ISSN 1816-5095 (print); ISSN 2500-0845 (online) https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-442-450 поступила 01.07.20 was received 01.07.20

Применение гиперкоррекции в диагностике и функциональном лечении у детей с содружественным косоглазием





С.И. Рычкова¹

В.Г. Лихванцева^{2,3}

¹ Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук Большой Каретный пер., 19, Москва, 127051, Российская Федерация

² ФГБУ ГНЦ РФ «Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация

³ Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России» Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(3):442-450

Работа посвящена исследованию целесообразности применения гиперкоррекции в функциональном лечении детей с содружественным косоглазием. Цель работы — оценка эффективности применения гиперкоррекции в диагностике и функциональном лечении у детей с содружественным косоглазием. Пациенты и методы. Под наблюдением находились 166 детей школьного возраста с содружественным косоглазием: 140 детей со сходящимся косоглазием (134 ребенка на фоне гиперметропической рефракции и 6 детей — на фоне миопической) и 26 детей с расходящимся косоглазием (17 детей на фоне миопической рефракции, и 9 детей — на фоне гиперметропической). Контрольная группа детей включала 151 ребенка школьного возраста с аметропией без носоглазия: 110 детей с гиперметропией и 41 ребенка с миопией. Исследовали оптимальную оптическую коррекцию, аккомодацию и остроту зрения в монокулярных условиях наблюдения и под контролем бификсации при помощи бинариметра на разных расстояниях от глаз (0,5, 1 и 5 м). Результаты. У детей со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропической рефракции наиболее благоприятные условия для формирования бинокулярного зрительного образа (БЗО) создавали при использовании гиперкоррекции (средние значения от 2.4 ± 0.06 до 2.8 ± 0.06 D для разных расстояний от глаз). Дети с расходящимся носоглазием на фоне миопической рефранции для формирования БЗО также нуждались в гиперкорренции [Me = 2,5 [Q1 = 2,0; Q3 = 3,0] D на всех расстояниях от глаз). При этом выявлялась сильная положительная корреляционная связь между величиной девиации и величиной гиперкоррекции, необходимой для формирования БЗО у детей как со сходящимся, так и с расходящимся косоглазием (r = 0.85, p < 0.001 и r = 0.8, p < 0.001 соответственно). У детей с «несоответствующей» рефранцией (миопической при сходящемся косоглазии и гиперметропической — при расходящемся) БЗО легче возникал и лучше удерживался в условиях гипонорренции в среднем на 1,75 ± 0,06 D. В контрольной группе детей максимальная острота зрения под контролем БЗО отмечалась при силе корригирующих линз на О,5 D меньше по сравнению с монокулярными условиями исследования. Заключение. Показана целесообразность использования гиперкоррекции у детей с содружественным косоглазием на фоне «соответствующей» рефракции для формирования БЗО на бинариметре. При этом величина гиперкоррекции имеет прямую зависимость от величины девиации, что согласуется с принципами аккомодационно-конвергентной синкинезии. У детей с содружественным носоглазием на фоне «несоответствующей» рефракции более благоприятные условия для формирования БЗО создаются при использовании гипокоррекции. Результатом функционального лечения на бинариметре с индивидуальным подбором оптимальной оптики для проведения упражнений является улучшение показателей аккомодации, бинокулярного и стереозрения, увеличение фузионных резервов, повышение остроты зрения.

Ключевые слова: гиперкоррекция, содружественное косоглазие, функциональное лечение

Для цитирования: Рычкова С.И., Лихванцева В.Г. Применение гиперкоррекции в диагностике и функциональном лечении у детей с содружественным косоглазием. *Офтальмология*. 2020;17(3):442–450. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-442-450

Прозрачность финансовой деятельности: Нинто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Using of Hypercorrection in Diagnostics and Functional Treatment of Children with Strabismus

S.I. Rychkova¹, V.G. Likhvantseva^{2,3}

¹ Kharkevich Institute for Information Transmission Bolshoy Karetny lane, 19, Moscow, 127051, Russian Federation

² Federal biophysical center named after A.I. Burnazyan Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russian Federation

³ Academy of postgraduate education Volokolamsk highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2020;17(3):442-450

Conjunctival lymphomas are predominantly extranodal B-cell non-Hodgkin's lymphomas (NHL), most of them are MALT-lymphomas originating from the mucosa-associated lymphoid tissue.

The paper is devoted to the study of the feasibility of using hypercorrection in the functional treatment of children with non-paralytic strabismus. The purpose of this work is evaluation of the effectiveness of hypercorrection in the diagnosis and functional treatment of children with non-paralytic strabismus. Patients and methods. We observed 166 school-age children with friendly strabismus: 140 children with esotropia (134 children with hypermetropic refraction and 6 children with myopic refraction) and 26 children with exotropia (17 children with myopic refraction and 9 children with hypermetropic refraction). The control group of children included 151 school-age children with ametropia without strabismus: 110 children with hypermetropia and 41 children with myopia. Optimal optical correction, accommodation and visual acuity were studied under monocular observation conditions and then under bifixation control using a binarimeter at different distances from the eyes (0.5, 1, and 5 m). Results. In children with esotropia and hypermetropic refraction, the most favorable conditions for the formation of a binocular visual image (BVI) were created using hypercorrection (average values from 2.4 ± 0.06 to 2.8 ± 0.06 D for different distances from the eyes). Children with exotropia and myopic refraction also needed hypercorrection to form BVI (Me = 2.5 [Q1 = 2.0; Q3 = 3.0] D at all distances from the eyes). At the same time, a strong positive correlation was found between the deviation value and the hypercorrection value necessary for the formation of BVI in children with both esotropia and exotropua (r = 0.85, p < 0.001 and r = 0.8, p < 0.001, respectively). In children with "inappropriate" refraction (myopic with esotropia and hypermetropic — with exotropia), BVI was easier to occur and better maintained under hypocorrection by an average of 1.75 ± 0.06 d. In the control group of children, the maximum visual acuity under the control of BVI was observed with the strength of correcting lenses 0.5 D less compared to monocular conditions of the study. Conclusion. The effectiveness of using hypercorrection in children with non-paralytic strabismus and "appropriate" refraction for the formation of BVI on a binarimeter is shown. In this case, the value of hypercorrection has a direct dependence on the value of deviation, which is consistent with the principles of accommodation-convergent synkinesia. In children with non-paralytic strabismus and "inappropriate" refraction, more favorable conditions for the formation of BVI are created when using hypocorrection. The result of functional treatment on a binarimeter with an individual selection of optimal optics for performing exercises is an improvement of accommodation, binocular and stereo vision, an increase of fusion reserves and visual acuity.

Keywords: hypercorrection, non-paralytic strabismus, functional treatment

For citation: Rychkova S.I., Likhvantseva V.G. Using of Hypercorrection in Diagnostics and Functional Treatment of Children with Strabismus. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3):442–450. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3-442-450

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Поиск наиболее эффективных способов функциональной коррекции бинокулярных нарушений у детей с содружественным косоглазием продолжает оставаться одной из актуальных проблем современной страбизмологии.

В связи с современными достижениями в области изучения принципов системной организации пространственного зрения одним из подходов к функциональному лечению содружественного косоглазия является направленная коррекция взаимодействия сенсорного, моторного, проприоцептивного компонентов бинокулярного механизма [1–5].

Известно, что для нормальной работы сенсорного компонента, результатом деятельности которого является бифовеальное слияние, необходимы вергентные дви-

жения глаз, обеспечивающие удержание на фовеа обоих глаз проекций наблюдаемого объекта при его смещениях в сагиттальной плоскости (ближе-дальше). При этом аккомодационная система обусловливает постоянную четкость изображения на сетчатке независимо от того, на какой глубине находится фиксируемый объект, меняя оптическую силу одновременно обоих глаз. Для обеспечения четкости изображения приближающегося объекта зрительная система использует триаду механизмов: 1) увеличение преломляющей силы хрусталика; 2) сужение зрачка; 3) конвергентные движения глаз, обеспечивающие возможность фиксации приближающегося объект двумя глазами одновременно [4, 6, 7].

В механизме конвергенции различают несколько компонентов, работающих согласованно: 1) конвергенция произвольная, которую можно развивать благодаря тренировкам; 2) конвергенция проксимальная —

срабатывает при приближении объекта; 3) конвергенция тоническая (базовый тонус конвергенции) — должна совершенствовать и поддерживать параллелизм положения глаз; 4) конвергенция аккомодационная — срабатывает на аккомодационные стимулы; 5) конвергенция фузионная, вызываемая перекрестной диплопией [6, 8].

Существует, таким образом, комплексная система с элементами, взаимодействующими как с аккомодацией, так и с конвергенцией, реализуя аккомодационноконвергентную синкинезию. Нарушение этих аккомодационно-конвергентных отношений является причиной моторно-сенсорных нарушений работы зрительного анализатора, ведущих к возникновению косоглазия. Например, при гипокоррекции или отсутствии коррекции гиперметропической рефракции избыточное напряжение аккомодации при желании сфокусировать близко расположенный объект на сетчатке глаз автоматически создает условия не только для перенапряжения аккомодационной системы, но и для чрезмерной конвергенции зрительных осей и может привести к развитию сходящегося косоглазия. В противоположном случае — при недокоррекции миопической рефракции — нагрузка на аккомодацию при фиксации близких объектов снижена, что может вести к ослаблению конвергенции и развитию экзофории, в случае ее декомпенсации — к расходящемуся косоглазию. Между тем существуют и атипичные сочетания рефракции и вида косоглазия (сходящееся у пациентов с миопией и расходящееся у пациентов с гиперметропией), но значительно реже и они обусловлены другими причинами, не зависящими от обычных аккомодационно-вергентных отношений [6, 8].

Исходя из принципов аккомодационно-конвергентной синкинезии, рядом авторов рассматривался вопрос о целесообразности применения гиперкоррекции в функциональном лечении содружественного косоглазия и экзофории [9–12]. Между тем многие аспекты данного направления являются в настоящее время недостаточно изученными.

В наших предыдущих работах были представлены результаты исследования остроты зрения, аккомодации и оптимальной оптической коррекции при косоглазии в постоперационном периоде, а также индивидуальные показатели результативности зрительных тренировок под контролем конвергенции [13–15].

Цель данной работы — оценка эффективности применения гиперкоррекции в диагностике и функциональном лечении у детей с содружественным косоглазием.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 166 детей школьного возраста от 7 до 15 (в среднем 9,5 \pm 0,3) лет с содружественным косоглазием: 140 детей со сходящимся косоглазием (134 ребенка на фоне гиперметропической рефракции, 6 детей — на фоне миопической) и 26 детей с расходящимся косоглазием (17 детей на фоне миопической рефракции, 9 детей — на фоне гиперметропиче-

ской). Величина девиации во всех случаях не превышала 10 градусов.

Контрольная группа детей включала 151 ребенка также от 7 до 15 (в среднем 9.4 ± 0.3) лет с аметропией без косоглазия: 110 детей с гиперметропией и 41 ребенка с миопией.

В исследовании использовали таблицы, разработанные в ИППИ РАН, рассчитанные для разных расстояний наблюдения (0,5, 1,0 и 5,0 м). Оптотипами служили знаки Снеллена (tumbling E) в четырех ориентациях. Верхний предел значений для остроты зрения в таблицах составлял 2,0.

В монокулярных условиях определяли оптимальную оптическую коррекцию для каждого глаза, монокулярную остроту зрения каждого глаза и объем абсолютной аккомодации (ОАА) на трех расстояниях (0,5, 1,0 и 5,0 м) от глаз пациента.

Оптимальной оптической коррекцией для каждого используемого в исследовании расстояния считали наименьшую силу отрицательной линзы и наибольшую силу положительной линзы, обеспечивающую максимальную монокулярную остроту зрения.

Объем абсолютной аккомодации для каждого расстояния определяли, добавляя к оптимальной для данного расстояния оптической коррекции последовательно отрицательные и положительные линзы возрастающей силы до потери четкости восприятия оптотипов таблицы, соответствующих остроте зрения 0,7. Разница между максимальной силой положительной линзы и максимальной силой отрицательной линзы характеризовала объем абсолютной аккомодации.

В бинокулярных условиях определяли оптимальную оптическую коррекцию, бинокулярную остроту зрения и объем относительной аккомодации (ООА) под контролем бинокулярного зрительного образа (БЗО) также на трех расстояниях (0,5, 1,0 и 5,0 м) от глаз пациента.

Для измерений на бинариметре использовали прозрачные пластинки с круглыми, обведенными по краю маркером отверстиями диаметром 1,5 см. У правой окружности находилась маркировочная полоска сверху, у левой — снизу. Расстояние между пластинками меняли при помощи винта каретки. Каретку прибора с пластинками устанавливали на расстоянии 15 см от глаз пациента. Задачей пациента было смотреть сквозь отверстия в пластинках вдаль, в то время как врач, плавно меняя расстояние между пластинками, находил такое их положение, при котором у пациента возникало слияние двойных изображений и появлялся БЗО (в виде единой окружности в центре с верхней и нижней маркировочными полосками). Затем пациенту предлагали определить удаленность БЗО по отношению к кольцевому объекту, расположенному на шкале бинариметра за кареткой на расстоянии 50 см от глаз (рис. 1).

После этого находили такое расстояние между пластинками с окружностями (соответственно, такое положение зрительных осей, при котором БЗО

воспринимался пациентом в плоскости кольца). После этого кольцо заменяли таблицей для проверки остроты зрения с 50 см и просили испытуемого называть демонстрируемые исследователем оптотипы, не теряя при этом БЗО, который, в случае нарушения бификсации оптотипов таблицы, распадался на отдельные элементы.

Подобную процедуру повторяли для расстояния измерения 0,5, 1,0 и 5,0 м с таблицами, соответствующими этим расстояниям.

Оптимальной оптической коррекцией в условиях бификсации считали наименьшую силу отрицательных линз, обеспечивающих максимальную бинокулярную остроту зрения и наибольшую силу положительных линз, обеспечивающих максимальную бинокулярную остроту зрения.

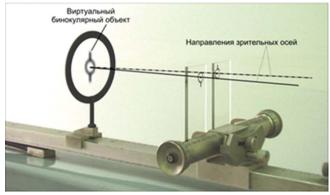
Объем относительной аккомодации определяли под контролем БЗО, добавляя к оптимальной оптической коррекции, полученной под контролем БЗО, последовательно отрицательные и положительные линзы возрастающей силы до потери четкости восприятия оптотипов таблицы, соответствующих бинокулярной остроте зрения 0,7.

Функциональное лечение у детей с содружественным косоглазием проводили на бинариметре. Курс лечения, состоявший из 15 занятий продолжительностью 20 минут, включал следующие основные этапы: а) получение феномена двоения; б) устранение функциональной скотомы (если она имеется); в) получение феномена слияния двойных изображений; г) развитие фузионных резервов; д) развитие глубинного зрения [1, 2, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении монокулярных и бинокулярных показателей оптимальной оптической коррекции в группе детей со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропии (слабой степени — 107 детей, средней — 16 детей и высокой — 11 детей) было установлено, что максимальная острота зрения в условиях формирования БЗО достигалась при увеличении силы положительных корригирующих линз для каждого глаза по сравнению с оптической силой линз, обеспечивающей максимальную остроту зрения в монокулярных условиях. Такая закономерность наблюдалась у всех пациентов со сходящимся содружественным косоглазием, независимо от степени гиперметропии, на всех трех используемых в исследовании расстояниях от глаз. Величина гиперкоррекции, требующейся для формирования БЗО, составляла в среднем от 2,4 \pm 0,06 до 2,8 \pm 0,07 D (для разных расстояний от глаз).

Для сравнения проводили аналогичное исследование оптимальной оптической коррекции у 110 детей с гиперметропией (слабой степени — 88 детей, средней — 12 детей и высокой — 10 детей) без косоглазия. Было установлено, что для формирования БЗО на бинариметре этим детям не требовалась гиперкоррекция, а максимальная острота зрения под контролем БЗО при этом достига-



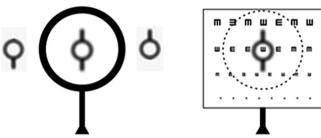


Рис. 1. Схематичное изображение процедуры определения остроты зрения под контролем бинонулярного зрительного образа Б30

Fig. 1. Schematic image of the procedure for determining visual acuity under the control of binocular visual image BVI

лась с оптической коррекцией на 0,25–0,5 D слабее, чем в монокулярных условиях (табл. 1).

Сравнение показателей детей со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропии и детей с гиперметропией без косоглазия демонстрирует их достоверную разницу для всех используемых расстояний от глаз.

Учитывая принцип аккомодационно-конвергентной синкинезии, мы предположили, что причиной данного явления может служить нарушение нормальных соотношений аккомодационного и окуломоторного компонента в работе бинокулярного механизма. Исходя из этого, мы провели корреляционный анализ между величиной девиации и величиной гиперкоррекции, необходимой для успешного формирования БЗО у детей со сходящимся косоглазием (табл. 2).

Результаты анализа коэффициента корреляции Пирсона выявили наличие сильной положительной корреляционной связи между величиной девиации и величиной гиперкоррекции, необходимой для формирования БЗО у детей со сходящимся косоглазием для всех трех расстояний исследования.

Подобную картину мы наблюдали у детей с расходящимся косоглазием на фоне миопии (слабой степени — 11 детей, средней — 4 ребенка и высокой — 2 ребенка). Наиболее благоприятные условия для формирования БЗО создавались при использовании более сильных отрицательных линз, чем в монокулярных условиях. Медианы гиперкоррекции составляли для ЛВГ и для ХВГ Me = 2,5 [Q1 = 2,0; Q3 = 3,0] D на всех трех используемых расстояниях от глаз.

Таблица 1. Средние значения разницы силы оптимальных корригирующих линз под контролем Б30 и в монокулярных условиях у детей со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропии и у детей с гиперметропией без косоглазия, $M \pm m$ (D)

Table 1. Average values of the difference in the strength of optimal correcting lenses in monocular conditions and under the control of BVI in children with esotropia in combination with hypermetropia, and in hypermetropic children without strabismus, $M \pm m$ (D)

Глаза Eyes	Расстояния, м Distance, m	Дети со сходящимся косоглазием и гиперметропией (n = 134) Children with esotropia and hypermetropia (n = 134)	Дети с гиперметропией без косоглазия (n = 110) Hypermetropic children without strabismus (n = 110)	Достоверность разницы показателей Reliability of the difference in the parameters
	0,5	2,6 ± 0,07	(-)0,3 ± 0,08	t = 32,5, df 242, p < 0,001
ЛЛВГ BSE	1	2,5 ± 0,06	(-)0,3 ± 0,03	t = 36,6, df 242, p < 0,001
	5	2,4 ± 0,06	(-)0,5 ± 0,02	t = 40,3, df 242, p < 0,001
	0,5	2,8 ± 0,07	(-)0,3 ± 0,05	t = 35,3, df 242, p < 0,001
XBF WSE	1	2,6 ± 0,07	(-)0,3 ± 0,04	t = 39,4, df 242, p < 0,001
	5	2,4 ± 0,06	(-)0,5 ± 0,02	t = 40,3, df 242, p < 0,001

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, XВГ — хуже видящий глаз, t — критерий Стьюдента для связанных выборок, df — степени свободы, p — статистическая значимость. Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, t — the criterion of Student for related samples, df — the degree of freedom, p — statistical significance.

Таблица 2. Норреляционная связь между величиной девиации и величиной гипернорренции, необходимой для формирования БЗО у детей со сходящимся косоглазием на фоне гиперметропической рефракции

Table 2. Correlation between the amount of deviation and the amount of hypercorrection necessary for the formation of BVI in children with esotropia and hypermetropic refraction

Глаза	Расстояния, м / Distances, m			
Eyes	0,5	1	5	
ЛВГ (n = 134) / BSE (n = 134)	r = 0,91, df 132, p < 0,001	r = 0,87, df 132, p < 0,001	r = 0,85, df 132, p < 0,001	
XBΓ (n = 134) / WSE (n = 134)	r = 0,88, df 132, p < 0,001	r = 0,87, df 132, p < 0,001	r = 0,85, df 132, p < 0,001	

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, XВГ — хуже видящий глаз, r — коэффициент корреляции Пирсона, df — степени свободы, p — статистическая значимость. Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, r — the Pearson correlation coefficient, df — the degrees of freedom, p — statistical significance.

Таблица 3. Норреляционная связь между величиной девиации и величиной гипернорренции, необходимой для формирования БЗО у детей с расходящимся косоглазием на фоне миопической рефранции

Table 3. Correlation between the amount of deviation and the amount of hypercorrection necessary for the formation of BVI in children with exotropia and myopic refraction

Глаза	Расстояния, м / Distances, m			
Eyes	0,5	1	5	
ЛВГ (n = 17) / BSE (n = 17)	r = 0,95, df 15, p < 0,001	r = 0.92, df 15, $p < 0.001$	r = 0.8, $df 15$, $p < 0.001$	
XBΓ (n = 17) / WSE (n = 17)	r = 0,87, df 15, p < 0,001	r = 0,85, df 15, p < 0,001	r = 0,84, df 15, p < 0,001	

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, XВГ — хуже видящий глаз, r — коэффициент корреляции Спирмена, df — степени свободы, p — статистическая значимость. Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, r — the Pearson correlation coefficient, df — the degrees of freedom, p — statistical significance.

Для сравнения было проведено аналогичное исследование у 41 ребенка с миопией (слабой степени — 20 детей, средней — 15 детей и высокой — 5 детей). У большинства детей с миопией без косоглазия более благоприятные условия для максимальной остроты зрения под контролем БЗО создавались при уменьшении силы отрицательных линз на 0,5 D по сравнению с монокулярными показателями — Me = -0.5 [Q1 = 0; Q3 = -0.5] D для ЛВГ и для ХВГ на всех расстояниях от глаз (0,5, 1,0 и 5,0 м). При сравнении показателей у детей с расходящимся косоглазием на фоне миопии и у детей с миопией без косоглазия выявлялась достоверная разница (z = 6.2, p < 0.001 по критерию Манна — Уитни для ЛВГ и для ХВГ) на всех используемых расстояниях от глаз.

В группе детей с расходящимся косоглазием также была выявлена сильная положительная корреляционная связь между величиной девиации и величиной ги-

перкоррекции, необходимой для формирования БЗО на всех используемых расстояниях от глаз (табл. 3).

У большинства детей с «несоответствующей» рефракцией (миопической при сходящемся косоглазии и гиперметропической — при расходящемся) сила корригирующих стекол, при которой БЗО легче возникал и лучше удерживался, зависела от вида косоглазия.

Среди детей со сходящимся косоглазием на фоне миопии требовались на 2,0–2,5 D менее сильные, чем для монокулярных условий, отрицательные линзы, а двум детям (с миопией слабой степени) — даже положительные линзы силой 0,75–1,0 D для расстояния 0,5 м. На других расстояниях формирование БЗО у них происходило легче при уменьшении силы отрицательных линз на 1,0–1,5 D по сравнению с монокулярными показателями.

У шести детей с расходящимся косоглазием на фоне гиперметропии наиболее благоприятные

условия для возникновения и удержания БЗО создавались за счет уменьшения силы положительных корригирующих линз на 1,5–2,0 D по сравнению с монокулярными измерениями. Только для трех пациентов (с гиперметропическим астигматизмом) требовалась полная коррекция гиперметропии в бинокулярных условиях, соответствующая монокулярным показателям.

Учитывая результаты, полученные на диагностическом этапе работы, мы использовали гиперкоррекцию у детей с косоглазием на фоне «соответствующей» рефракции и гипокоррекцию у детей с косоглазием на фоне «несоответствующей» рефракции с целью создания наиболее благоприятных условий для формирования БЗО на первых этапах занятий на бинариметре. В ходе лечения, направленного на коррекцию взаимоотношений всех компонентов бинокулярного зрения, у всех пациентов удалось постепенно снизить величину гиперкоррекции и добиться устойчивого БЗО при использовании оптики, соответствующей монокулярным показателям. Это отражало прежде всего процесс нормализации взаимодействия аккомодационного и окуломоторного механизма.

Индикаторами положительного влияния проводимого функционального лечения у всех детей с косоглазием являлись улучшение состояния бинокулярного зрения, увеличение фузионных резервов, улучшение аккомодационной способности, повышение бинокулярной и монокулярной остроты зрения.

Динамика объема абсолютной аккомодации (ОАА) для лучше видящего глаза (ЛВГ) и для хуже видящего глаза (ХВГ) и объема относительной аккомодации под контролем БЗО (ООА) в результате лечения на бинариметре представлена в таблице 4.

Анализируя представленные данные, нужно отметить, что у детей до лечения ОАА был снижен, а ООА

составлял всего 1.5 ± 0.05 D для расстояния 1 м от глаз и был еще меньше для расстояния 0.5 и 5 м. В результате лечения на бинариметре наблюдали достоверное увеличение OAA и OOA для всех используемых расстояний. При этом увеличение OAA и OOA для расстояния 1 м от глаз было более значительным, чем для расстояния 5 и 0.5 м от глаз (табл. 5).

При анализе остроты зрения у детей с косоглазием нужно отметить достоверное повышение средних значений как монокулярной, так и бинокулярной остроты зрения после лечения на бинариметре на всех расстояниях исследования (табл. 6).

При сравнении остроты зрения для разных расстояний от глаз установлено, что наиболее высокая острота зрения (как монокулярная, так и бинокулярная) наблюдалась при исследовании на расстоянии 1 м от глаз как до, так и после лечения (табл. 7).

Кроме того, о положительной динамике свидетельствовало улучшение состояния бинокулярного и стереозрения. Количество пациентов с бинокулярным характером зрения увеличилось после лечения с 84 (50,6 %) до 135 (81,3 %) в общей группе. Количество детей с наличием стереозрения по Fly-тесту увеличилось с 19 (11,5 %) до 121 (72,9 %), а при исследовании по Lang-тесту стереозрение появилось у 20 (12,1 %) детей.

Фузионные резервы в результате лечения увеличились примерно в два раза: положительные с 4,2 \pm 0,3 до 8,1 \pm 0,3 градуса (p < 0,001); отрицательные с 2,3 \pm 0,1 до 4,7 \pm 0,1 градуса (p < 0,001).

Полученные нами данные свидетельствуют о целесообразности использования гиперкоррекции в системе функционального лечения с целью стимуляции работы бинокулярных механизмов у пациентов с содружественным косоглазием на фоне «соответствующей» рефракции, что согласуется с наблюдениями других авторов,

Таблица 4. Средние значения ОАА (для ЛВГ и для ХВГ) и ООА (под контролем БЗО) аккомодации до и после лечения на бинариметре пациентов с косоглазием при исследовании на разных расстояниях от глаз

Table 4. Average values of the volume of absolute accommodation of OAA and OOA (under the control of BVI) accommodation before and after treatment on the binarimeter of patients with strabismus in the study at different distances from the eyes

Расстояния, м Distances, m	Условия исследования Conditions of the study	До лечения, $M\pm m$ Before treatment, $M\pm m$	После лечения, M ± m After treatment, M ± m	Достоверность разницы объема аккомодации до и после лечения Reliability of the difference in the value of accommodation before and after treatment
	ОАА ЛВГ (n = 166) / AA of the BSE (n = 166)	4,3 ± 0,1	5,5 ± 0,1	t = 10,4, df 165, p < 0,001
0,5	OAA XBΓ (n = 166) / AA of the WSE (n = 166)	2,2 ± 0,07	4,55 ± 0,08	t = 20,1, df 165, p < 0,001
	OOA (n = 166) / RA (n = 166)	1,1 ± 0,05	3,1 ± 0,08	t = 21,8, df 165, p < 0,001
	OAA ЛВГ (n = 166) / AA of the BSE (n = 166)	5,5 ± 0,1	6,3 ± 0,08	t = 8,8, df 165, p < 0,001
1	OAA XBΓ (n = 166) / AA of the WSE (n = 166)	2,4 ± 0,08	5,1 ± 0,1	t = 20,9, df 165, p < 0,001
	OOA (n = 166) / RA (n = 166)	1,5 ± 0,05	3,7 ± 0,09	t = 20,6, df 165, p < 0,001
	ОАА ЛВГ (n = 166) / AA of the BSE (n = 166)	4,3 ± 0,1	5,5 ± 0,1	t = 10,6, df 165, p < 0,001
5	OAA XBΓ (n = 166) / AA of the WSE (n = 166)	2,3 ± 0,07	4,4 ± 0,08	t = 19,8, df 165, p < 0,001
	OOA (n = 166) / RA (n = 166)	1,2 ± 0,05	3,1 ± 0,08	t = 21,7, df 165, p < 0,001

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, ХВГ — хуже видящий глаз, ОАА — объем абсолютной аккомодации, ООА — объем относительной аккомодации, t — критерий Стьюдента для связанных выборок, df — степени свободы, p — уровень статистической значимости.

Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, AA — absolute accommodation, RA — relative accommodation, t — the criterion of Student for related samples, df — the degree of freedom, p — the level of statistical significance.

Таблица 5. Статистическая значимость разницы ОАА (для ЛВГ и для ХВГ) и ООА (под контролем БЗО) при сравнении показателей исследования на разных расстояниях от глаз до и после лечения на бинариметре детей с косоглазием

Table 5. Statistical significance of the difference between AA and RA (under the control of BVI) when comparing the study parameters at different distances from the eyes before and after treatment on the binarimeter of children with strabismus

Условия исследования Conditions of the study		Сравниваемые пары значений / Value pairs to compare			
		5–1 м / 5–1 m	5-0,5 м / 5-0,5 m	1–0,5 м / 1–0,5 m	
ОАА ЛВГ (n = 166)	До лечения / Before treatment	t = 11,5, df 165, p < 0,001	t = 0,8, df 165, p = 0,42	t = 11,2, df 165, p < 0,001	
AA of the BSE (<i>n</i> = 166)	После лечения / After treatment	t = 12,3, df 165, p < 0,001	t = 1, df 165, p = 0,32	t = 12,4, df 165, p < 0,001	
OAA XBΓ (n = 166)	До лечения / Before treatment	t = 2,2, df 165, p = 0,035	t = 1, df 165, p = 0,32	t = 1,9, df 165, p = 0,052	
AA of the WSE (<i>n</i> = 166)	После лечения / After treatment	t = 7,4, df 165, p < 0,001	t = 1, df 165, p = 0,32	t = 7,2, df 165, p < 0,001	
OOA (n = 166)	До лечения / Before treatment	t = 5,5, df 165, p < 0,001	t = 1, df 165, p = 0,32	t = 5,4, df 165, p < 0,001	
RA (n = 166)	После лечения / After treatment	t = 7,5, df 165, p < 0,001	t = 1, df 165, p = 0,32	t = 7,4, df 165, p < 0,001	

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, ХВГ — хуже видящий глаз, ОАА — объем абсолютной аккомодации, ООА — объем относительной аккомодации, t — критерий Стьюдента для связанных выборок, df — степени свободы, p — уровень статистической значимости.

Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, AA — absolute accommodation, RA — relative accommodation, t — the criterion of Student for related samples, df — the degree of freedom, p — the level of statistical significance.

Таблица 6. Статистическая значимость разницы остроты зрения до и после лечения на бинариметре у детей с косоглазием при исследовании в монокулярных и бинокулярных условиях на разных расстояниях от глаз

Table 6. Statistical significance of the difference in visual acuity before and after treatment on a binarimeter of children with strabismus in the study under monocular and binocular conditions at different distances from the eyes

Pасстояния, м Distances, m	Условия исследования Conditions of the study	До лечения, M±m Before treatment, M±m	После лечения, $M\pm m$ After treatment, $M\pm m$	Достоверность разницы остроты зрения до и после лечения Reliability of the difference in visual acuity before and after treatment
	Острота зрения ЛВГ (n = 166) / Vis BSE (n = 166)	0,8 ± 0,02	0,96 ± 0,02	t = 13,39, df 165, p < 0,001
0,5	Острота зрения ХВГ (n = 166) / Vis WSE (n = 166)	0,7 ± 0,03	0,82 ± 0,02	t = 15,41, df 165, p < 0,001
	Острота зрения бинокулярная (n = 166) / Vis binocular (n = 166)	0,78 ± 0,01	1,0 ± 0,02	t = 19,56, df 165, p < 0,001
	Острота зрения ЛВГ (n = 166) / Vis BSE (n = 166)	0,9 ± 0,02	1,1 ± 0,03	t = 12,10, df 165, p < 0,001
1	Острота зрения ХВГ (n = 166) / Vis WSE (n = 166)	0,74 ± 0,02	0,9 ± 0,02	t = 13,75, df 165, p < 0,001
	Острота зрения бинокулярная (n = 166) / Vis binocular (n = 166)	0,85 ± 0,02	1,2 ± 0,02	t = 18,22, df 165, p < 0,001
	Острота зрения ЛВГ (n = 166) / Vis BSE (n = 166)	0,85 ± 0,02	1,0 ± 0,02	t = 13,83, df 165, p < 0,001
5	Острота зрения XBГ (n = 166) / Vis WSE (n = 166)	0,73 ± 0,02	0,84 ± 0,02	t = 11,58, df 165, p < 0,001
	Острота зрения бинокулярная (n = 166) / Vis binocular (n = 166)	0,81 ± 0,02	1,1 ± 0,02	t = 16,93, df 165, p < 0,001

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, XВГ — хуже видящий глаз, t — критерий Стьюдента для связанных выборок, df — степени свободы, p — уровень статистической значимости.

Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, t — the criterion of Student for related samples, df — the degree of freedom, p — the level of statistical significance.

Таблица 7. Различия поназателей остроты зрения на разных расстояниях от глаз до и после лечения на бинариметре у детей с носоглазием

Table 7. Differences in visual acuity at different distances from the eyes before and after treatment on the binarimeter of children with strabismus

Условия ис	следования	Сравниваемые пары значений / Value pairs to compare			
Conditions	of the study	5–1 м / 5–1 m	5-0,5 м / 5-0,5 m	1–0,5 м / 1–0,5 m	
Острота зрения ЛВГ (n = 166)	До лечения / Before treatment	t = 6,1, df 165, p < 0,001	t = 6,0, df 165, p < 0,001	t = 8,0, df 165, p < 0,001	
Vis BSE (n = 166)	После лечения / After treatment	t = 8,7, df 165, p < 0,001	t = 3,6, df 165, p = 0,001	t = 8,05, df 165, p < 0,001	
Острота зрения XBГ (<i>n</i> = 166)	До лечения / Before treatment	t = 3,4, df 165, p = 0,001	t = 4,4, df 165, p < 0,001	t = 5,6, df 165, p < 0,001	
Vis WSE (n = 166)	После лечения / After treatment	t = 7,4, df 165, p < 0,001	t = 3,4, df 165, p = 0,001	t = 7,7, df 165, p < 0,001	
Острота зрения бинокулярная (n = 166)	До лечения / Before treatment	t = 5,2, df 165, p < 0,001	t = 6,3, df 165, p < 0,001	t = 8,6, df 165, p < 0,001	
Vis binocular ($n = 166$)	После лечения / After treatment	t = 8,3, df 165, p < 0,001	t = 4,1, df 165, p < 0,001	t = 10,7, df 165, p < 0,001	

Примечание: ЛВГ — лучше видящий глаз, XВГ — хуже видящий глаз, t — критерий Стьюдента для связанных выборок, df — степени свободы, p — уровень статистической значимости.

Note: BSE — better seeing eye, WSE — worse seeing eye, t — the criterion of Student for related samples, df — the degree of freedom, and p — the level of statistical significance.

проводивших исследования в этой области. Известен опыт успешного применения сильной гиперкоррекции положительными линзами, создающими «размытость» сетчаточных изображений, облегчающую фузирование [12]. Между тем использование гиперкоррекции отрицательными линзами у пациентов с расходящимся косоглазием или экзофорией на фоне миопической рефракции остается дискуссионной темой. Это связано прежде всего с опасениями, что гиперкоррекция отрицательными линзами может провоцировать прогрессирование миопии и вызывать астенопические явления при перенапряжении аккомодации. Тем не менее в некоторых публикациях приводятся результаты длительного наблюдения за пациентами с непостоянным расходящимся косоглазием на фоне миопической рефракции, в лечении которых использовали гиперкоррекцию отрицательными линзами. Авторы указывали, что гиперкоррекция не являлась определяющим фактором возникновения или прогрессирования миопии у этих пациентов. При этом отмечен положительный эффект от использования гиперкоррекции и отсутствие астенопических явлений [10, 11, 16].

В нашей работе мы использовали гиперкоррекцию на первых этапах лечения только в процессе зрительных тренировок с целью создания наиболее благоприятных условий для взаимодействия всех компонентов бинокулярного механизма и развития фузионной способности. Это позволяло добиться положительного результата

в отсутствие риска перенапряжения аккомодации и прогрессирования миопии (рис. 2).

Целесообразность использования гипокоррекции на начальных этапах зрительных тренировок у пациентов с косоглазием на фоне «несоответствующей» рефракции также согласуется с принципами аккомодационно-конвергентной синкинезии и свидетельствует о необходимости персонифицированного подхода к выбору оптимальной оптической коррекции при лечении содружественного косоглазия.

Кроме того, нужно отметить наблюдаемые нами у всех детей с косоглазием более высокие показатели аккомодации и остроты зрения для расстояния 1 м от глаз, чем для расстояния 0,5 и 5 м как до, так и после лечения. Полученные результаты согласуются с данными некоторых публикаций о наличии пика остроты зрения на расстоянии 1 м от глаз. Предлагаемыми объяснениями этого феномена являются: благоприятное состояние тонической аккомодации и минимальные амплитуды микросаккад при фиксации объекта на этом расстоянии; специфика конвергенции, обусловленная несовпадением зрительных и оптических осей глаз; зависимость оптических аберраций от состояния аккомодации [8, 13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показана целесообразность и эффективность использования гиперкоррекции у детей с содружественным косоглазием на фоне «соответствующей» рефракции для формирования БЗО на бинариметре.

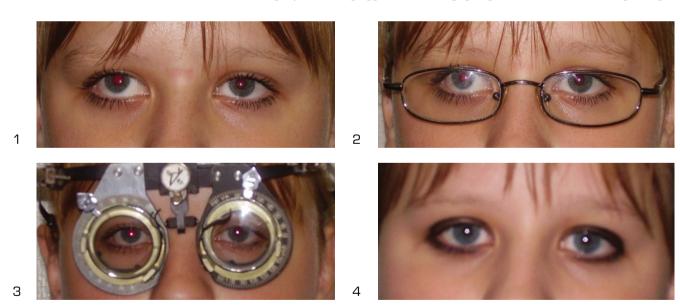


Рис. 2. Пациентка 15 лет. DS: Оперированное расходящееся с вертикальным компонентом содружественное косоглазие OD. Миопия слабой степени обоих глаз.

Рефрактометрия под циклоплегией: OD sph (-)2,5 D / OS sph (-)2,0 D.

Положения глаз: 1) без норренции; 2) в своих очнах OD sph (-)2,0 D / OS sph (-)1,5 D; 3) с норренцией OD sph (-)4,5 D / OS sph (-)4,0 D; 4) после нурса занятий на бинариметре в мягних нонтантных линзах OD sph (-)1,75 D / OS sph (-)1,25 D

Fig. 2. 15-year-old patient. DS: Operated exotropia of the OD. Weak myopia in both eyes. Refractometry under cycloplegia: OD sph (-)2.5 D / OS sph (-)2.0 D.

The position of the eyes: 1) without correction; 2) in their glasses OD sph (-)2.0 D / OS sph (-) 1.5 D; 3) with correction OD sph (-)4,5 D / OS sph (-)4,0 D; 4) after a course of training on a binarimeter in soft contact lenses OD sph (-)1,75 D / OS sph (-)1,25 D

При этом величина гиперкоррекции имеет прямую зависимость от величины девиации, что согласуется с принципами аккомодационно-конвергентной синкинезии. У детей с содружественным косоглазием на фоне «несоответствующей» рефракции более благоприятные условия для формирования БЗО, напротив, создаются при использовании гипокоррекции. Результатом функционального лечения на бинариметре с индивидуаль-

ным подбором оптимальной оптики для проведения упражнений является улучшение показателей аккомодации, бинокулярного и стереозрения, увеличение фузионных резервов, повышение остроты зрения.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

s0161-6420(83)34412-2

dha-2686-6838-2019-21-9-23-28

chopht 117 5 638

Рычкова С.И. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций; анализ полученных результатов, написание текста;

Лихванцева В.Г. — концепция исследования; анализ полученных результатов, написание текста.

9. Caltrider N., Jampolsky A. Overcorrecting minus lens therapy for treatment of

 Kushner B.J. Does overcorrecting minus lens therapy for intermittent exotropia cause myopia? Archives of ophthalmology. 1999;117(5):638–639. DOI: 10.1001/ar-

intermittent Exotropia. J. Ophthalmology. 1983;90(10):1160-1165. DOI: 10.1016/

Bayramlar H., Gurturk A.Y., Sari U., Karadag R. Overcorrecting minus lens therapy in patients with intermittent exotropia: should it be the first therapeutic choice? *International ophthalmology.* 2017;37(2):385–390. DOI: 10.1007/s10792-016-0273-9

Рабичев И.Э̂., Котов А.В. Мотивационный фактор в функциональном взаи-

модействии аккомодации и вергенции при лечении косоглазия. Медико-фар-

мацевтический журнал «Пульс». 2019;9:23-28. [Rabitchev I.E., Kotov A.V. Mo-

tivational factor in functional interaction between accommodation and vergence

during strabismus treatment. Medical & pharmaceutical journal "Pulse" = Medico-farmazevtichesckii journal "Pulse". 2019;9:23–28 (In Russ.)]. DOI: 10.26787/ ny-

Рычкова С.И., Рожкова Г.И. Острота зрения, аккомодация и оптимальная

оптическая коррекция при косоглазии в постоперационном периоде. Сен-

сорные системы. 2009;1:24-39. [Rychkova S.I., Rozhkova G.I. Postoperative visual

acuity, accommodation and optimal optical correction in squint patients. Sensory

Рожкова Г.И., Рычкова С.И., Грачева М.А. Индивидуальная оптимизация

функциональной коррекции нарушенного бинокулярного зрения. Сенсорные

системы. 2015;4:341-353. [Rozhkova G.I., Rychkova S.I., Grachtva M.A. Individ-

ual optimization of functional treatment in the cases of impaired binocular vision.

зультативности тренировок аккомодации в условиях контроля конвергенции

у пациентов с миопией и гиперметропией. Сенсорные системы. 2016;1:42-52.

Rychkova S.I., Gracheva M.A., Tahchidi H.P. Individual data on visual acuity and

accommodation after training of accommodation under control of convergence in

patients with myopia and hypermetropia. Sensory systems = Sensornye systemy.

Rowe F.J., Noonan C.P., Freeman G. Intervention for intermittent distance exotropia with overcorrecting minus lenses. Eye. 2009;23:320-325. DOI: 10.1038/

15. Рычкова С.И., Грачева М.А., Тахчиди Х.П. Индивидуальные показатели ре-

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Кащенко Т.П., Соловьева В.В., Рабичев И.Э. Исследование бинокулярного зрения методом бинариметрии. Вестник офтальмологии. 1991;6:34–36. [Kaschenko T.P., Solovieva V.V. The study of binocular vision conducted using the binarimetry method. Annales of ophthalmology = Vestnik oftal mologii. 1991;6:34–36 (In Russ.)].
- Rabitchev I. Etude du processus de la reeducation de la fonction binoculaire chez les strabiques au cours de L'entrainement d'adaption. J. Fr. Orthoptique. 1995;27:37–42.
- Buehren T., Collins M.J. Accommodation stimulus-response function and retinal image quality. Vision Research. 2006;46(10):1633–1645. DOI: 10.1016/j. visres.2005.06.009
- Ticho B.H. Strabismus. Pediatric Clinic of North America. 2003;50(1):173–188. DOI: 10.1016/s0031-3955(02)00108-6
- 5. Рычкова С.И., Лихванцева В.Г Взаимоотношения монокулярного и бинокулярного механизмов пространственного восприятия до и после функционального лечения у детей с послеоперационной остаточной микродевиацией. Офтальмохирургия. 2019;4:42–49. [Rychkova S.I., Likhvantseva V.G. The relationship of monocular and binocular mechanisms of spatial perception before an after functional treatment in children with postoperative residual microdeviation. Fyodorov journal of ophthalmic surgery = Oftal mokhirurgiya. 2019;4:42–49 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/0235-4160-2019-4-42-49
- Кащенко Т.П., Корнюшина Т.А., Шаповалова С.Л. Состояние аккомодационной способности, бинокулярных функций и их взаимодействие при содружественных формах косоглазия. Российская педиатрическая офтальмология. 2008;1:30–32.. [Kaschenko T.P., Kornushina T.A., Shapovalova S.L. State of accommodation capacity, binocular functions and their interaction in friendly forms of strabismus. Russian pediatric ophthalmology = Rossiiskya pediatricheskaya oftal'mologiya. 2008;1:30–32. (In Russ.)].
- Корнюшина Т.А. Особенности изменения аккомодации у детей с различными видами рефракции под воздействием зрительных нагрузок. Российская детская офтальмология. 2014;2:26–33. [Kornushina T.A. Characteristics of accommodation changes in children with different types of refraction under the influence of visual loads. Russian children's ophthalmology = Rossiiskaya detskaya oftal'mologiya. 2014;2:26–33 (In Russ.)].
- Barnhardt C., Cotter S.A., Mitchell G.L. Symptoms in children with convergence insufficiency: before and after treatment. Optom. Vis Sci. 2012;89:1512.

ABOUT THE AUTHORS

2016:1:42-52 (In Russ.)].

sj.eye.6703057

Kharkevich Institute for Information Transmission Problems Rychkova Svetlana I.

systems = Sensornye systemy. 2009;1:24-39 (In Russ.)].

Sensory systems = Sensornye systemy. 2015;4:341-353 (In Russ.)].

PhD, ophthalmologist, leading researcher of the physiology vision laboratory Bolshoy Karetny lane, 19, Moscow, 127051, Russian Federation https://orcid.org/0000-0001-6764-8950

Federal biophysical center named after A.I. Burnazyan Academy of postgraduate education Likhvantseva Vera G. MD, Professor Gamalei str., 15, Moscow, 123098, Russian Federation Volokolamsk highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской акалемии наук

Рычкова Светлана Игоревна

кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии зрения

Большой Каретный пер., 19, Москва, 127051, Российская Федерация https://orcid.org/0000-0001-6764-8950

ФГБУ ГНЦ РФ «Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России,

Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России» Лихванцева Вера Геннадьевна доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии ул. Гамалеи, 15, Москва, 123098, Российская Федерация Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация