

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Физико-химическая биология

УДК 57.016.4

Мотивационный вектор развития стереозрения у детей-подростков и взрослых после устранения косоглазия (физиологические аспекты)

И.Э. Рабичев^{*,**}, А.В. Котов^{***,****}, А.Х. Данилова^{**}

^{*}Московский государственный педагогический университет,
119435, Москва, ул. Малая Пироговская, 1/1, Россия

^{**}Центр исследования и коррекции зрения «Восприятие»,
129164, Москва, ул. Ярославская, д.8, к.6, Россия

^{***}Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина,
125315, Москва, ул. Балтийская, 8, Россия

^{****}Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого,
173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, Россия
e-mail: i_rabichev@list.ru, lab_motiv@mail.ru

Аннотация. Одной из причин низкой эффективности формирования и развития стереозрения после устранения косоглазия является неучет специалистом дефицита мотивационной составляющей у тренируемых в ходе проведения с ними коррекционных мероприятий. Авторами разработан и апробирован метод обучения произвольным микровергентным движениям глаз для формирования и развития стереозрения при организованной векторно направленной мотивационной активности обучаемого. Положительный результат достигается за счет иерархически организованной мотивационной активности субъекта, его стремления к достижению окончательного полезного приспособительного эффекта, т.е. полноценному бинокулярному стереозрению.

Ключевые слова: мотивационный вектор, косоглазие, фузия, развитие стереозрения.

Motivational Vector for the Children's, Teenagers' and Adults' Stereo Vision Development after Strabismus Elimination (Physiological Aspects)

I.E. Rabichev^{*,**}, A.V. Kotov^{***,****}, A.Kh. Danilova^{**}

^{*}Moscow State Pedagogical University, 1/1, Malaya Pirogovskaya Str., Moscow, 119435, Russia

^{**}Vision Research and Correction Center «Perception», 6, Bld., 8, Block, Yaroslavska Str., Moscow, 129164, Russia

^{***}P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, 8, Baltiiskaya Str., Moscow, 125315, Russia

^{****}Yaroslav-the-Wise Novgorod State University,
41, Bolshaya Sankt-Peterburgskaya Str., Veliky Novgorod, 173003, Russia
e-mail: i_rabichev@list.ru, lab_motiv@mail.ru

Abstract. There are a number of reasons why measures aimed at development of stereo vision after strabismus elimination have low effectiveness. One of them is ignoring the patients' motivational component by a medical specialist during corrective treatment. The authors developed and tested a new training method of the voluntary micro vergence eye movements for stereo vision development in case a patient has a vector-

based motivational activity. A positive result is reached by the patients' hierarchical motivational activity and their desire for achieving a final advantageous adaptive effect, i.e. full-scale binocular stereo vision.

Key words: motivational vector, strabismus, fusion, stereo vision development.

Введение

Стереовосприятие является жизненно важной и необходимой функцией бинокулярного зрения у человека, например, для осуществления субъектом целого ряда прецизионных операций в ходе выполнения им специальных профессиональных действий и манипуляций.

Известны специальные устройства и компьютерные программы [1] для развития и совершенствования бинокулярного зрения в совокупности со стереозрением у людей после устранения у них косоглазия оперативными или функциональными методами. Однако применение специальных устройств и компьютерных программ не всегда гарантирует появление и развитие способности у человека к восприятию трехмерной конфигурации объектов окружающей среды и их ориентации в пространстве. Одной из причин этого является неучет врачом-специалистом дефицита мотивационной составляющей у пациентов в ходе проведения с ними коррекционных мероприятий в ходе тренировочно-лечебных процедур.

Цель

Показать особенности становления и реализации функции скоординированных движений глаз после устранения косоглазия у детей, подростков и взрослых в процессе последующего их обучения восприятию трехмерности изображений, при этом каждый раз формируя и поддерживая у субъекта целенаправленный и мотивационно ориентированный вектор развития стереозрения.

вационно ориентированный вектор развития стереозрения.

В основе нашего исследования лежит собственный опыт изучения стереозрения у человека с нормальным бинокулярным зрением, а также создания и использования новых адекватных методов формирования и оптимального развития фузии и стереозрения у детей, подростков и взрослых [2, 3] за счет проведения с ними направленных тренировочно-коррекционных мероприятий с использованием различных искусственно созданных виртуальных зрительных образов (ВЗО) [4, 5].

Из наших собственных исследований бинокулярных движений глаз следует, что при каждом новом предъявлении стереоизображения у человека с нормальным бинокулярным зрением наблюдаются микровергентные движения глаз, необходимые для опознания стереообразов [3, 6]. На рис. 1 представлены траектории движений правого и левого глаз по горизонтали, развернутые во времени при рассматривании стереообразов. На графике видно, что при восприятии стереоизображения регистрировали микровергентные движения глаз, указанные стрелками (микроконвергенция, микродивергенция). Регистрацию бинокулярных движений глаз осуществляли с помощью программно-аппаратного комплекса, разработанного в Саратовском государственном университете под руководством проф. Д.А.Усанова [7].



Рис. 1. Окулограмма движения правого (R) и левого (L) глаз по горизонтали при восприятии стереоизображения. Ось X – время записи, ось Y – амплитуда (0,1 мм = 55 угл. мин) движений правого и левого глаз по горизонтали, стрелками указано схождение линий – микроконвергенция, расхождение линий – микродивергенция

Ранее нами опубликованы данные [3, 6], полученные с использованием электромагнитной регистрации бинокулярных движений глаз. Показано, что при рассматривании субъектом реального кружка на плоскости бумаги у него наблюдаются периоды синхронизации движений правого и левого глаз, а при оценке расстояния в пространстве между виртуальным и реальным кружками [6], а также при восприятии стереоизображения – вергентные и микровергентные движения глаз [3].

В ходе нашей экспериментальной работы с учетом фундаментальных физиологических законов зрения была создана собственная методика сначала формирования, а затем дальнейшего и направленного развития и совершенствования стереозрения у детей, подростков и взрослых после устранения у них косоглазия по медицинским показаниям.

Методика

У детей с врожденным или возникшим до 3 лет косоглазием механизм стереозрения не развит. Устранение косоглазия оперативными или функциональными способами в медицинской практике, к сожалению, не гарантирует появления у них феномена стереовосприятия.

Мы полагаем, что энергетическую поддержку достижения цели в виде появления стереозрения обеспечивает континуальная, иерархически организованная мотивационная активность, т.е. субъективно окрашенное стремление человека к достижению окончательного эффекта в виде способности к полноценному бинокулярному восприятию трехмерности изображений и их ориентации в пространстве. Эта цель оказывается достижимой лишь при строго последовательном выполнении команд, подаваемых инструктором обучаемому совершать ряд действия и решать задачи самоактуализации мотиваций: сначала в виде желания увидеть «виртуальный зрительный образ» [2, 4–6] (рис. 2), затем в границах заданного мотивационного вектора активности рассматривать центральный виртуальный бинокулярный образ (ВБО), совершая при этом произвольные переключения зрительного внимания с одной детали ВБО на другую, имеющие между собой горизонтальный параллакс. При этом инструктор предлагает обучаемому рассматривать ВБО и обнаружить в поле зрения, «что-то новое» (без подсказки), до сих пор еще ему не знакомое. Однажды и вдруг увидев на плоскости виртуальный стереообраз, субъекты при продолжении тренировочного процесса обычно закрепляют способность к стереовосприятию. В ходе прохождения указанных этапов коррекцион-

ных мероприятий, как, правило, наблюдается своеобразная «самовозгонка» доминирующих мотиваций, что обеспечивается за счет появления вновь обновляемых потребностей находить все новые и новые усложняющиеся стереообразы. В целом описанный эффект уже заведомо предопределен самим «мотивационным вектором» функционального развития стереозрения. Завершающим этапом этих процессов является формирование доминирующей мотивации к достижению субъектом устойчивой пространственной ориентации во внешней среде.

Конкретно работу осуществляли следующим образом. На аппарат Бинариметр [3, 4] устанавливали стереопару (рис.2), имеющую горизонтальный параллакс 20–30 угл. мин. На рисунке представлена схема слияния двойных изображений, формирующих ВЗО, обладающий стереоскопическим эффектом. Как уже описывалось выше, инструктор мотивировал обучаемого совершить ряд действий: найти ВЗО и в целом рассматривать входящий в его состав ВБО (рис. 2),

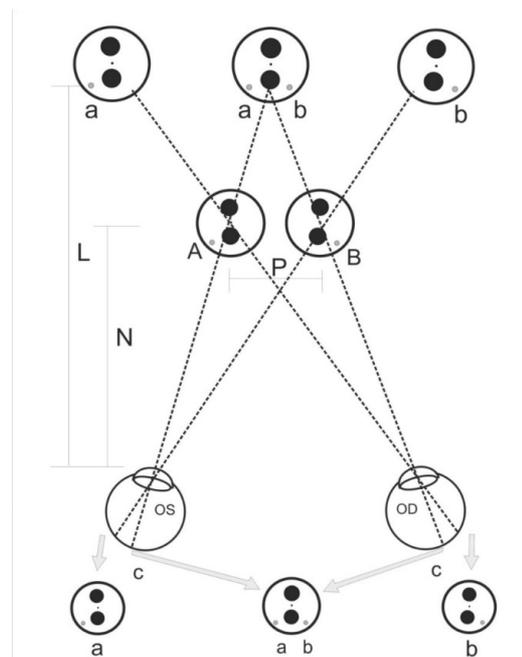


Рис. 2. Схема возникновения ВЗО при слиянии стереопары А и В при перекрестном физиологическом двоении. В результате слияния пары изображений А и В формируется ВЗО, в котором аб представляет собой ВБО и является стереоскопическим, при этом находящиеся внутри внешнего кольца нижний черный кружок ощущается не только меньше верхнего кружка, но и ближе наружного кольца, а верхний черный кружок – большего размера и дальше за плоскостью внешнего кольца:
а – виртуальный образ, воспринимаемый монокулярно правым глазом; b – виртуальный образ, воспринимаемый монокулярно левым глазом; с – область корреспонденции; Р – расстояние между центрами двойных изображений А и В; N – расстояние от глаз до двойных изображений; L – расстояние от глаз до ВБО –ab

произвольно переключая внимание с одной его детали на другую. Эти действия субъект должен был выполнять с использованием необходимой (+) оптической коррекции, которая зависела от его оптической системы глаз и расстояния от глаз до установленной стереопары. Рассматривая ВБО, обучаемый не догадывался, как из трех наблюдаемых им плоских изображений целого ВЗО в принципе может возникнуть ощущение объемного ВБО. Выполняя команду произвольной зрительной бификсации деталей ВБО и обнаружения «особенного и возможно интересного» в деталях ВБО, переключение внимания в границах ВБО принуждало обучаемого совершать микровергентные движения глаз. В результате этих действий у них накапливался смешанный мышечно-сенсорный опыт зрительного восприятия.

Можно полагать, что при выполнении таких упражнений в ЦНС происходит сопоставление результата смещений проекций по корреспондирующим и диспаратным рецептивным полям сетчаток правого и левого глаз с информацией о скоординированных микровергентных движениях глаз. При многократном выполнении этих упражнений субъекты сначала начинали замечать, что кружки одинакового размера в составе ВБО начинают восприниматься по-разному (один меньшего размера, а другой большего) [6]. Это являлось первым признаком правильного пути к достижению основного результата – формирования стереозрения. Дальнейшее повторение этих упражнений приводило к накоплению зрительного опыта и внезапному появлению ощущения трехмерности ВБО как бы в виде «озарения» или ощущения состояния типа «эврика» [8]. Обучаемые начинали воспринимать, что один кружок в составе ВБО воспринимается ближе другого, причем этот ближний кружок в пространстве впереди наружного кольца, а другой (дальний) как бы за кольцом (см. рис 2), как будто он «вдавлен» в бумагу.

Время достижения такого субъективного восприятия изображений для всех обучаемых являлось различным: для одних 5–7 мин (без отдыха), для других 15–20 мин и даже дольше до 40 мин (с периодами отдыха по 3–5 мин). Иногда для достижения феномена стереозрения необходимо было выполнить 2, 3, 4 или 5, а иногда более 10–15 занятий.

На последующих занятиях выполняли упражнения с постепенным усложнением структуры стереоизображений, которые осуществлял инструктор. Но при выполнении последующих заданий и действий обучаемый уже знал, что он увидит трехмерный образ. Однако о расположении деталей ВБО в пространстве ему предвари-

тельно не сообщали с тем, чтобы он сам достигал восприятия стереообраза.

На завершающем этапе работы тренировали обучаемых при различных вариантах смещения взора по горизонтали и вертикали, а так же при смещениях взора в сочетании со смещениями головы в горизонтальных и вертикальных направлениях. Эти упражнения были необходимы для полноценной и окончательной интеграции сенсорных и моторных компонентов целостной системы зрительного восприятия трехмерности объектов, расположенных в пространстве. Устойчивость в течение времени достигнутых эффектов в высокой степени зависит от соблюдения правил соблюдения гигиены зрения (в частности, регламентированной работы с монитором компьютера, правильного использования рекомендованных очков для работы вблизи или на дальних расстояниях, для работы с мониторами специальных очков с фильтрами, испытанными и рекомендованными Минздравом РФ, условия освещенности рабочего места, использования источников теплого свечения и др.).

За 17 лет нашей научно-практической работы более 1000 участников тренировок развили способность к нормальному стереовосприятию.

Заключение

В свое время А.А. Ухтомский «настойчиво искал самые существенные, конструктивные эффекты, когда доминанта выступает не только как физиологическая, но также и психологическая и общебиологическая закономерность» [9, с. 51].

Как видно из нашей статьи, центральным системоорганизующим фактором становления и развития стереозрения после устранения косоглазия являются не только внутренне, но и внешне индуцированные мотивы достижения успеха в предложенных нами коррекционных мероприятиях, а также способность к самоактивности обучаемых. При этом имеет место феномен своеобразного самодвижения их деятельности, их выход за пределы заданного и открывание «непредвиденного» [10]. В этом отношении саморазвитие целенаправленной деятельности нельзя объяснить только свойствами интеллекта, поскольку оно отражает ко всему прочему взаимодействие когнитивной и аффективной сфер в их единстве, т.е. позитивную роль нейроконфликта [11], энергетически подпитывающего всю совокупность процессов, развивающихся в направлениях, предопределяемых мотивационным вектором активности.

Литература

1. Кащенко Т.П., Райгородский Ю.М., Корнюшина Т.А. Функциональное лечение при косогла-

зии, амблиопии, нарушениях аккомодации // Методы и приборы. М.: ИИЦ СГМУ, 2016. 163 с.

2. Рабичев И.Э., Котов А.В. Системная организация стереовосприятия // Труды Межведомственного научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии. Т. 17. Системные механизмы психической деятельности. М., 2012. С. 133–140.

3. Рабичев И.Э. «Виртуальный бинокулярный зрительный образ» как показатель сенсомоторной интеграции в системе восприятия зрительной информации двумя глазами // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. 2012. № 1. С. 39–47.

4. Рабичев И.Э., Котов А.В. «Мнимый зрительный образ» как информационный эквивалент нормы при направленной коррекции зрения // Труды Межведомственного научного совета по экспериментальной и прикладной физиологии. Т. 11. Системные аспекты физиологических функций. М., 2002. С. 81–84.

5. Рабичев И.Э., Котов А.В., Поляков А.Р. Формирование специфической мотивации и обучение методам функциональной коррекции

остроты зрения у школьников // Наука и образование. 2014. № 3. С. 100–103.

6. Рабичев И.Э., Котов А.В. Концепция сенсомоторной и мотивационной интеграции в механизмах бинокулярного зрения // Наука и образование. 2012. № 2. С. 97–102.

7. Скрипаль А.В., Усанова Т.Б., Абрамов А.В., Усанов Д.А. Компьютерная видеодиагностика произвольных движений глаза // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2001. № 10. С. 58–61.

8. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 547 с.

9. Айрапетьянц Э.Ш., Голиков Н.В., Ананьев Б.Г. Академик Алексей Алексеевич Ухтомский. К 90-летию со дня рождения. М.;Л.: Наука, 1965. 61 с.

10. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2002. 320 с.

11. Котов А.В., Алакоз Г.М., Рабичев И.Э. Конфликт как фактор развития и реализации функций живых и сложных кибернетических систем: сравнительные аспекты // Наука и образование. 2013. № 3. С. 142–152.

Поступила в редакцию 30.05.2017