клиническая бинарметрия / Под ред. А. Г. Щуко, В. В. Малышева. – Новосибирск: Наука, 2006. – 184 с.

4. Могилев Л. Н. Механизмы пространственного зрения. — Л.: Лениздат, 1982. — 111 с.

5. Levartovsky S., Oliver M., Gottesman N., Shimshoni M. Factors affecting long term results of successfully treated amblyopia: initial

visual acuity and type of amblyopia // Brit. j. ophthalmol. — 1995. — Vol. 79. — P. 225–228.

Поступила 23.09.2010

**Н. В. ОЛИФИРОВСКАЯ, А. В. КОРОЛЕНКО, Ю. Н. САВИНА,
А. Г. ЩУКО, В. В. МАЛЫШЕВ**

КОМБИНИРОВАННОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНИЗОМЕТРОПИЧЕСКОЙ АМБЛИОПИИ

*Иркутский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза»
им. академика С. Н. Фёдорова Росмедтехнологии»,
Россия, 664017, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 337*

На основании предварительных результатов исследований у детей с анизометропической формой амблиопии установлено, что комплексное воздействие (ТТТ ДЗН и аргон-гелий-неон-лазерстимуляция) на фовеакортикальный путь зрительной системы патогенетически обосновано и высокоэффективно.

Ключевые слова: анизометропическая амблиопия, плеоптика, дети.

N. V. OLIFIROVSKAYA, A. V. KOROLENKO, U. N. SAVINA, A. G. SHCHUKO, V. V. MALYSHEV

COMPLEX TREATMENT OF ANISOMETROPIC AMBLYOPIA

*Irkutsk branch of S. N. Fyodorov eye microsurgery Federal state institution,
Russia, 664017, Irkutsk, 337 Lermontov str.*

Based on preliminary results of examination of children with anisometropic amblyopia it was determined that complex effect (TTT of optical nerve disc and argon-helium laser stimulation) on foveal cortical pathway of visual system is pathogenetically proved and high-performance.

Key words: anisometropic amblyopia, pleoptics, children.

Амблиопия (снижение зрения без видимой органической причины) — это заболевание, которое в последнее время привлекает все большее внимание офтальмологов, психологов, физиологов [1]. Этот интерес объясняется стремлением исследователей к совершенствованию известных и разработке новых методов лечения амблиопии.

По классификации Э. С. Аветисова (1968), вся амблиопия делится на дисбинокулярную, анизометропическую, рефракционную, обскурационную и истерическую [1].

Причиной анизометропической амблиопии являются некорригированные аномалии рефракции, которые приводят к расплывчатому изображению на сетчатке одного глаза, что ведет к снижению остроты зрения, в связи с чем нарушается нормальное нейрофизиологическое развитие зрительных путей и зрительных корковых центров, и в конечном итоге приводит к изменению процессов бинокулярного синтеза. С учетом приоритетной роли центрального отдела зрительного анализатора в состоянии зрительных функций у детей с амблиопией было предложено несколько способов лечения. Большинство из них основано на применении адекватных зрительному анализатору стимулов-раздражителей (световых или структурированных) с целью активизации работы фовеакортикального пути [1].

Поиски новых подходов к лечению амблиопии привели к использованию в качестве стимула для сетчатки амблиопичного глаза луча лазера. Так как когерентный

пучок лазерных лучей практически не дивергирует, то обеспечивается строго локальное раздражение центральной ямки сетчатки, и исключается рассеивание света внутри глаза. Некоторые авторы предлагают усиливать действие лазерплеоптики такими методами, как магнитостимуляция, электростимуляция, спектральная биоритмостимуляция, рефлексотерапия и т. п. Доказана также высокая эффективность комплексного применения различных методов лазерного плеоптического лечения [1].

К началу работы в доступной литературе отсутствовали данные об изменениях структурно-функциональных параметров зрительной системы у детей с анизометропической формой амблиопии под влиянием аргон-гелий-неоновой лазерплеоптики в сочетании с транспупиллярной термотерапией ДЗН [3, 4, 5, 7].

Цель работы — оценить эффективность применения комбинированной лазерплеоптики в сочетании с транспупиллярной термотерапией ДЗН у детей с анизометропической формой амблиопии.

Методы исследования

Для оценки реализации функций зрительной системы у пациентов с анизометропической формой амблиопии были отобраны следующие методы исследования, по нашему мнению, наиболее полно описывающие деятельность зрительной системы: визометрия, периметрия, электроретинография (ЭРГ), зрительно-вызванные потенциалы (ЗВП),