

Сравнительный анализ фузионных резервов у детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой и ортокератологической коррекции

Балабаева Е. А.

врач-офтальмолог

Матросова Ю. В.

к.м.н., зав. детским отделением

Тамбовский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, Российская Федерация, 392000

Автор для корреспонденции: Балабаева Екатерина Алексеевна; **e-mail:** naukatmb@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Аннотация

Бинокулярное зрение благодаря фузии обеспечивает восприятие объекта как целого. Слабость фузионных механизмов может послужить причиной астенопических жалоб, снижением работоспособности и ограничений в профессиональной деятельности. Основной качественной характеристикой бинокулярного зрения является глубинное, стереоскопическое зрение. Изменение фузионных резервов у детей в зависимости от степени миопии и метода коррекции изучено недостаточно. В статье проводили сравнительный анализ фузионных резервов у детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой коррекции и коррекцией ортокератологическими линзами. Исследование включало 140 человек, которые были разделены на 4 равные группы по 35 человек: в первую группу вошли пациенты с миопией слабой степени на фоне очковой коррекции; во вторую группу с миопией средней степени на фоне очковой коррекции; третья группа – миопия слабой степени на фоне ОКЛ; четвертая группа – миопия средней степени на фоне ОКЛ. В данных группах проводилось определение положительных и отрицательных фузионных резервов на синоптофоре (синоптископ L-2510NB). Отмечено улучшение фузионных резервов в результате ношения ортокератологических линз у пациентов с миопией слабой и средней степенью, что сопровождается улучшением качества зрения и снижением астенопических жалоб.

Ключевые слова: миопия, фузионные резервы, бинокулярное зрение, ортокератологическая коррекция, очковая коррекция

doi: 10.29234/2308-9113-2020-8-1-12-19

Для цитирования: Балабаева Е. А., Матросова Ю. В. Сравнительный анализ фузионных резервов у детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой и ортокератологической коррекции. *Медицина* 2020; 8(1): 12-19.

Актуальность исследования

Бинокулярное зрение благодаря фузии (слиянию зрительных образов, возникающих отдельно в каждом глазу) обеспечивает восприятие объекта как целого. Такое восприятие возможно лишь при попадании изображения на идентичные участки сетчаток обоих глаз. В случае попадания изображения на неидентичные, диспаратные участки сетчаток,

возникает двоение – диплопия. Успешная фузия завершается формированием единого бинокулярного объемно-пространственного видимого образа рассматриваемого объекта. Слабость фузионных механизмов может послужить причиной астенопических жалоб, снижением работоспособности и ограничений в профессиональной деятельности. Качество фузии и состояние корреспонденции сетчаток являются сенсорной базой бинокулярного зрения [2,3].

Для количественной оценки фузионных способностей используют несколько показателей, в том числе – фузионные резервы, которые позволяют судить о том, сколь успешно человек может сохранять достигнутое состояние фузии в условиях рассогласования аккомодации и вергенции [9].

Баланс глазодвигательных мышц обеспечивает адекватное бинокулярное зрение и слияние изображений. При дисбалансе возникает гетерофория. Причинами декомпенсации являются сниженные фузионные резервы. Экзофория часто встречается у пациентов с миопией, и зачастую, декомпенсируется при прогрессировании миопии. Этот возникающий дисбаланс в глазодвигательной системе может сопровождаться дискомфортом, диплопией, астенопическими жалобами [6,13].

С каждым годом количество пациентов с аметропией увеличивается, на миопию приходится подавляющее большинство случаев. При этом возраст начала заболевания уменьшается, что делает изучение причин данной патологии, методов ее лечения и последствий наиболее актуальным. Приблизительно 1,6 млрд. человек во всем мире страдают аномалиями рефракции. [14].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в России миопия также является одним из самых распространенных заболеваний глаз. Около 40% населения России (из 147 млн человек) страдает этим недугом. Миопия чаще других заболеваний встречается среди российских школьников (16,2%). [15].

Учитывая высокую степень напряжения зрительной системы в период школьного обучения, состояние бинокулярного зрения детей следует регулярно контролировать и при необходимости корректировать. Для полной характеристики функционального состояния и развития бинокулярных механизмов необходимо оценивать множество показателей, в том числе и фузионные резервы. Фузионные резервы отражают способность зрительной системы сохранить единый бинокулярный образ объекта в условиях рассогласования аккомодации и вергенции. [4, 12]

Однако, изменение фузионных резервов у детей, в зависимости от степени миопии, и метода коррекции изучено недостаточно, что и послужило целью нашего исследования.

Цель исследования

Произвести сравнительный анализ фузионных резервов у детей со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой коррекции и коррекции ортокератологическими линзами.

Материал и методы исследования

Обследовано 140 человек, из них 98 девочек, 42 мальчика. Средний возраст составил $13,1 \pm 1,9$ лет.

Пациенты были разделены на 4 равные группы по 35 человек: в первую группу вошли пациенты с миопией слабой степени на фоне очковой коррекции; во вторую группу с миопией средней степени на фоне очковой коррекции; третья группа – миопия слабой степени на фоне ОКЛ; четвертая группа – миопия средней степени на фоне ОКЛ. Пациенты проходили стандартное клиническое обследование: визометрию, биомикроскопию, биометрию, рефрактометрию, офтальмоскопию, определение характера зрения (табл. 1). При исследовании характера зрения использовали метод цветовой гаплоскопии: перед правым глазом пациента красный фильтр, перед левым – зеленый, после чего испытуемый смотрел на экран с четырьмя объектами: круг красного цвета, два зеленого цвета и один белый круг. При бинокулярном характере зрения пациент видел 4 объекта, причем белый круг мог быть зеленого или красного цвета, в зависимости от доминирования правого и левого зрительных каналов.

Данные клинического обследования в зависимости от степени миопии и метода коррекции представлены в таблице 1.

Таблица 1. Данные клинического обследования в зависимости от степени миопии и метода коррекции

Группа	Степень и метод лечения	Острота зрения с коррекцией	Средняя рефракция глаза	Средняя аксиальная длина глаза	Характер зрения
1-ая	Миопия сл.ст.очки	$0,93 \pm 0,08$	$-1,75 \pm 0,5$	$24,25 \pm 0,5$	Бинокулярный
2-ая	Миопия ср.ст.очки	$0,94 \pm 0,07$	$-4,25 \pm 0,25$	$25,70 \pm 0,25$	Бинокулярный
3-ья	Миопия сл.ст.ОКЛ	$0,91 \pm 0,05$	$-1,5 \pm 0,5$	$24,20 \pm 0,5$	Бинокулярный
4-ая	Миопия ср.ст.ОКЛ	$0,95 \pm 0,06$	$-4,75 \pm 0,25$	$25,70 \pm 0,25$	Бинокулярный

Измерение фузионных резервов проводилось при помощи синоптофора (синоптископ L-2510NB) – прибора, имеющего отдельные оптические каналы для предъявления тест-объектов (ТО) каждому глазу, с возможностью изменения угла между этими каналами [9]. Если пациент видит слившийся объект, определяли резервы слияния (фузионные резервы). При смещении окуляров подсчитывали деления на шкале синоптофора. Пациент должен удерживать картинку целой и сообщить, когда она раздвоится. Исследовали положительные и отрицательные фузионные резервы. Полученные результаты сравнивались с нормальными значениями, приведенные в различных источниках, а также между выделенными группами. [6].

Исследование проводилось не ранее, чем через месяц с момента подбора и регулярного ношения средств оптической коррекции.

Фузионные резервы, количественно характеризующие ширину, или амплитуду фузии, составляют в норме для конвергенции 30-50°, для дивергенции 5-8°; для вертикальной асимметрии 3-6°; для торзионной вергенции 12-20° [7].

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью пакета программ «Statistica 10.0». Так как распределение признаков отличалось от нормального, при сравнении групп использовали непараметрический метод – критерий Краскела-Уоллиса. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение

У всех пациентов отмечен бинокулярный характер зрения, что обеспечивается высокой остротой зрения со средствами оптической коррекции и сохранным фузионным резервом.

Значения фузионных резервов в зависимости от степени миопии на фоне очковой и ортокератологической коррекции представлены в таблице 2.

Между слабой и средней степенью миопии различий фузионных резервов не выявлено. Но при сравнении групп пациентов с миопией слабой степени в зависимости от коррекции получены статистические значимые различия отрицательных фузионных резервов ($p=0,032$). Выявлено, что у пациентов данной группы на фоне очковой коррекции отрицательные фузионные резервы ($-4,55 \pm 1,58$) достоверно ниже в сравнении с группой пациентов на фоне ОК-коррекции ($-5,33 \pm 1,55$). С другой стороны, в этих группах не выявлено значимых различий положительных фузионных резервов, хотя у пациентов с ОК-коррекцией они оказались выше ($18,03 \pm 7,87$) по сравнению с очковой коррекцией ($16,30 \pm 7,05$).

Таблица 2. Фузионные резервы у пациентов со слабой и средней степенью миопии на фоне очковой и ортокератологической коррекции

Группа	Фузионный резерв (норма)	Стандартное отклонение ($\bar{X} \pm \sigma$)	Уровень значимости различия очков и ОКЛ
1-ая (миопия сл. ст. очки)	-5°-8°	-4,55±1,58	Z=2,14* p=0,032
2-ая (миопия сл. ст. окл)		-5,33±1,55	
1-ая (миопия сл. ст. очки)	+30°+50°	16,30±7,05	Z=0,85 p=0,394
2-ая (миопия сл. ст. окл)		18,03±7,87	
3-я (миопия ср. ст. очки)	-5°-8°	-4,64±2,04	Z=2,06* p=0,039
4-я (миопия ср. ст. окл)		-5,30±1,78	
3-я (миопия ср. ст. очки)	+30°+50°	16,58±8,01	Z=0,28 p=0,776
4-ая (миопия ср. ст. окл)		16,91±6,48	

*-различия достоверны

При сравнении групп пациентов с миопией средней степени на фоне очковой и ОК-коррекции выявлены также статистически значимые различия отрицательных фузионных резервов ($p=0,039$). У пациентов данной группы с очковой коррекцией отрицательные резервы ($-4,64 \pm 2,04$) ниже, чем в группе с ОК-коррекцией ($-5,30 \pm 1,78$). Статистически значимых различий положительных фузионных резервов в данных группах не выявлено. Это объясняется тем, что при использовании ОК-линз за счет изменения формы профиля роговицы с уплощением ее оптической и выпячиванием параоптической зоны формируется относительная периферическая миопия. В центральной зоне изображение фокусируется на сетчатке, а на периферии (в горизонтальном и вертикальном меридианах) – спереди от сетчатки [8]. Доказано, что у пациентов, пользующихся ОКЛ происходит повышение функциональных показателей аккомодации (запасы и объем аккомодации, объективный аккомодационный ответ), а также сила аккомодационного ответа, которая позволяет аккомодационной функции обеспечивать точную фокусировку изображения на сетчатке, что является важным условием для бинокулярного зрения [5]. Известно, что аккомодация тесно связана с конвергенцией. При миопии из-за ослабления аккомодационной способности для четкого видения объекта требуется большее усилие цилиарной мышцы, чем при других видах рефракции; больший стимул к аккомодации вызывает и больший стимул к конвергенции, вследствие этого на одну диоптрию напряжения аккомодации приходится больший угол сведения зрительных линий, чем при эметропии. При чтении без коррекции аккомодации при миопии вообще не используется, для поддержания нормальных отношений между аккомодацией и конвергенцией необходима большая степень сведения зрительных линий на единицу

аккомодационного усилия. При усилении миопии бинокулярная фиксация осуществляется в основном за счет фузионной конвергенции [1,11].

Возможно, улучшение аккомодации приводит и к улучшению конвергенции, тем самым повышая фузионные резервы [10].

Таким образом, слабость фузионных механизмов может послужить причиной появления астенопических явлений, пониженной работоспособности, проявлении экзофории, ее субкомпенсации, либо декомпенсации. Результаты анализа показали улучшение фузионных резервов на фоне ношения ортокератологических линз, тем самым свидетельствуя эффективность данного метода коррекции.

Заключение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии достоверно значимых различий в показателях отрицательных фузионных резервов у пациентов, пользующихся очковой и контактной коррекцией. Отмечено улучшение фузионных резервов в результате ношения ортокератологических линз у пациентов с миопией слабой и средней степени, что сопровождается улучшением качества зрения и снижением астенопических жалоб, тем самым подтверждается наличие взаимосвязи между аккомодацией и конвергенцией и возможность коррекции одной функции под влиянием улучшения другой.

Список литературы

1. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 1999. 288 с.
2. Белозеров А.Е. Компьютерные методы функциональной диагностики и лечения в детской офтальмологии. Зрительные функции и их коррекция у детей. М.: Медицина, 2005. С. 268-309.
3. Васильева Н.Н., Рожкова Г.И., Белозеров А.Е. Возрастная динамика остроты стереозрения у школьников. *Сенсорные системы* 2010; 24(3): 179-187.
4. Васильева Н.Н. Возрастная динамика фузионных резервов у мальчиков и девочек в период от 5 до 16 лет. *Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева* 2010; 65(1): 20-25.
5. Всемирная организация здравоохранения. Информационные бюллетени. Нарушение зрения и слепота. 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> (дата обращения: 15.08.2019).
6. Заксенвегер Р. Аномалии стереоскопического зрения при косоглазии и их лечение. М.: Медгиз, 1963. 100 с.
7. Игнатьев С.А., Шаповалов С.Л., Милявская Т.И., Корнюшина Т.А. Бинокулярные функции при аметропиях. М.: "МИК", 2014. 175 с.

8. Матросова Ю.В. Влияние ортокератологических линз на функцию аккомодационного аппарата и стабильность слезной пленки у детей и подростков с миопией. *Вестник Оренбургского государственного университета* 2013; (4): 167-169.
9. Матросова Ю.В., Халеева Д.В. Сравнительная оценка эффективности ортокератологии и склеропластики в торможении прогрессирования миопии. *Вестник Тамбовского университета* 2015; 20(3): 639-641.
10. Матросова Ю.В. Клинико-функциональные показатели при ортокератологической коррекции миопии. *Вестник Тамбовского университета* 2016; 21(4): 1613-1617.
11. Матросова Ю.В., Сравнительная оценка эффективности различных методов лечения близорукости. *Российская детская офтальмология* 2014; (4): 40.
12. Розенблюм Ю.З. Оптометрия. СПб.: Гиппократ, 1996. 320 с.
13. Almubrad T. Statistical stereo-acuity in Saudi children. *Clin. Exp. Optom.* 2006; 89(3): 159-199.
14. Cooper J., Feldman J., Medlin D. Comparing stereoscopic performance of children using Titmus, TNO, and Randot stereo tests. *J. Am. Optom. Assoc.* 1979; 50(7): 821-825.
15. Kedir J., Grima A. Prevalence of Refractive Error and Visual Impairment Among Rural School-Age Children of Goro District, Gurage Zone, Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2014; 24(4): 353-358.

The comparative analysis of fusion reserves in children with mild and average degree of myopia in association with spectacle and orthokeratological correction

Balabaeva E. A.

Matrosova Yu. V.

The Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Tambov, Russian Federation

Corresponding author: Balabaeva Ekaterina; **e-mail:** naukatmb@mail.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Abstract

Binocular vision provides the perception of the object as a whole due to the fusion. The weakness of fusion mechanisms can cause the asthenopic complaints, decreased work capacity and limitations in professional activities. The main qualitative characteristic of binocular vision is deep, stereoscopic vision. The change of fusion reserves in children, depending on the degree of myopia and the method of correction is insufficiently studied. The article presents a comparative analysis of the fusion reserves in children with mild and average myopia in association with spectacle and orthokeratological correction. The study included 140 patients, divided into 4 groups of 35 people: group I included patients with mild myopia in association with spectacle correction; group II – average degree of myopia in association with spectacle correction; group III – mild myopia in association with orthokeratological correction; group IV – average degree of myopia in association with orthokeratological correction. In these groups fusion-positive and fusion-negative reserves were determined using synoptophore (synoptoscope L-2510HB). The improvement of fusion reserves was noted as a result of wearing orthokeratological lenses in patients with mild and average degree of myopia, which was accompanied by the improvement in the quality of vision and decrease in asthenopic complaints.

Key words: myopia, fusion reserves, binocular vision, orthokeratological correction, spectacle correction

References

1. Avetisov E.S. Blizorukost' [Myopia]. Moscow: Meditsina, 1999. 288 p. (In Russ.)
2. Belozerov A.E. Komp'yuternye metody funktsional'noy diagnostiki i lecheniya v detskoj oftal'mologii. [Computer methods of functional diagnosis and treatment in children's ophthalmology]. V kn. Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M. Zritel'nye funktsii i ikh korrektsiya u detey. [In: Visual functions and their correction in children]. Moscow: Meditsina, 2005. P. 268-309. (In Russ.)
3. Vasil'eva N.N., Rozhkova G.I., Belozerov A.E. Vozrastnaya dinamika ostroty stereozreniya u shkol'nikov. [Age-related dynamics of visual stereo acuity in school children]. *Sensornyyesistemy [Sensory systems]* 2010; 24(3): 179-187. (In Russ.)
4. Vasil'eva N.N. Vozrastnaya dinamika fuzionnykh rezervov u mal'chikov i devochek v period ot 5 do 16 let. [Age-related dynamics of fusion reserves in boys and girls aged 5 to 16 years old]. *Vestnik ChGPU im. I.Ya. Yakovleva [Annals of ChSPU named after I.Ya. Yakovlev]* 2010; 65 (1): 20-25. (In Russ.)
5. Vsemirnaya organizatsiya zdavookhraneniya. Informatsionnye byulleteni. Narushenie zreniya i slepota. 2018. [WHO. Information bulletins. Visual disorders and blindness]. 2018. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> Accessed: 15.08.2019. (In Russ.).
6. Zaksenveger R. Anomalii stereoskopicheskogo zreniya pri kosoglazii i ikh lechenie. [Abnormalities of stereoscopic visual acuity in strabismus and their treatment]. Moscow: Medgiz, 1963. 100 p. (In Russ.)
7. Ignat'ev S.A., Shapovalov S.L., Milyavskaya T.I., Korniyushina T.A. Binokulyarnye funktsii pri ametropiyakh. [Binocular functions in ametropia]. Moscow: "MIK", 2014. 175 p. (In Russ.)
8. Matrosova Yu.V. Vliyanie ortokeratologicheskikh linz na funktsiyu akkomodatsionnogo apparata i stabil'nost' sleznoy plenki u detey i podrostkov s miopiey. [The impact of orthokeratological lenses on the function of the accommodative apparatus and tear film stability in children and teenagers with myopia]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Annals of Orenburg State University]* 2013; 153(4): 167-169. (In Russ.)
9. Matrosova Yu.V., Khaleeva D.V. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti ortokeratologii i skleroplastiki v tormozhenii progressirovaniya miopii. [Comparative estimation of orthokeratology and scleroplasty efficacy in preventing myopia progression] *Vestnik Tambovskogo universiteta [Annals of Tambov University]* 2015; 20(3): 639-641. (In Russ.)
10. Matrosova Yu.V. Kliniko-funktsional'nye pokazateli pri ortokeratologicheskoy korrektsii miopii. [Clinical and functional parameters of orthokeratological correction of myopia]. *Vestnik Tambovskogo universiteta [Annals of Tambov University]* 2016; 21(4): 1613-1617. (In Russ.)
11. Matrosova Yu.V. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti razlichnykh metodov lecheniya blizorukosti. [Comparative assessment of the efficacy of different methods of treating myopia]. *Rossiyskaya detskaya oftal'mologiya [Russian children ophthalmology]* 2014; (4): 40. (In Russ.)
12. Rozenblyum Yu.Z. Optometriya. [Optometry]. St.Peterburg: Gippokrat, 1996. 320 p. (In Russ.)
13. Almubrad T. Statistical stereo-acuity in Saudi children. *Clin. Exp. Optom.* 2006; 89(3): 159-199.
14. Cooper J., Feldman J., Medlin D. Comparing stereoscopic performance of children using Titmus, TNO, and Randot stereo tests. *J. Am. Optom. Assoc.* 1979; 50(7): 821-825.
15. Kedir J., Grima A. Prevalence of Refractive Error and Visual Impairment Among Rural School-Age Children of Goro District, Gurage Zone, Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2014; 24(4): 353-358.