

НЕФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЯ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ

С.З. Бахтадзе¹, Н.М. Геладзе¹, Н.С. Хачапуридзе¹, И.Т. Хатиашвили²

¹Департамент детской неврологии Тбилисского государственного медицинского университета; ²Департамент клинической неврологии Тбилисского государственного медицинского университета

Изучены субъективные и объективные показатели внимания у 93 детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ). Из них 48 вошли в основную группу, в которой провели курс нейротерапии. Остальные 45 детей с СДВГ составили контрольную группу, в которой нейротерапию не проводили. Возраст детей в обеих группах варьировал с 9 до 12 лет. С целью лечения в основной группе использовали разновидность биологической обратной связи (БОС) — неврологическую обратную связь (НОС). С помощью различных психологических тестов изучали концентрацию, устойчивость, переключение, избирательность, индекс, объем и распределение внимания. Позитивный эффект метода основывается на статистически достоверном улучшении как субъективных, так и объективных показателей внимания. Эффективность нейротерапии можно объяснить тем фактом, что она влияет на функции тех анатомических структур мозга, которые участвуют в патогенезе СДВГ. Исходя из результатов, полученных после 30 сеансов НОС, установили, что нейротерапия представляет собой один из наиболее эффективных и безопасных методов лечебного воздействия при СДВГ.

Ключевые слова: СДВГ, нейротерапия, характеристики внимания: концентрация, устойчивость, избирательность, распределение, индекс, объем, переключение

We have studied attention parameters in 93 children with ADHD and influence of non pharmacological treatment on these parameters. 48 children were assessed as study group where neurofeedback treatment was carried out. 45 children were from control group. In these children neurofeedback was not used. As a treatment option we have used the type of biofeedback- neurofeedback when patient has possibility to improve their attention parameters by means of their own brainwave activity. We have assessed concentration, stability, shift ability, selectiveness, index, volume and distribution of attention by means of various neuropsychological tests. Statistically significant improvement was observed not only on subjective but also on objective measures of attention. According to the results obtained after 30 sessions of neurofeedback we have conclude that neurotherapy is one of the most effective non pharmacological treatment of ADHD.

Key words: ADHD, neurotherapy, attention parameters: stability, shift ability, selectiveness, index, volume and distribution

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) представляет одно из самых часто встречаемых нарушений детского и подросткового возраста. По данным разных авторов, его распространенность составляет 8—10% в детской популяции школьного возраста [20]. Единственным методом диагностики по сей день является применение специфических опросников и нейропсихологических тестов. Несмотря на множество исследований, проведенных за последние годы, единого подхода к диагностике и лечению СДВГ пока не существует, что значительно усложняет адекватное лечение этого достаточно распространенного состояния [6]. Значительным достижением современной неврологии и нейропсихиатрии можно

считать рекомендацию Американской академии психиатрии 2009 г., где на основании данных доказательной медицины преимущественным методом лечения СДВГ считают не распространенный во всем мире фармакологический метод (психостимуляторы), а поведенческо-когнитивную терапию [7, 21]. Самый эффективный метод поведенческо-когнитивной терапии на сегодня — биологическая обратная связь (БОС). Как известно, БОС — это современная компьютерная лечебно-оздоровительная технология, базирующаяся на принципах адаптивной (биологической) обратной связи, основной задачей которой является обучение навыкам саморегуляции; обратная связь облегчает процесс обучения физиологическому контролю, а оборудование делает доступной информацию, в обычных условиях не воспринимаемую [1].

Метод БОС, во время которого при помощи регистрации биоэлектрической активности головного мозга происходит управление целым рядом состояний, в том числе управление вниманием, называется неврологической обратной связью (НОС).

Основы нейротерапии как раздела неврологии были заложены в США в 1989 г., хотя широкое распространение метод получил в конце 1990-х годов. В настоящее время нейротерапию используют в лечении очень многих неврологических и нейропси-

Грузия, Тбилиси, 0179, пр. Чавчавадзе 33.

Georgia, Tbilisi, 0179, Pr. Chavchavadze, 33

Сведения об авторах:

Бахтадзе Софья Зурабовна — академический доктор медицины, Педиатрическая академическая клиника им. Г. Жвания, ТГМУ. E-mail: sorphiabakhtadze@yahoo.com.

Геладзе Нана Михайловна — проф., д-р мед. наук, руководитель каф. детской неврологии ТГМУ.

Хачапуридзе Нана Северьяновна — д-р мед. наук, ассоциированный профессор кафедры детской неврологии ТГМУ.

Хатиашвили Ирина Тамазовна — доктор медицины, ассистент профессор кафедры клинической неврологии ТГМУ.

хиатрических заболеваний и состояний. Среди этих состояний на первом месте стоит СДВГ [21]. Позитивный эффект нейротерапии у детей с СДВГ выражается, в частности, в ее влиянии на показатели внимания.

Показатели внимания представляют собой составные компоненты единого процесса, без которых эта важнейшая когнитивная функция мозга не осуществляется [11]. Показатели внимания условно можно разделить на две группы: субъективные и объективные. Верификация субъективных показателей внимания происходит при помощи психологических тестов. К этим показателям относятся [2]:

- **концентрация внимания** — способность концентрации на каком-либо одном объекте или ситуации;

- **устойчивость внимания** — продолжительность непрерывной концентрации внимания на одном объекте или событии;

- **переключение внимания** — быстрое целенаправленное переключение внимания с одного объекта или одного события на другое или с одной активности на активность другого типа; к единственно известной на сегодняшний день объективной характеристике внимания относится индекс внимания [12];

- **индекс внимания** — одна из самых объективных характеристик внимания; его регистрируют во время дигитального ЭЭГ-обследования, при помощи которого происходит установление на ЭЭГ соотношения β/θ -ритмов [10, 12];

- **избирательность внимания (селективность)** — концентрация внимания для того, чтобы было возможно сделать выбор определенных объектов или событий при подаче серии объектов или событий;

- **объем внимания** — количество одновременно и последовательно воспринимаемых объектов (изображение предметов, геометрические фигуры, буквы, слова и т. д.) нормой;

- **распределение внимания** — способность одновременно выполнить одно или более заданий без быстрого переключения внимания.

Все вышеуказанные характеристики внимания представляют собой составную часть единого непрерывного акта внимания. Высокое качество формирования характеристик внимания очень важно для учебной работы и повседневной активности детей с СДВГ.

Целью нашего исследования стало изучение особенностей характеристик внимания и их изменений в динамике у детей с СДВГ до и после применения нейротерапии.

Пациенты и методы

Обследованы 93 ребенка с СДВГ в возрасте от 9 до 12 лет (средний возраст ± 10 лет). Из них 48 (26 мальчиков и 22 девочки) вошли в основную группу, в которой провели курс нейротерапии. Остальные 45 детей с СДВГ (25 мальчиков и 20 девочек), сопоставимые по возрасту, составили контрольную группу, в которой нейротерапию не проводили. Такое распределение было вызвано тем, что дети с СДВГ даже и без какого-нибудь лечения более успешно выполняют психологические тесты при втором повторе,

что объясняется фактом привыкания [8]. Результаты сравнительного анализа этих групп позволят оценить эффект нейротерапии. Критерии включения как в основную, так и в контрольную группу:

- согласие, подтвержденное информированным лицом;

- пре- и перинатальный анамнез в пределах нормы (отсутствие неврологических или соматических заболеваний);

- показатели IQ (с использованием тестов Raven) 85 и более, что подразумевает отсутствие умственной отсталости;

- СДВГ, подтвержденный DSM — IV, без коморбидных состояний (депрессия, биполярное расстройство, серьезные проблемы в сфере коммуникаций, негативизм);

- отсутствие лечения СДВГ с помощью фармакологических препаратов.

Критерии исключения:

- отказ от участия в исследовании;

- наличие в пре- и перинатальном анамнезе неврологических или нейропсихических нарушений (особенно коморбидные состояния СДВГ, например эпилепсия, негативизм, проблемы коммуникации и т.д.);

- низкий уровень IQ (с использованием теста Raven) — ниже 85 (умственная отсталость).

В основной группе провели 30 сеансов нейротерапии и оценили параметры внимания (концентрация, устойчивость, переключение, индекс, избирательность, объем, распределение) до и после лечения. В контрольной группе изучали те же параметры в первый день обращения к врачу и через 38 дней спустя (через тот же промежуток времени, который понадобился для 30 сеансов нейротерапии в основной группе).

С целью изучения характеристик внимания использовали различные психологические тесты, заранее адаптированные в грузинской популяции детей того же возраста:

- оценку способности **концентрации внимания** проводили с использованием варианта А теста «Trial Making»; качество концентрации оценивали правильностью и скоростью выполненного задания (выражено в секундах), расчет чего происходит в баллах по протоколу предоставленных (max 10 баллов) в данной возрастной группе;

- изучение **устойчивости внимания** с использованием набора тестов Raven (выбирали последовательно 7 тестов); 3 неверных ответа и более интерпретируются как ошибка;

- оценку **переключения внимания** с использованием варианта В теста «Trial Making»; оценка параметров переключения внимания проходила по количеству правильных ответов и скорости выполненной работы (измеряется в секундах), расчет чего происходит в баллах, предоставленных протоколом (max 10 баллов) в данной возрастной группе;

- **избирательность внимания** изучали согласно методу «Munsterberg»; нормой выполнения задания считается 2 мин; во время анализа результатов оценивается как количество выделенных слов и ошибок

Средние значения (в %) возраста, избирательности, объема, распределения, концентрации, устойчивости, переключения и индекса в первый и последний дни оценки в основной и контрольной группах

Показатель	Возраст M (σ; min.- max)	Избирательность		Объем — ошибки		Распределение — ошибки		Концентрация	
		до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
СДВГ с лечени- ем (n = 48, или 51,6%)	10.08 (1.05; 9-12)	7.02 (1.79; 3-10)	10.56 (2.45; 5-16)	5.56 (1.4; 3-8)	2.4 (1.61; 0-7)	11.83 (4.1; 4-20)	6.88 (4.59; 0-17)	4.54 (1.57; 1-8)	9.63 (3.15; 3-18)
СДВГ без лече- ния (n=45, или 48.4%)	10.33 (1.04; 9-12)	6.93 (1.63; 4-11)	6.58 (2.02; 2-11)	6.04 (1.95; 2-11)	6.13 (2.45; 1-12)	9.51 (3.06; 3-18)	8.96 (3.72; 3-17)	6.78 (1.86; 3-10)	7.29 (2.79; 1-13)
Эффект состо- яния		F(1,91)=74.439, MSE=1.584, p<.0001, η²=.45		F(1,91)=88.467, MSE=1.243, p<.0001, η²=.49		F(1,91)=115.359, MSE=3.061, p<.0001, η²=.56		F(1,91)=121.395, MSE=2.994, p<.0001, η²=.57	
Эффект группы		F(1,91)=29.984, MSE=6.423, p<.0001, η²=.25		F(1,91)=35.416, MSE=5.838, p<.0001, η²=.28				F(1,91)=81.085, MSE=2.994, p<.0001, η²=.47	
Взаимосвязь		F(1,91)=111.375, MSE=1.584, p<.0001, η²=.55		F(1,91)=98.982, MSE=1.243, p<.0001, η²=.52		F(1,91)=73.551, MSE=3.061, p<.0001, η²=.06		F(1,91)=81.085, MSE=2.994, p<.0001, η²=.47	

Показатель	Возраст M (σ; min.- max)	Устойчивость		Переключение		Индекс	
		до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
СДВГ с лечением (n=48, или 51.6%)	10.08 (1.05; 9-12)	5.1 (1.86; 0-8)	1.81 (1.97; 0-7)	2.56 (1.47; 0-7)	6.71 (2.58; 2-10)	.198 (.11; .1-5)	.398 (.106; .1-5)
СДВГ без лечения (n=45, или 48.4%)	10.33 (1.04; 9-12)	4.44 (1.65; 1-7)	4.29 (2.35; 0-7)	4.67 (2.65; 0-10)	5.09 (2.42; 1-10)	.298 (.106; .1-5)	.176 (.149; 0-5)
Эффект фактора		F(1,91)=93.777, MSE=1.472, p<.0001, η²=.51		F(1,91)=122.866, MSE=1.972, p<.0001, η²=.58		F(1,91)=6.882, MSE=.01, p<.01, η²=.07	
Эффект группы		F(1,91)=6.074, MSE=6.31, p<.016, η²=.06		F(1,91)=81.639, MSE=1.972, p<.0001, η²=.47		F(1,91)=9.649, MSE=.02, p<.003, η²=.10	
Взаимосвязь		F(1,91)=77.614, MSE=1.472, p<.0001, η²=.46		F(1,91)=81.639, MSE=1.972, p<.0001, η²=.47		F(1,91)=118.122, MSE=.01, p<.0001, η²=.57	

(пропущенные или неправильные слова), так и время, затраченное на выполнение задания;

- **объем внимания** определяли по методу «Bourdon-Vois»; норма объема — 850 знаков и больше; норма ошибок — 5 и меньше;

- оценка **распределения внимания** происходила так называемым методом распределения чисел; нормальным временем выполнения задания считаются 2 мин; результаты оцениваются в соответствии с количеством правильно записанных чисел; средний показатель нормы — 22 и более;

- с целью изучения **индекса внимания** всем детям провели дигитальное ЭЭГ-обследование, во время которого оценивали профиль характеристик биоэлектрической активности головного мозга; результаты обрабатывали с использованием новейших методов дигитальной ЭЭГ (меппинг, спектральное и амплитудное распределение, когерентность); у детей с СДВГ установлен избыток θ-активности, более выраженный в центральных отведениях, и дефицит β- активности, более выраженный во фронтальных отведениях; с помощью метода НОС (программа БОС Reacor) произведен расчет соотношения β/θ указанных активностей.

Как было указано выше, НОС дает возможность обучить пациента управлять собственной биоэлектрической активностью головного мозга (ЭЭГ) с по-

мощью подачи разных заданий на экране. Известно, что человек способен избирательно управлять спектром частот своей ЭЭГ, при этом ему посылаются сигнал, информирующий об успехе или неуспехе в продуцировании желательного паттерна ЭЭГ; изменения биоэлектрической активности мозга считают непременным сопутствующим признаком СДВГ [1].

Метод нейротерапии использовали соответственно протоколу, разработанному Дж. Любаром [13]. Курс лечения составил 6 нед (30 сеансов: 5 сеансов в неделю). Тренинг был разделен на две фазы (15 сеансов на каждую фазу): в течение 1-й фазы мы обучали детей усиливать сенсомоторный ритм (СМР) (12—15 Гц) и снижать амплитуду θ-активности (4—7 Гц). β/θ-тренинг использовали в течение 2-й фазы: этот тренинг требует снижения амплитуды θ-активности и увеличения амплитуды β₁-потенциала (15—18 Гц). Известно, что усиление СМР влияет на гиперактивность, а β/θ-тренинг снижает уровень невнимательности с помощью уменьшений θ-активности [14].

Статистический анализ данных провели с помощью программы SPSS 10.0.

2 группы × 2 состояния ANOVA метод был использован для определения эффекта нейротерапии на параметры внимания в изучаемых группах. Корреляционный анализ провели с помощью корреляций Пирсона.

Результаты. После 30 сеансов нейротерапии оценивали характеристики внимания каждого пациента в отдельности, проводили сравнение этих характеристик до и после лечения в основной группе, а также в первый и последний дни оценки параметров внимания в контроле. В таблице представлены средние значения возраста, избирательности, объема, распределения, концентрации, устойчивости, переключения и индекса внимания в двух группах детей.

Данные каждого показателя в первый и последний дни оценки проанализировали методом $2 \text{ (группы)} \times 2 \text{ (фактора — показатели внимания до лечения и после лечения)}$ ANOVA для определения эффекта лечения на показатели внимания. ANOVA выявил статистически значимый эффект показателей внимания, группы детей и взаимосвязи группы с показателями внимания. Эффект группы не выявился для распределения внимания. Средние значения показателей внимания в последний день оценки становились выше, а средние значения ошибок уменьшались в группе, получавшей нейротерапию, по сравнению с таковыми в контроле (см. таблицу).

Эффект взаимосвязи возраста с показателем распределения внимания оказался статистически значимым $F(1,90)=5.354$, $MSE=3.061$, $p<.023$, парциальная $\eta^2=.06$ выражает эффект среднего размера, но сам эффект возраста не был статистически значим. Эффект взаимосвязи возраста с фактором переключения внимания достиг одностороннего критерия значимости $F(1,90)=3.207$, $MSE=1.926$, $p<.077$. Исключение возраста из анализа как ковариантного переменного для распределения и переключения внимания сделало эффект различия показателя внимания до лечения и после лечения незначимым, но эффект взаимосвязи остался значимым.

Обсуждение. Как показали полученные результаты, нейротерапия представляет собой один из самых эффективных методов нелекарственной терапии СДВГ. Курсов нейротерапии из 30 сеансов может быть достаточно для улучшения показателей внимания, что еще раз подтверждает эффективность этого метода. Возможной основой эффективности может быть то, что нейротерапия влияет на функциональную активность структур головного мозга, которые участвуют в патогенезе СДВГ. В частности, известно, что в патогенезе СДВГ важнейшую роль играет дисфункция префронтальной коры — так называемая гипофронтальность. Она лежит в основе невнимательности, которая является главным симптомом СДВГ. Основным звеном в этом процессе остается вентральная катехоламинергическая система, которая проецируется во фронтальную и префронтальную кору. Кроме фронтальной и префронтальной коры, в патогенезе СДВГ большую роль играют субкортикальные структуры, в частности хвостатое ядро, бледный шар и зрительный бугор [5, 9]. Дисфункция хвостатого ядра и префронтальной коры вызывает дефекты лексических компонентов и семантической категоризации, а изолированная дисфункция базальных ядер пред-

полагает дефицит исполняющего внимания. В ряде исследований установлено, что при СДВГ имеет место также дисфункция мозжечка, что обуславливает характерное для детей с СДВГ нарушение мелкой моторики. Показано также, что дисфункция мозжечка играет роль в развитии когнитивных нарушений, которые проявляются при СДВГ. В патогенезе СДВГ важнейшими звеньями являются нейрональные круги, которые определяют взаимоотношение базальных ядер и таламуса с префронтальной корой и с мозжечком. По мнению N. Makris и соавт. [15], важным звеном полноценного внимания являются пути, связывающие префронтальную кору с мозолистым телом, префронтальную кору с бледным шаром и префронтальную кору с мозжечком. С помощью кортикостриарных путей хвостатое ядро принимает информацию из других подкорковых структур, латеральной теменной, латеральной фронтальной и темпоральных областей. M. Posner и соавт. [18] выделили две системы внимания. Передняя локализуется во фронтальной коре и ответственна за семантические операции, а задняя система зрительно-пространственного внимания связана с функцией теменной коры правого полушария. Результатом дисфункции этих отделов являются дизлексия и акалькулия, очень часто проявляющиеся у детей с СДВГ. Медиальные отделы височной области (особенно гиппокамп) ответственны за формирование процессов запоминания, что так важно у детей с СДВГ при выполнении нейропсихологических тестов [3]. Таким образом, регуляция функции вышеуказанных структур при помощи нейротерапии способствует улучшению процессов восприятия, необходимых в процессе формирования нормального внимания. Кортико-паллидарные круги принимают информацию из премоторной и моторной области коры. Роль моторной коры велика, так как гиперактивность и неусидчивость частично связаны с дисфункцией этих областей коры, и, наконец, фронтоцереbellарные пути связывают все вышеуказанные структуры со стволом головного мозга и таламусом. Именно этот факт является ключевым для успеха нейротерапии у детей с СДВГ. Известно, что регуляция притока сенсорных импульсов ретикулярной формации через обратные связи ограничивает информационный поток и способствует концентрации внимания. Сенсорные виды внимания связаны с соответствующими зонами коры, реализующими модально-специфические аспекты внимания [4]. В механизмах реализации этих видов внимания значительная роль принадлежит локальной ориентировочной реакции, при которой ЭЭГ-активация наблюдается в сенсорной коре, соответствующей модальности стимула, и обусловлена активацией медиодорсальной части таламуса. Таким образом, роль таламуса в процессе формирования внимания огромна. По мнению J. Lubar и соавт., таламус вместе с корой участвует в генерации различных ЭЭГ-ритмов и в зависимости от того, на какие корковые петли он должен повлиять, меняется уровень возбуждения пейсмейкера таламуса [13, 14]. Исходя из этого, ясно, что

те методы нейротерапии, которые мы использовали в нашем исследовании, имеют способность влиять на активность фронтальной и моторной коры и соответственно на их связи с другими структурами ЦНС, которые участвуют в процессе формирования внимания. Один из основателей нейротерапии В. Sterman в своем обзоре указывает на то, что «вариации поведенческого контроля находятся в прямой связи со специфическими генераторами таламокортикальной системы. Эти вариации отражаются в ЭЭГ-ритмах, регистрируемых в отдельных частях головного мозга» [19]. По мнению Ю. Кропотова, разные нейропсихиатрические состояния, в том числе и СДВГ, имеют способность изменять ЭЭГ-ритмы [12].

Преимущество нейротерапии при СДВГ по сравнению с фармакологическим методом можно объяснить еще и тем, что психостимуляторы неэффективны или вызывают серьезные побочные эффекты у 30% детей с СДВГ [12]. Кроме того, психостимуляторы имеют целый ряд побочных эффектов, в том числе в виде задержки роста и нарушений сна, что особенно важно у детей в этой возрастной группе [17].

Полученные нами результаты указывают на то, что во время оценки избирательности внимания (селективность) до и после нейротерапии сокращается как время выполнения задания, так и рост числа выделенных слов. При оценке объема внимания отмечается сокращение количества ошибочно запомнившихся слов, но гораздо более важной была динамика последовательности слов, что особенно важно в процессе обучения детей. При распределении внимания отмечено значительное изменение как количества времени, необходимого для выполнения задания, так и значительное уменьшение количества неправильно распределенных чисел.

При оценке концентрации внимания и переключения внимания мы обнаружили значительное увеличение количества баллов.

Что касается устойчивости внимания, то также отметили эффективность нейротерапии. Не менее важным можно считать рост индекса внимания, тем более что он считается единственным объективным параметром внимания. После проведения курса нейротерапии у большинства детей этот показатель достиг максимума. Таким образом, исходя из полученных нами результатов, можно сделать вывод о том, что нейротерапия представляет собой эффективный метод коррекции СДВГ. Ее эффект основывается на влиянии как на субъективные так и объективные характеристики внимания.

Управление характеристиками внимания при СДВГ способствует адаптации детей, повышению успеваемости в школе [16], так как без вышеупомянутых характеристик внимание как когнитивный процесс не осуществляется, а без полноценного внимания, несмотря на высокие когнитивные возможности, учебная деятельность и соответственно социальная адаптация детей не представляются возможными, что значительно увеличивает риск возникновения сопутствующих коморбидных СДВГ-состояний [20].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребнева О. Л., Джафарова О. А., Даниленко Е. Н. Нарушение внимания у детей и подростков. Диагностика и коррекция с использованием технологии компьютерного нейробиоуправления. Вестн. практ. психол. образования. 2005; 2: 12—15.
2. Григорьева Л. П. Глава 1. Психофизиология развития внимания и компенсация его нарушения у детей с тяжелым сенсорным дефицитом. В кн.: Дети со сложными нарушениями развития. Психофизиологические исследования. М.: Изд-во «Экзамен»; 2006. 15—28.
3. Лурия А. П. Нарушение высших корковых функции при поражениях височных отделов мозга. В кн.: Высшие корковые функции человека. Академический проект. М.; 90—119.
4. Хомская Е. Д. Нарушение внимания при локальных поражениях мозга. В кн.: Нейропсихология. 4-е изд. СПб.: Питер; 2005. 273—287.
5. Aylward E., Reiss A., Reader M. et al. Basal ganglia volumes in children with attention-deficit hyperactivity disorder. J. Child Neurol. 1996; 11: 112—119.
6. American Academy of Pediatrics: Clinical practice guideline: Diagnosis and evaluation of the child with attention-deficit/hyperactivity disorder. // Pediatrics 2000; 105(5): 1158—1170.
7. Arns M., de Ridder S., Strehl U. et al. Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis. Electroenceph. Clin. Neurosci. 2009; 40(3): P. 180—189.
8. Buck K., Atkinson T. M., Ryan J. P. Evidence of practice effects in variants of the trail making test during serial assessment. J. Clin. Exp. Neuropsychol. 2008; 30: 312—318.
9. Castellanos F., Giedd J., Eckburg P. et al. Quantitative morphology of the caudate nucleus in attention deficit hyperactivity disorder. Am. J. Psychiatry 1994; 151: 1791—1796.
10. Faber J. QEEG. Introduction. In: Correlation of EEG analysis with psychological tests Prague: Galen; 2005. 13—17.
11. Kandel E., Schwartz J. Hypothalamus and limbic system, and cerebral cortex: homeostasis and arousal. In Principles of neural science. 2-nd ed. New York etc.: Elsevier; 1985. 679—683.
12. Kropotov J. Attention deficit hyperactivity disorder. In: QEEG, evoked potentials and neurotherapy. Amsterdam etc.: 2009. 408—412.
13. Lubar J., Shouse M. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): A preliminary report. Biofeedback Self Regul. 1976; 1: 293—306.
14. Lubar J. O., Lubar J. F. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. Biofeedback Self Regul. 1984; 9: 1—23.
15. Makris N., Biederman J., Monuteaux M., Seidman L. Towards conceptualizing a neural systems-based anatomy of attention-deficit/hyperactivity disorder. Dev. Neurosci. 2009; 31: 36—49.
16. Millichap G. Attention deficit hyperactivity disorder handbook. A physician's guide to ADHD. 2-nd Ed. Springer; 2010.
17. MTA Cooperative Group. National Institute of Mental Health Multimodal Treatment Study of ADHD follow-up: changes in effectiveness and growth after the end of treatment. Pediatrics 2004; 113: 762—769.
18. Posner M., Peterson S. The attention system in the human brain. Annu. Rev. Neurosci. 1990; 13: 25—42.
19. Sterman M. Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: Implications for self-regulation. Biofeedback Self Regul. 1996; 21: 3—33.
20. Taylor E. Clinical and epidemiological foundations. In: People with hyperactivity: Understanding and managing their problems. London: MacKeith Press; 2007. 1—27.
21. Yucha C, Gilbert C. Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback. In: Applied psychophysiology & biofeedback. An International society for mind-body research, health care and education; 2004. 10—13.