

Нейрофизиологические механизмы совершенствования двигательных и ментальных функций при тренинге позной устойчивости у детей с СДВГ

О.В. Горбатова, Г.А. Гришина, А.Б. Трембач

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма,
Краснодар

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) является распространенной мозговой дисфункцией и проявляется у 5-20% детей с 4-6 лет. Согласно DSM-IV (1994) и МКБ-10 (1994), дети, страдающие СДВГ, невнимательны, импульсивны, гиперактивны, плохо адаптируются в обществе [1, 2]. Кроме ментальных у них нарушены моторные функции. В предыдущих исследованиях нами показано, что у детей с СДВГ снижен поструральный контроль. Предложенный тренинг позной устойчивости посредством компьютерного стабиланализатора «Стабилан-01» с использованием зрительной обратной связи (ОКБ «Ритм», г. Таганрог) существенно повышает у них координационные возможности и ментальные функции [3]. Целью настоящей работы явилось выявление корковых механизмов выявленного феномена.

Методика

У 31 ребенка 6-8 лет с СДВГ в течение 14 дней осуществлялся тренинг позной устойчивости на компьютерном стабиланализаторе «Стабилан-01» посредством зрительной биологической обратной связи с использованием доступных им игр на тренажерах «Мячики» и «Построение картинок». До и после тренинга регистрировались: тест непрерывной деятельности Т.О.У.А. (Test of variable of Attention), стабилотографические характеристики вертикальной позы в тесте Ромберга и электроэнцефалограмма. В тесте Т.О.У.А. рассчитывались невнимательность, по количеству неправильных ответов (пропусков) на значимый стимул в %; импульсивность, по количеству неправильных ответов на незначимый стимул в %; скорость мыслительных процессов, по времени реакции в мс; устойчивость внимания, по изменчивости времени реакции в мс. Метод стабилотографии основан на фиксации динамики изменения координат центра давления (ЦД) стоп человека, стоящего на стабилотоплатформе. График проекции ЦД описывался статокинезиограммой (СКГ), которая оценивалась по следующим параметрам: Qx и Qy (мм) – среднеквадратическое отклонение ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях; V (мм/сек) – средняя скорость перемещения ЦД; LX (мм) – длина траектории ЦД по фронтали; КФР (%) – качество функции равновесия; ELLS (кв.мм) – площадь доверительного эллипса; SV (кв.мм/сек) – площадь в единицу времени. Электроэнцефалограмма (4-60 Гц) регистрировалась в 31 отведении по системе 10-20 в положении стоя с открытыми глазами, и при подъеме на носки. Посредством программного обеспечения «Win EEG» рассчитывались топографические карты мощности спектра ЭЭГ, внутри, межполушарная когерентность мощности спектра в частотных диапазонах 4-7; 8-10; 11-13; 14-24; 25-35; 36-47; 48-60 Гц. Усредненные топографические карты пространственного распределения мощности спектра ЭЭГ анализировались до и после тренинга. Для выявления функциональных перестроек при решении сложной моторной задачи (подъем на носки) из топографических карт в состоянии стоя на носках вычитались топографические карты в состоянии стоя с открытыми глазами. Достоверность различий мощности спектра и когерентности мощности спектра ЭЭГ между этими экспериментальными состояниями определялась в программном пакете «Statistica 7» посредством однофакторного дисперсионного анализа (Anova).

Полученные результаты и их обсуждение

Тренинг позной устойчивости, предложенный детям в качестве коррекции клинических проявлений, с физиологических позиций можно рассматривать как формирование нового двигательного навыка, которого ранее не было в арсенале

двигательных средств ребенка. При завершении тренинга на тренажере «Мячики» была выявлена положительная динамика исследуемых показателей, характеризующих совершенствование координационных возможностей ребенка. В частности количество набранных очков возрастало на 60% ($P < 0,000001$), а количество ошибок и скорость укладки снижалась на 54% ($P < 0,000001$) и 39% ($P < 0,0004$) соответственно. Аналогичная динамика определялась при завершении тренинга на тренажере «Построение картинок».

Сравнительный анализ стабилеографических показателей в тесте Ромберга при открытых и закрытых глазах у детей с СДВГ до и после тренинга показал, что моторное обучение на тренажерах вызывало существенное снижение Qx и Qy; V; SV; EIS; LX и увеличение КФР. Выявленная динамика свидетельствует об улучшении позной устойчивости (табл. 1, 2).

Табл. 1

Динамика показателей стадиокинезиограммы в тесте Ромберга у детей с СДВГ до (А) и после (Б) тренинга позной устойчивости при открытых глазах

	Q(x),мм	Q(y),мм	V,мм/сек	SV,кв.мм/сек	EIS,кв.мм	LX,мм	КФР,%
А	6,1±0,8	6±0,31	17,8±1,02	48,3±7,47	472,2±93,42	199,1±18,35	59,4±2,78
Б	3±0,25	4,5±0,33	11,9±0,69	22,2±2,58	193,2±20,76	116,7±8,04	74±2,35
p	0,0003	0,001	0,00001	0,0017	0,005	0,0001	0,0002

Табл. 2

Динамика показателей стадиокинезиограммы в тесте Ромберга у детей с СДВГ до (А) и после (Б) тренинга позной устойчивости при закрытых глазах

	Q(x),мм	Q(y),мм	V,мм/сек	SV,кв.мм/сек	EIS,кв.мм	LX,мм	КФР,%
А	3,3±0,32	5,9±0,53	21±2,65	43±9,95	397,4±44,8	183,3±18,61	57,1±3,16
Б	2,5±0,21	3,8±0,22	14,9±1,03	22,3±2,49	223,9±71,59	139,9±9,36	66,4±2,49
p	0,04	0,0007	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02

Анализ теста непрерывной деятельности Т.О.В.А. (Test of variable of Attention) выявил, что после тренинга позной устойчивости невнимательность, импульсивность и изменчивость времени реакции снижались (табл. 3). Таким образом, моторное обучение, направленное на формирование нового двигательного навыка, совершенствовало двигательные (координационные возможности) ребенка и ментальные (снижало уровень невнимательности и импульсивности) функции.

Табл. 3

Динамика показателей Т.О.В.А. у детей с СДВГ в начале (А) и в конце (Б) тренинга позной устойчивости

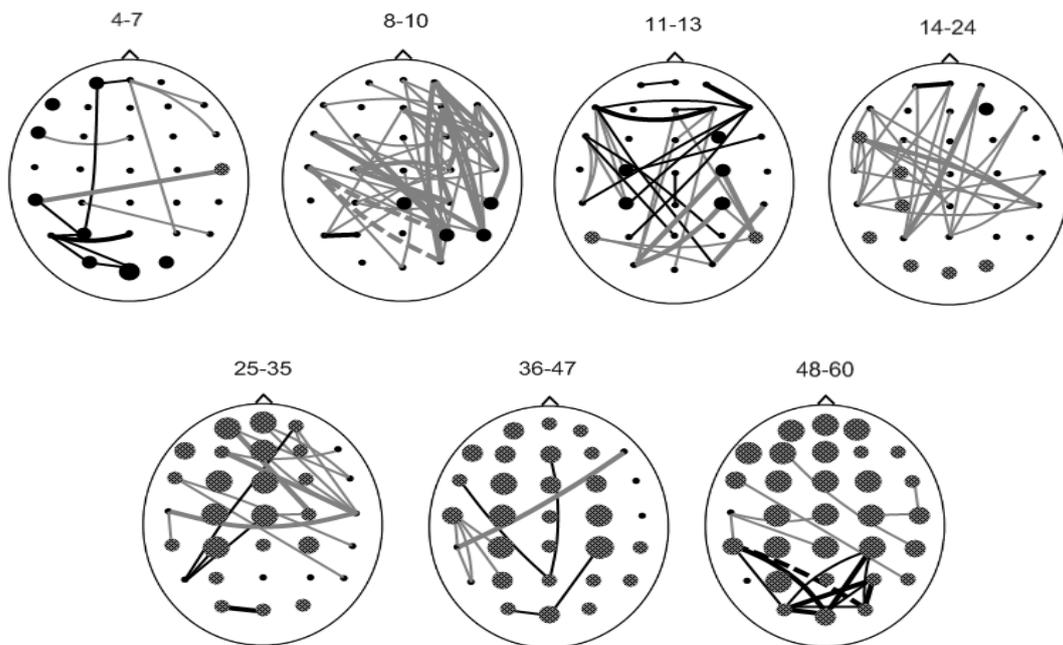
	Невнимательность,%	Импульсивность,%	ВДР, мс	ИВДР, мс
А	21,3±1,82	9,2±0,91	506,5±11,83	157,9±4,63
Б	11,5±1,48	4,8±0,54	454,1±16	143,7±5,47
p	0,0001	0,0001	0,01	0,053

Тренинг позной устойчивости вызывал значительную перестройку электрической активности головного мозга при подъеме на носки с сохранением равновесия (Рис. 1). До тренинга в диапазоне 4-7 Гц мощность спектра ЭЭГ снижалась в левом полушарии, в диапазоне 8-10 Гц преимущественно в правой нижнетеменной области, в диапазоне 11-13 Гц – в моторных и соматосенсорных областях обоих полушарий. Повышение внутрислошарной когерентности выявлялось в правом полушарии, межполушарной - в центральных областях коры. В диапазоне высоких частот (25-35; 36-47; 48-60 Гц) мощность спектра ЭЭГ существенно возрастала и охватывала лобные, центральные и затылочные области. Когерентность значительно не изменялась. Межполушарная когерентность возрастала в диапазоне 25-35 Гц в центральных и лобных и снижалась в диапазоне 48-60 Гц в затылочных областях коры больших полушарий.

После тренинга в диапазоне 4-7 Гц мощность спектра увеличивалась в левой лобной и затылочной областях. В высокочастотных диапазонах повышенная мощность спектра ЭЭГ с максимальным уровнем достоверности локализовалась в центральных и теменных областях коры больших полушарий, ответственных за организацию моторного акта. Между этими областями увеличивалась межполушарная и внутрислошарная когерентность.

Повышение ментальных функций у детей с СДВГ при тренинге позной устойчивости происходит вследствие активации мозговых структур, которые принимают непосредственное участие в формировании новых двигательных навыков [4] и селективного внимания [5].

А



Б

