

**Results.** In our study from the total quantity of 125 eyes there were revealed 120 eyes (96%) with DME according to complex data of specific retinological investigations (Photo, FA, OCT). Mild DME was revealed in 29 eyes (24 %), DME of moderate degree in 9 eyes (8%) and severe DME was revealed in 82 eyes (68%).

**Conclusions.** Thus the improved algorithm of analysis of optical coherence tomography images, proposed by us, allowed to perform evaluation of severity level of diabetic maculopathy according to international diabetic macular edema severity scale. This method of analysis is rather simple in mastering and can be used for screening of diabetic macular edema.

**Key words:** *diabetic macular edema, optical coherence tomography.*

Рецензент – Сенякіна А.С., д.мед.н., професор  
Стаття надійшла до редакції 22.09.2015 р.

УДК 617.753.2:[617.726+617.7-005]-08-053.2

## ИЗМЕНЕНИЯ АККОМОДАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ И ГЕМОДИНАМИКИ ГЛАЗА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МИОПИИ У ДЕТЕЙ

Т.Е. Цыбульская<sup>1</sup>, Т.С. Завгородняя<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Запорожский государственный медицинский университет МЗ Украины,

<sup>2</sup> Запорожская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины  
– г. Запорожье, Украина

Вплив оптичної корекції на прогресування міопії становить практичний інтерес. Досліджено акомодацию і регіонарну гемодинаміку ока при різних видах оптичної корекції міопії. Встановлено у 84,2% випадків підвищення резервів абсолютної акомодативної в 4,2 раза, запасу відносної акомодативної – в 2,4 раза, показника акомодативної конвергенції – в 2 рази, збільшення швидкості кровотоку в очній артерії і зниження індексу резистентності – в 1,3 раза при ортокератологічній корекції.

**Ключові слова:** *акомодация, гемодинаміка, діти, міопія, оптична корекція.*

Одним из важных моментов комплексного подхода в мероприятиях, направленных на торможение прогрессирования близорукости у детей, является правильная оптическая коррекция аметропии с помощью оптических средств [9]. Известно, что отсутствие оптической коррекции или ее неправильный подбор при миопии приводит к дефокусировке изображения на сетчатке, увеличению аксиальной длины глаза и усилению рефракции [10,11]. Согласно сложившимся взглядам, одними из существенных составляющих развития близорукости являются нарушения аккомодационного аппарата и гемодинамики глазного яблока [2,7]. Ведущая роль аккомодации в процессе формирования миопии вызывает интерес к изучению аккомодационных возможностей глаза при разных видах оптической коррекции как фактора, позволяющего благоприятно влиять на процесс прогрессирования этого заболевания [2,7,8]. Зачастую дисфункция цилиарной мышцы сопровождается нарушениями регионарной гемодинамики [5,7].

Большинство исследователей пришли к выводу о дефиците регионального кровообращения глаза при миопии [3,5,6]. Предложены многочисленные способы медикаментозного и хирургического улучшения гемодинамических показателей близорукого глаза [4,5,8]. Однако вопрос влияния того или иного вида оптической коррекции миопии на аккомодационную функцию и гемодинамику глаза в контексте снижения темпов ее прогрессирования представляет интерес для практической офтальмологии.

**Цель исследования:** оценить состояние аккомодационной функции и регионарной гемодинамики глаза у пациентов с разными видами оптической коррекции близорукости и их роль в прогрессировании миопии.

**Материал и методы исследования.** Обследовано 55 детей (110 глаз) с миопией слабой степени, которые были разделены на две группы наблюдения. I группа наблюдения – 30 детей (60 глаз), использующих для коррекции близорукости

ортокератологические линзы. II группа наблюдения – 25 (50 глаз) детей, использующих для оптической коррекции очки. Контрольную группу составили 20 детей (40 глаз) без офтальмологической патологии с эметропической рефракцией. Группы были репрезентативны по возрасту – 7–12 лет. Период наблюдения 11–12 месяцев.

Методы исследования включали в себя стандартные офтальмологические показатели: визометрию, рефрактокератометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, ультразвуковое А-сканирование. Кроме этого, пациентам определялись резервы абсолютной аккомодации (РАА), запас относительной аккомодации (ЗОА), а также показатель соотношения аккомодативной конвергенции к аккомодации (АК/А). Исследование гемодинамики глаза проведено на доплерографическом аппарате Sono Ace-8000 Ex (Medison). Определялись показатель пиковой скорости выброса ( $V_{ps}$ ) и индекс резистентности (RI) в глазничной артерии (ГА) сетчатки. Обработка данных проведена с помощью программы «Statistica for Windows 6,0». Для оценки отличий в двух группах использовался t-критерий Стьюдента с предварительной оценкой нормальности распределения в вариационном ряду. При отсутствии нормального распределения величин в исследуемых выборках применялся непараметрический критерий Манна-Уитни. Отличия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** У пациентов с близорукостью I и II групп наблюдения показатели состояния аккомодационной функции глаза исходно характеризовались снижением относительно аналогичных показателей детей с эметропией (табл. 1). Так, РАА отсутствовали на 20 глазах, а у остальных пациентов колебались от 0,5 дптр до 3,0 дптр и составили в среднем  $1,37 \pm 0,08$  дптр, что в 4 раза ниже показателей контрольной груп-

пы. ЗОА колебался у пациентов с близорукостью от 0,5 до 2,0 дптр и в среднем составил  $1,73 \pm 0,06$  дптр, что в 1,8 раза ниже ЗОА детей контрольной группы. Показатель АК/А у пациентов с миопией был низкий, в среднем составил  $2,34 \pm 1,1$  призмных дптр/дптр и отличался от эметропов в 1,8 раза.

Исследование этих показателей на фоне разных видов оптической коррекции близорукости в течение 11–12 месяцев показало различия в двух группах наблюдения. У пациентов I группы, пользующихся ортокератологическими линзами, определяется повышение РАА до  $5,8 \pm 0,13$  дптр, в среднем в 4,2 раза ( $p < 0,01$ ), увеличение ЗОА – до  $3,8 \pm 0,07$  дптр, в среднем в 2,4 раза ( $p < 0,01$ ) в сравнении с исходными данными. Наблюдается изменение показателя АК/А в сторону его увеличения до  $4,2 \pm 1,3$  призмных дптр/дптр, в среднем в 1,8 раза ( $p < 0,05$ ) от исходных показателей. Иная картина наблюдается у детей II группы наблюдения, которым назначены для оптической коррекции миопии очки. Так, достоверное повышение РАА отмечено до  $3,7 \pm 0,11$  дптр, в среднем в 2,7 раза ( $p < 0,05$ ), а ЗОА – только до  $2,7 \pm 0,08$  дптр, в среднем в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ) в сравнении с исходными данными.

Исследованиями гемодинамических параметров глаза выявлено следующее. Показатель  $V_{ps}$  и RI у пациентов с миопией не выходил за пределы физиологических нормальных значений, однако характеризовался снижением кровотока  $V_{ps}$  в ГА в среднем до  $42, \pm 0,6$  см/сек. и повышением RI в среднем до  $0,75 \pm 0,01$  в обеих группах пациентов с миопией ( $p < 0,05$ ). В абсолютных значениях исходное снижение  $V_{ps}$  на 15,6 % от значений контрольной группы отмечалось в 35 % случаев (21 глаз), а повышение RI на 16,8 % в 45 % случаев (28 глаз). При повторном исследовании гемоди-

Таблица 1

**Показатели аккомодации и гемодинамики глаза у детей с разными видами оптической коррекции близорукости ( $M \pm m$ )**

Группы наблюдения	Период наблюдения	Параметр				
		РАА, дптр	ЗОА, дптр	АК/А, пр.дптр/дптр	$V_{ps}$ , см/сек.	RI
I группа (n=60)	До коррекции	$1,4 \pm 0,08^*$	$1,6 \pm 0,06^*$	$2,3 \pm 1,1^*$	$42,5 \pm 0,6^*$	$0,75 \pm 0,01^*$
	через 11–12 месяцев	$5,8 \pm 0,13^*$	$3,8 \pm 0,07^*$	$4,2 \pm 1,3^*$	$45,9 \pm 0,6^*$	$0,68^* \pm 0,01$
II группа (n=50)	до коррекции	$1,3 \pm 0,08^*$	$1,8 \pm 0,07^*$	$2,4 \pm 1,1^*$	$42,2 \pm 0,6^*$	$0,74 \pm 0,02^*$
	через 11–12 месяцев	$3,7 \pm 0,11^*$	$2,7 \pm 0,08^*$	$2,9 \pm 1,2^*$	$43,2 \pm 0,6^*$	$0,72 \pm 0,02^*$
Контрольная группа (n=40)	весь период наблюдения	$6,2 \pm 0,09$	$4,2 \pm 0,09$	$4,7 \pm 1,3$	$48,6 \pm 0,8$	$0,67 \pm 0,01$

\*р – статистически достоверная разница до назначения оптической коррекции и через 11–12 месяцев;

•р – статистически достоверная разница с контрольной группой

намики определяется увеличение Vps в среднем до  $45,9 \pm 0,6$  см/сек. и снижение RI до  $0,68 \pm 0,01$  у пациентов I группы наблюдения на фоне рефракционной терапии ортокератологическими линзами ( $p < 0,05$ ). У пациентов II группы наблюдения показатели Vps и RI составили  $43,2 \pm 0,6$  см/сек. и  $0,72 \pm 0,02$  соответственно, что достоверно не отличается от исходных показателей.

Изучая динамику показателей рефракции и аксиальной длины глаза у детей с разными видами оптической коррекции близорукости, то есть рассматривая вопрос темпов прогрессирования близорукости у детей двух групп наблюдения, мы отметили, что прирост миопии у детей с ортокератологической коррекцией составил всего 0,13 дптр за год, а увеличение аксиальной длины глаза в среднем  $0,2$  мм (табл. 2). У детей II группы наблюдения увеличение миопии происходило в среднем на 1,3 дптр. Прямо пропорционально увеличивалась и аксиальная длина глаза в среднем на  $0,8$  мм за год. Рассмотрев полученные данные, а также из анамнеза пациентов, мы выявили следующее: у пациентов II группы наблюдения отмечалась гипокоррекция близорукости в 33 % случаев, а в 22 % случаев дети пользовались очковой коррекцией не постоянно либо вообще не носили очки.

Проведя анализ литературы по данной проблеме, мы отметили следующее. По данным различных авторов, при близорукости расстройства аккомодации в виде снижения запаса, повышения тонуса аккомодации нарушения аккомодационного ответа наблюдаются более чем в 88 % случаев [1,2,7,8]. В подтверждение этих данных в нашем исследовании у пациентов с близорукостью также отмечались низкие показатели функции цилиарной мышцы. Известны и популярны различные способы улучшения аккомодационной способности глаза при миопии – тренировки аккомодационной мышцы, воздействие лекарственных средств на цилиарную мышцу через физиотерапевтические методики, плеоптические методы [2,8]. Однако в доступной литературе есть только единичные работы, указывающие на улучшение показателей резервов аккомодации у детей с миопией на фоне

рефракционной терапии ортокератологическими линзами [1]. В нашем же исследовании мы более подробно изучили состояние аккомодации на миопических глазах при рефракционной терапии и отметили повышение резервов абсолютной аккомодации в 4,2 раза, увеличение запаса относительной аккомодации в 2,4 раза и показателя аккомодативной конвергенции к аккомодации в 2 раза. Полученные нами данные исследования гемодинамики глаза методом доплерографии согласуются с результатами исследований других авторов, получивших снижение показателей систолического кровотока в глазничной артерии и задних цилиарных артериях, а также увеличение индекса резистентности [3,5,6]. Современные научные данные, подтверждая факт снижения или тенденции к уменьшению кровенаполнения в сосудах глаза при близорукости, доказывают эффективность методов лечения, направленных на усиление кровотока. В большинстве исследований это медикаментозные, аппаратные и хирургические методики улучшения кровенаполнения глаза [4,8]. Нас же интересовал вопрос улучшения показателей гемодинамики глаза на фоне проведения рефракционной терапии у детей с миопией. В ходе наблюдения за этими пациентами отмечается увеличение пиковой систолической скорости кровотока в глазной артерии и снижение индекса резистентности в среднем в 1,2–1,3 раза. Повышение аккомодационных возможностей, улучшение гемодинамических показателей глаза можно объяснить оптимизацией работы аккомодационной системы, снижением и устранением аккомодационно-конвергентного дисбаланса на фоне полной оптической коррекции миопии, что достигается у пациентов при проведении рефракционной терапии ортокератологическими линзами.

### Выводы

1. У пациентов, пользующихся для оптической коррекции близорукости ортокератологическими линзами, в 84,2 % случаев отмечается повышение резервов абсолютной аккомодации в 4,2 раза, увеличение запаса относительной аккомодации

Таблица 2

### Динамика показателей рефракции и аксиальной длины глаза у детей с разными видами оптической коррекции близорукости ( $M \pm m$ )

Группы наблюдения	Период наблюдения	Параметр	
		рефракция глаза, дптр	аксиальная длина глаза, мм
I группа (n=60)	До коррекции	$1,32 \pm 0,3$	$24,5 \pm 0,09$
	Через 11–12 месяцев	$1,45 \pm 0,2$	$24,7 \pm 0,08$
II группа (n=50)	До коррекции	$1,26 \pm 0,4$	$24,3 \pm 0,07$
	Через 11–12 месяцев	$2,57 \pm 0,3^*$	$25,1 \pm 0,08^*$

\*р – статистически достоверная разница до назначения оптической коррекции и через 11–12 месяцев

– в 2,4 раза, показателя аккомодативной конвергенции к аккомодации – в 2 раза. Также отмечается увеличение пиковой систолической скорости кровотока в глазной артерии и снижение индекса резистентности в среднем в 1,2–1,3 раза.

2. Прогрессирование миопии у детей с ортокератологической коррекцией составило 0,13 дптр за год, а увеличение аксиальной длины глаза – в среднем 0,2 мм, в то время как у пациентов, пользующихся очками, увеличение миопии составило в среднем 1,3 дптр, а увеличение аксиальной длины – 0,8 мм в год.

3. Показатели состояния аккомодационной функции и гемодинамики глаза могут быть перспективными для контроля за течением миопического процесса у детей, а рефракционная терапия ортокератологическими линзами является методом выбора оптической коррекции при прогрессировании близорукости.

### Литература

1. *Аверьянова О.С.* Контроль близорукости у подростков с помощью рефракционной терапии Raqagon CRT: результаты 4-летнего наблюдения / О.С. Аверьянова, А.И. Ковалев // Материалы юбилейной научной конференции, посвященной 75-летию первой в России кафедры детской офтальмологии «Невские горизонты-2010», Санкт-Петербург, 15–16 октября 2010 г. – СПб., 2010. – С. 8–13.
2. Аккомодация: руководство для врачей / под ред. Катаргиной Л.А. – М.: 2012. – 135 с.
3. *Богинская О.А.* Диагностические возможности исследования гемодинамики глаза при близорукости / О.А. Богинская, С.А. Обрубов // Российская детская офтальмология. – 2014. – № 3. – С. 27.
4. *Завгородняя Н.Г.* Улучшение состояния регионарной гемодинамики глазного яблока как способ лечения оптической нейропатии при осложненной близорукости высокой степени / Н.Г. Завгородняя, О.О. Денисова, Н.А. Веснина, Н.А. Кудинова-Савченко // Запорожский медицинский журнал. – 2014. – № 2 (83). – С. 51–54.
5. *Киселева Т.Н.* Исследование показателей гемодинамики в сосудах глаза на фоне комплексного функционального лечения близорукости / Т.Н. Киселева, Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова // Вестн. офтальм. – 2013. – № 4. – С. 20–23.
6. *Мамиконян В.Р.* Изменения гемодинамики глаза при миопии различной степени / В.Р. Мамиконян, С.И. Шмелева-Демир, Д.В. Харлап, Э.Э. Анджелова [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2013. – № 6. – С. 24–27.
7. Офтальмология: национальное руководство / под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетоной, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 944 с.
8. *Тарутта Е.П.* Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения расстройств аккомодации и приобретенной прогрессирующей близорукости / Е.П. Тарутта, Н.А. Тарасова // Вестник офтальмологии. – 2015. – № 1. – С. 24–29.
9. *Трубилина М.А.* Коррекция прогрессирующей детской миопии мультифокальными очковыми линзами [Электронный ресурс] / М.А. Трубилина – Режим доступа: <http://www.ophtalmology.ru/korrekcija-progressivnaja> – Назва з екрану.
10. *Faria-Ribeiro M.* Peripheral refraction and retinal contour in stable and progressive myopia / M. Faria-Ribeiro, A. Queirós, D. Lopes-Ferreira, J. Jorge, J.M. González-Méijome // Optom. Vis. Sci. – 2013. – Vol. 90 (1). – P. 9–15.
11. *Smith E.L.* 3rd. Effects of local myopic defocus on refractive development in monkeys / E.L. Smith 3rd, L.F. Hung, J. Huang, B. Arumugam // Optom Vis Sci – 2013. – Vol. 90(11). – P. 1176–1186.

**ИЗМЕНЕНИЯ АККОМОДАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ И ГЕМОДИНАМИКИ ГЛАЗА ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МИОПИИ У ДЕТЕЙ**

*Т.Е. Цыбульская, Т.С. Завгородняя*

Влияние оптической коррекции на прогрессирование миопии представляет практический интерес. Исследована аккомодация и регионарная гемодинамика глаза при разных видах оптической коррекции миопии. Установлено в 84,2 % случаев повышение резервов абсолютной аккомодации в 4,2 раза, запаса относительной аккомодации – в 2,4 раза, показателя аккомодативной конвергенции – в 2 раза, увеличение скорости кровотока в глазной артерии и снижение индекса резистентности – в 1,3 раза при ортокератологической коррекции.

**Ключевые слова:** *аккомодация, гемодинамика, дети, миопия, оптическая коррекция.*

**CHANGES OF ACCOMMODATIVE FUNCTION AND HEMODYNAMICS OF THE EYE AT DIFFERENT WAYS OF OPTICAL CORRECTION OF MYOPIA IN CHILDREN**

*T.E. Tsybul'skaya<sup>1</sup>, T.S. Zavgorodnyaya<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Zaporizhzhia State Medical University of the Ministry of Public Health of Ukraine,

<sup>2</sup> Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Public Health of Ukraine, Zaporizhzhia, Ukraine

**Summary.** The question of influence of the type of optical correction of myopia on the rate of its progression is interesting for practical ophthalmology.

The aim of the research is to evaluate the condition of accommodative function and regional eye hemodynamics in patients with different types of optical correction of myopia and their role in the progression of myopia. We determined the reserves of absolute accommodation, reserve of relative accommodation, the ratio of accommodative convergence to accommodation, rate of peak ejection speed and resistance index in ophthalmic artery in 30 children, using orthokeratology lenses and 25 children who use glasses. The observation period is 11–12 months. In patients with orthokeratology correction in 84.2% of cases there is an increase of reserve of absolute accommodation by 4.2 times, reserve of relative accommodation by 2.4 times, the index of accommodative convergence to accommodation by 2 times. There is an increase in peak systolic flow in the ophthalmic artery and a decrease of resistance index average by 1.2–1.3 times. The progression of myopia in children with orthokeratology correction was 0.13 dpt for year, and increasing of the axial length of the eye in average 0.2 mm, while in patients using glasses the increase of myopia was 1.3 dptra in average, and the increasing of axial length was 0.8 mm per year.

**Key words:** *accommodation, hemodynamics, children, myopia, optical correction.*

Рецензент – Петренко О.В., д.мед.н., доцент

Стаття надійшла до редакції 31.08.2015 р.