

Е.П. Тарутта, Т.Н. Киселева, Н.А. Тарасова, М.В. Епишина

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АККОМОДАЦИИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ В СОСУДАХ ГЛАЗА НА ФОНЕ АППАРАТНОГО ЛЕЧЕНИЯ БЛИЗОРУКОСТИ

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва РФ

Обследовано 30 детей в возрасте от 8 до 18 лет (в среднем $11,03 \pm 0,41$ года) с миопией различной степени. Всем пациентам проводилось функциональное лечение, включавшее транссклеральную лазерстимуляцию цилиарного тела на аппарате «МАКДЭЛ 09», оптикоректорные тренировки с помощью офтальмомиотренажера — релаксатора «Визотроник» и магнитофорез 4% раствора тауфона на аппарате «Полус-3». Проводили оценку состояния аккомодации субъективными (запасы относительной и объем абсолютной аккомодации) и объективными (аккомодационный ответ, привычный тонус аккомодации, привычный тонус аккомодации в открытом поле, тонус покоя аккомодации) методами. Для оценки показателей гемодинамики в сосудах глаза применяли метод дуплексного сканирования в режимах цветового доплеровского картирования и импульсной доплерографии. Проведенное лечение привело к повышению остроты зрения с привычной субкоррекцией, запасов и объема аккомодации, в меньшей степени — объективного аккомодационного ответа, снижению тонуса покоя аккомодации. Отмечено достоверное увеличение показателей максимальной систолической скорости кровотока в задних цилиарных артериях и глазной артерии, конечной диастолической скорости кровотока в центральной артерии сетчатки и центральной вене сетчатки и снижение индекса резистентности в задних цилиарных артериях по сравнению с исходными данными, что может свидетельствовать об улучшении регионарного глазного кровотока.

Ключевые слова: *миопия; аккомодация; гемодинамика; цветовое доплеровское картирование; функциональное лечение*

E.P. Tarutta, T.N. Kiseleva, N.A. Tarasova, M.V. Epishina

VARIATIONS OF THE ACCOMMODATION PARAMETERS AND HEMODYNAMIC CHARACTERISTICS IN THE BLOOD VESSELS OF THE EYE DURING THE INSTRUMENTAL TREATMENT OF MYOPIA

Federal state budgetary institution «Moscow Helmholtz Institute of Ophthalmology», Ministry of Health of the Russian Federation, 105062 Moscow, Russian Federation

The present study enrolled 30 children at the age from 8 to 18 (mean 11.03 ± 0.41) years suffering from myopia of different degree. All the patients were given the functional treatment including trans-scleral laser stimulation of the ciliary body with the use of the MAKDEL 09 apparatus, optioreflective training on the Viziotronikophthalmomyorelaxator, and magnetophoresis of a 4% taufon solution using the Polyus-3 apparatus. Accommodation was evaluated by both subjective (reserve of relative and amplitude of absolute accommodation) and objective (accommodation response, habitual accommodation tension, open-field habitual accommodation tension, resting accommodation tension) methods. Hemodynamic characteristics in the blood vessels of the eye were obtained by the duplex scanning technique in the color Doppler mapping and pulsed dopplerography regimes. The proposed treatment modality resulted in the enhancement of visual acuity with habitual subcorrection, accommodation reserve and amplitude. The objective accommodation response increased in a smaller degree while the resting accommodation tension decreased. Maximum systolic blood flow velocity in the posterior ciliary arteries and ophthalmic artery significantly increased to the same extent as the end diastolic velocity in the central retinal artery and the central retinal vein. Simultaneously, the resistance index in the posterior ciliary arteries decreased in comparison with its initial value which may suggest the improvement of regional circulation in the eyes.

Key words: *myopia; accommodation; hemodynamics; color Doppler mapping; functional treatment*

Широко распространенное в последние годы на территории РФ лечение аномалий рефракции и особенно миопии у детей зачастую носит бессистемный характер. Применяемые методы в ряде случаев не имеют патогенетического обоснования, часто противоречат друг другу и даже характеру заболевания.

Согласно трехфакторной теории миопии, лечебное воздействие должно быть направлено прежде всего на нормализацию аккомодации и улучшение гемодинамики [1]. В проведенной нами недавно работе было показано, что наиболее эффективно торозит прогрессирование миопии комплекс методов

Таблица 1

Объективные и субъективные показатели аккомодации (дптр) у пациентов с миопией до и после лечения ($M \pm m$)

Показатель	До лечения	После лечения	Через 6 мес	Через 1 год	Через 1,5 года
Субъективная рефракция	-4,38±0,16	-4,30±0,16	-4,43±0,15	-4,52±0,14	-4,82±0,12
Средняя циклоплегическая рефракция	-4,24±0,17	—	-4,37±0,16	-4,64±0,11	-4,83±0,1*
ГПП до лечения, дптр/год	1,0±0,05	—	0,26±0,02*	0,4±0,04*	0,36±0,04*
ПТА	-0,19±0,01	-0,18±0,01	-0,17±0,01	-0,14±0,01*	-0,15±0,01*
ПТА ОП	-0,20±0,01	-0,24±0,01	-0,18±0,01	-0,13±0,01*	-0,12±0,01*
ТПА	-0,94±0,03	-0,77±0,02*	-0,74±0,02*	-0,78±0,02	-0,8±0,02*
БАО	-1,85±0,06	-1,99±0,06	-2,21±0,05*	-1,97±0,06	-1,94±0,06
ЗОА	1,72±0,14	2,21±0,12*	2,18±0,1**	2,02±0,12	1,83±0,14
ОАА	4,78±0,19	7,39±0,16**	7,61±0,15*	6,87±0,1*	6,49±0,12*

Примечание. * — $p < 0,05$ относительно показателей до лечения; ** — $p < 0,01$ относительно показателей до лечения.

лечения на аппаратах: «МАКДЭЛ 09», офтальмомиотренажер — релаксатор «Визотроник», а также магнитофорез 4% раствора тауфона на аппарате «Полюс-3» [2].

Нам представляется целесообразным изучить влияние этого лечебного комплекса на основные звенья патогенеза приобретенной прогрессирующей миопии.

Цель работы — изучить влияние функционального лечения, включавшего трансклеральную лазерстимуляцию цилиарного тела на аппарате «МАКДЭЛ 09», оптикоректорные тренировки с помощью офтальмомиотренажера — релаксатора «Визотроник» и магнитофорез 4% раствора тауфона на аппарате «Полюс-3», на аккомодацию и гемодинамику миопических глаз.

Материал и методы. Всего обследовано 30 детей в возрасте от 8 до 18 лет (в среднем 11,03±0,41 года) с неосложненной прогрессирующей миопией слабой и средней степени (в среднем -4,24±0,17 дптр).

Через 1 год после начала лечения 1 пациент ввиду быстрого прогрессирования миопии был направлен на хирургическое лечение (склеропластику). Таким образом, в течение 1,5 лет прослежены в динамике 29 пациентов.

Все пациенты были обследованы до, сразу после, через 6, 12 и 18 мес после проведения комплекса функционального и физиотерапевтического лечения, которое предусматривало следующее.

1. Проведение процедур низкоэнергетической трансклеральной лазерной стимуляции цилиарного тела с помощью аппарата «МАКДЭЛ 09», обеспечивающего инфракрасное излучение с длиной волны $\lambda = 1,3$ мкм в области цилиарной зоны. Для достижения максимального эффекта использовали 2-й и 3-й режимы излучения (1,0—1,5 мВт) в течение 2—3 мин. Курс лечения включал 10 процедур один или два раза в день [3].

2. Курс инстилляционного магнитофореза 4% раствора тауфона с использованием низкоинтенсивного, около 10 мТл, переменного 50-периодного магнитного поля с частотой следования импульсов 12,5 Гц и временем реверса 10 с, индуцируемого

аппаратом для магнитотерапии «Полюс-3». Выполняемая процедура дает возможность суммировать положительное действие двух факторов — магнитного поля и лекарственного препарата [4]. Продолжительность воздействия составляла 10 мин. Курс лечения включал 10 процедур, проводимых ежедневно.

3. Тренировки на офтальмомиотренажере — релаксаторе «Визотроник» проводились в течение 10 мин. Механизм действия заключается в расслабляющем влиянии на цилиарную мышцу «стеклянного атропина» или микрозатуманивания за счет положительных сферических и цилиндрических линз, а также эффекта дивергентной дезаккомодации, вызываемого призмами [5]. Курс лечения — 10 процедур ежедневно.

Весь комплекс физиотерапевтических процедур повторяли через каждые 6 мес.

Всем пациентам вычисляли годичный градиент прогрессирования близорукости (ГПП).

Проводили оценку состояния аккомодации субъективными — запасы относительной (ЗОА) и объем абсолютной (ОАА), аккомодации и объективными — бинокулярный объективный аккомодационный ответ (БАО), привычный тонус аккомодации (ПТА), привычный тонус аккомодации в открытом поле (ПТА) (ОП), тонус покоя аккомодации (ТПА) методами.

Объективную аккомодометрию проводили на бинокулярном авторефрактометре «открытого поля» «Grand Seiko WR-5100K» (Япония) по методикам, разработанным в «Московском НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» [6].

Для оценки состояния кровотока в сосудах глазного яблока и ретробульбарного пространства применяли методы дуплексного сканирования (ДС) в режимах цветового доплеровского картирования (ЦДК) и импульсной доплерографии при помощи многофункционального ультразвукового диагностического прибора «VOLUSON 730 Pro» с использованием линейного датчика с частотой от 10 до 16 МГц. ЦДК использовали для визуализации кровотока в глазной артерии (ГА), центральной артерии сетчатки

Показатели гемодинамики глаза у детей с миопией до и после курса лечения ($M \pm m$)

Сосуды глазного яблока	Vsyst (см/с)		Vdiast (см/с)		RI	
	до	после	до	после	до	после
Глазная артерия	29,71±0,51	32,87*±0,63	7,43±0,29	7,75±0,19	0,75±0,01	0,76±0,01
Центральная артерия сетчатки	10,29±0,27	11,95±0,3	3,1±0,06	3,62*±0,11	0,71±0,01	0,70±0,01
Медиальная задняя цилиарная артерия	10,36±0,18	12,61*±0,23	3,41±0,09	4,39*±0,11	0,66±0,01	0,62*±0,01
Латеральная задняя цилиарная артерия	10,26±0,21	11,64*±0,23	3,45±0,09	4,38±0,19	0,67±0,01	0,63*±0,01
Центральная вена сетчатки	6,28±0,15	6,86±0,13	4,04±0,18	4,73*±0,13	0,36±0,03	0,32±0,02
Вортикозная вена	6,32±0,14	6,73±0,15	3,99±0,19	3,61±0,19	0,41±0,05	0,48±0,04
Верхняя глазничная вена	8,76±0,21	10,03±0,22	5,35±0,07	5,7±0,12	0,38±0,02	0,44±0,02

Примечание. * — $p < 0,05$ — достоверно относительно показателей до лечения.

(ЦАС), центральной вене сетчатки (ЦВС), медиальных и латеральных задних цилиарных артериях (ЗЦА), вортикозной вене (ВВ) и верхней глазной вене (ВГВ). В этих сосудах регистрировали спектр доплеровского сдвига частот (СДСЧ) и определяли количественные показатели кровотока: максимальную систолическую скорость (Vsyst), конечную диастолическую скорость (Vdiast) и индекс резистентности или периферического сопротивления (RI).

Результаты и обсуждение. Средняя циклоплегическая рефракция составила $-4,24 \pm 0,17$ дптр. Острота зрения с привычной коррекцией после лечения достоверно повысилась в среднем на 0,09 ($p < 0,01$) (табл. 1). Поскольку оптимальная корригированная острота зрения практически у всех пациентов с приобретенной миопией была равна 1,0, основным критерием для оценки динамики служила субкорригированная острота зрения, то есть острота зрения с привычной коррекцией. Повышение этого показателя после проведенного курса лечения обычно бывает связано со снижением величины субъективной и объективной нециклоплегической рефракции.

Субъективная рефракция после лечения имела лишь тенденцию к снижению на 0,08 дптр (см. табл. 1). Повышение остроты зрения после курсов аппаратного лечения обусловлено не только снижением динамической рефракции, но и, очевидно, повышением разрешающей способности зрительного анализатора. Этот показатель представляет большой интерес при амблиопии и не имеет существенного значения при приобретенной миопии, поскольку корригированная острота зрения у всех пациентов была не менее 1,0. Следует подчеркнуть, что уровень корригированной и субкорригированной остроты зрения в этом случае не может служить критерием эффективности проводимого лечения. Важнейшими показателями являются динамика рефракции и состояние аккомодации.

ПТА после проведенного курса практически не изменился, ПТА ОП имел тенденцию к повышению на 0,04 дптр, а ТПА достоверно снизился на 0,17 дптр. Снижение ТПА после лечения является благоприятным критерием для прогноза дальнейшего течения миопии [7].

Субъективные и объективные показатели аккомодации были исходно снижены по сравнению с нормой в среднем на 45%. После лечения БАО имел тенденцию к повышению на 0,14 дптр, ЗОА достоверно увеличился на 0,49 дптр ($p < 0,05$), ОАА достоверно повысился на 2,61 дптр ($p < 0,01$).

Как видим, субъективные показатели аккомодации повысились в большей степени, чем объективные. Это расхождение, по нашему мнению, также следует объяснить повышением разрешающей способности зрительного анализатора, то есть лучшие результаты субъективных проб обусловлены не только повышением работоспособности цилиарной мышцы, а именно более четкой фокусировкой вблизи, но и повышением способности к чтению в условиях гиперметропического дефокуса.

Аппаратное функциональное лечение у пациентов с миопией преследует две основные цели: улучшение аккомодационной способности и снижение темпа прогрессирования миопии. Через 6 мес ГПП снизился на 74%. ПТА и ПТА ОП незначительно снизились через 6 мес после лечения, ТПА достоверно снизился на 0,2 дптр ($p < 0,05$). Показатели аккомодации (БАО, ЗАО и ОАА) оставались достоверно выше, чем до лечения ($p < 0,05$).

Через 1 год от начала лечения ГПП снизился в 2,5 раза и составил $0,4 \pm 0,04$ дптр/год. Субъективная рефракция через 1 год после лечения недостоверно усилилась на 0,14 дптр ($p > 0,05$).

За 1,5 года ГПП снизился в 2,8 раза и составил в конце срока наблюдения $0,36 \pm 0,04$ дптр/год. Средняя циклоплегическая рефракция усилилась на $0,57 \pm 0,1$ дптр ($p < 0,01$). ПТА снизился на 0,04 дптр, ПТА ОП — на 0,08 дптр, а ТПА снизился на 0,14 дптр ($p < 0,05$).

БАО имел тенденцию к увеличению на 0,09 дптр, ЗОА увеличились на 0,11 дптр, ОАА — на 1,71 дптр ($p < 0,05$).

Дополнительно всем пациентам исследовали показатели гемодинамики глаза до и сразу после лечения.

До начала лечения максимальная систолическая скорость кровотока (Vsyst) в ГА составляла в среднем $29,71 \pm 0,51$ см/с, конечная диастолическая скорость кровотока (Vdiast) — $7,43 \pm 0,29$ см/с. После курса ле-

чения отмечалось достоверное повышение V_{syst} в ГА до $32,87 \pm 0,63$ см/с ($p < 0,05$) (табл. 2).

Исследование состояния кровотока в ЦАС показало повышение показателей скорости кровотока после курса лечения, при этом конечная диастолическая скорость кровотока увеличилась в среднем на 15% ($p < 0,05$). Индекс резистентности (RI) в ЦАС практически не изменился.

В медиальной ЗЦА до курса лечения максимальная систолическая скорость кровотока в среднем составляла $10,36 \pm 0,18$ см/с, конечная диастолическая скорость кровотока — $3,41 \pm 0,09$ см/с. После курса лечения показатели скорости кровотока V_{syst} и V_{diast} в медиальной ЗЦА увеличились в среднем на 22% ($p < 0,05$). Аналогичные изменения наблюдались в латеральной ЗЦА, однако средний показатель V_{syst} при регистрации кровотока в этом сосуде увеличился лишь на 13% ($p < 0,05$). Также отмечалось достоверное снижение показателя RI, что может свидетельствовать об улучшении вазорезистентности в системе ЗЦА.

При исследовании венозного кровотока после лечения наблюдали тенденцию к увеличению показателей скорости кровотока в ЦВС, при этом регистрировали достоверное увеличение конечной диастолической скорости кровотока на 17% ($p < 0,05$). Индекс резистентности после курса лечения достоверно уменьшился и составил $0,32 \pm 0,02$ ($p > 0,05$) (см. табл. 2).

В вортикозной вене и верхней глазничной вене наблюдалась тенденция к увеличению средних значений V_{syst} и V_{diast} после курса лечения, что очевидно указывает на улучшение состояния гемодинамики в орбитальных венах.

Выводы

1. Увеличение показателей максимальной систолической и конечной диастолической скорости кровотока в ГА, ЦАС, ЗЦА свидетельствует об улучшении кровоснабжения оболочек глаза.

2. Комплексное функциональное лечение, включающее магнитофорез 4% раствора тауфона, прямое транссклеральное облучение цилиарной мышцы низкоэнергетическим лазерным излучением, а также оптикоректорные воздействия на аппарат аккомодации быстро сменяющимися положительными сферическими и цилиндрическими линзами и призмами, способствует улучшению регионарного глазного кровотока, что является благоприятным условием для по-

вышения аккомодации и снижения темпа прогрессирования миопии у детей и подростков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина; 1986.
2. Тарасова Н.А. Новые методы диагностики и оценки эффективности лечения расстройств аккомодации при миопии: Дис. М.; 2012.
3. Губкина Г.Л. Метод транссклерального лазерного воздействия на ослабленную цилиарную мышцу и его эффективность: Дис. М.; 1994.
4. Рябцева А.А., Герасименко М.Ю., Савина М.М. Эффективность применения магнитотерапии в профилактике и лечении миопии слабой степени у детей и подростков. В кн.: Материалы Международного симпозиума. М.; 2001: 72—3.
5. Лялин А.Н., Жаров В.В. Офтальмомиотренажер — релаксатор «Визотроник» в лечении приобретенной близорукости. Глаз. 2010; 1: 37—8.
6. Тарутта Е.П., Филинова О.Б., Тарасова Н.А. Новые методы объективной аккомодометрии. Российская педиатрическая офтальмология. 2012; 1: 45—8.
7. Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Состояние привычного тонуса и тонуса покоя аккомодации у детей и подростков на фоне аппаратного лечения близорукости. Российский офтальмологический журнал. 2012; 5 (2): 59—62.

REFERENCES

1. Avetisov E.S. Myopia. Moscow. Medicina; 1986 (in Russian).
2. Tarasova N.A. New methods of diagnosis and evaluation of the effectiveness of the treatment of disorders of accommodation in myopia: Dis. Moscow; 2012 (in Russian).
3. Gubkina G.L. The method of trans-scleral laser action on the weakened ciliary muscle and its efficiency: Dis. Moscow; 1994 (in Russian).
4. Ryabceva A.A., Gerasimenko M.Ju., Savina M.M. Effectiveness use of magnetic therapy in the prevention and treatment of mild myopia in children and adolescents. Int. Symp. Moscow; 2001: 72—3 (in Russian).
5. Ljalin A.N., Zharov V.V. Oftalmomiotrenazher — relaxer «Vizotronik» in the treatment of acquired myopia. Eye. 2010; 1: 37—8 (in Russian).
6. Tarutta E.P., Filinova O.B., Tarasova N.A. New methods of objective accommodometry. Rossijskaja pediatričeskaja oftal'mologija. 2012; 1: 45—8 (in Russian).
7. Tarutta E.P., Tarasova N.A. The state of the usual tone and tone the rest of accommodation in children and adolescents against hardware treat myopia. Rossijskij oftal'mologičeskij zhurnal. 2012; 5 (2): 59—62 (in Russian).

Поступила 26.08.13