

ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ С ГИПЕРАКТИВНОСТЬЮ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ЭЭГ-БИОУПРАВЛЕНИИ

¹ Северный государственный медицинский университет
(Россия, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51);

² Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
(Россия, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17)

Представлены результаты исследования энергетического состояния головного мозга у гиперактивных детей с проявлениями синдрома дефицита внимания (СДВГ) в процессе психофизиологической коррекции с помощью функционального ЭЭГ-биоуправления. Обследовано 27 детей с СДВГ с преобладанием дефицита внимания 8–14 лет до и после курса ЭЭГ-биоуправления. Для регистрации, обработки и анализа уровня постоянного потенциала головного мозга применялся аппаратно-программный диагностический комплекс «Нейроэнергометр-03». У детей с преобладанием дефицита внимания до курса ЭЭГ-биоуправления энергообеспечение головного мозга характеризовалось снижением уровня постоянного потенциала в лобных отделах, разностью потенциалов между лобным отведением и центральным, затылочным, правовисочным и левовисочным отведениями и нарушением принципа «куполообразности» распределения уровня постоянного потенциала. Курс занятий по ЭЭГ-биоуправлению проводился с использованием психофизиологического коррекционного комплекса «Реакор» 6 раз/нед. Для коррекции был выбран сценарий «бета/тета-тренинга». Результаты оценки распределения показателей энергетического метаболизма головного мозга у детей с СДВГ после курса ЭЭГ-биоуправления указывают на возрастание роли энергетического метаболизма во фронтальных и центральных отделах, что свидетельствует об эффективности психофизиологической коррекции с помощью функционального ЭЭГ-биоуправления.

✉ Панков Михаил Николаевич – канд. мед. наук доц, директор Ин-та медико-биол. исслед., Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17), e-mail: m.pankov@narfu.ru;

Соловьев Андрей Горгоньевич – д-р мед. наук проф., зав. каф. психиатрии и клинич. психологии, Сев. гос. мед. ун-т (Россия, 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51), e-mail: asoioviev1@yandex.ru;

Грибанов Анатолий Владимирович – д-р мед. наук проф., гл. науч. сотр. Ин-та медико-биол. исслед., Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова (Россия, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17), e-mail: a.gribanov@narfu.ru.

Ключевые слова: клиническая психология, дети, синдром дефицита внимания, уровень постоянных потенциалов, энергетический метаболизм, ЭЭГ-биорегулирование.

Введение

Число детей с поражениями нервной системы неуклонно растет, при этом проблема формирования адаптивного поведения становится еще более актуальной, что обуславливает необходимость объективной оценки поведения детей как с нормой, так и с нарушениями в развитии для оказания своевременной специализированной помощи уже с младшего школьного возраста [9].

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) является одним из распространенных поведенческих расстройств детского возраста, характеризующихся нарушениями внимания, гиперактивностью и импульсивностью [1, 5, 13]. Клинически принято выделять три формы этого синдрома: с преобладанием дефицита внимания, с преобладанием гиперактивности и импульсивности и комбинированную форму. Проявления СДВГ у детей сопровождаются неблагоприятными психосоциальными ситуациями, возникающими в результате непонимания их в семье, школе, среди сверстников [2, 6, 8]. В связи с необходимостью коррекции проявлений СДВГ и поиском эффективных немедикаментозных методик для помощи таким детям значительный интерес представляет метод биологической обратной связи (БОС) по параметрам ЭЭГ, или функциональное ЭЭГ-биоуправление [10, 11].

Многими исследователями показана принципиальная возможность способности человека избирательно управлять спектром частот своей ЭЭГ, если при этом ему дается сигнал, информирующий об успехе или неуспехе в продуцировании желательного паттерна ЭЭГ. В этом и заключается специфика биоуправления: пациент и специалист непрерывно получают информацию о текущем значении контролируемых параметров в ходе процедуры, что в большинстве случаев позволяет качественно судить об успешности тренинга [7]. Способ представления информации о заданных параметрах может быть самым разным: от академических сухих графиков до игровых сюжетов. Позитивные изменения выбранной для коррекции «мишени» подкрепляются использованием компьютерных мультимедийных средств. Это могут быть разнообразные звуковые сигналы и экранные представления.

При всем разнообразии расстройств, которые входят в прерогативу биоуправления, сам процесс можно представить в виде замкнутого конту-

ра, включающего в себя пациента, датчики для регистрации той или иной физиологической информации, устройство ввода этой информации в компьютер и сам компьютер. Основной задачей биоуправления является не просто обучение осознанному управлению той или иной физиологической функцией, а перевод ее на другой уровень функционирования без постоянного или эпизодического волевого усилия пациента.

Данные об эффективности биоуправления, как правило, подтверждаются электроэнцефалографическими методами исследования центральной нервной системы детей с СДВГ [12, 14]. Однако до сих пор вопрос об изменении энергетического состояния головного мозга детей с СДВГ под влиянием ЭЭГ-биоуправления остается малоизученным. Распространенным и нетрудоемким методом, позволяющим достоверно оценивать энергетический метаболизм, является метод регистрации уровня постоянных потенциалов (УПП) головного мозга [4].

Исследования последних лет свидетельствуют, что постоянный потенциал (ПП) как разновидность сверхмедленных физиологических процессов головного мозга возникает в результате суммирования мембранных потенциалов нервных и глиальных клеток, а также разности потенциалов на мембранах гематоэнцефалического барьера, хотя их вклад в генез ПП в конкретных ситуациях может быть различным. Генерация мембранных потенциалов требует энергозатрат, идущих на совершение работы против электрохимического градиента потенциалобразующих ионов, поэтому параметры уровня ПП связаны с церебральными энергозатратами и позволяют оценивать их интенсивность.

Цель исследования – выявить изменения энергетического метаболизма у гиперактивных детей с дефицитом внимания при психофизиологической коррекции с помощью функционального ЭЭГ-биоуправления.

Материал и методы

Исследование проводили на базе центра компетенций развития ребенка «Содействие» Института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова (г. Архангельск). В исследовании принимали участие 24 ребенка 9–12 лет с СДВГ с преобладанием дефицита внимания, родители которых дали информированное согласие на их обследование. Средний возраст детей был $(10,5 \pm 0,8)$ года.

На момент обращения в центр проявления СДВГ у каждого ребенка наблюдались более 6 мес и были выражены настолько, что приводили к

нарушению социальной адаптации в различных ситуациях: в школе, дома, в общении с окружающими.

Все дети прошли комплексное клинико-психофизиологическое обследование, включавшее регистрацию УПП. В наблюдении и обследовании каждого ребенка участвовали специалисты центра: педиатр, невролог, психиатр-психотерапевт, дефектолог, педагог-психолог, логопед, психофизиолог. Заключение формировали по результатам комплексного обследования всех специалистов.

Во время проведения курса занятий по ЭЭГ-биоуправлению медикаментозную терапию детям не назначали. Непосредственно перед началом курса БОС-тренинга детям проводили исследование ПП головного мозга. Через 1 мес после завершения курса ЭЭГ-биоуправления была повторно проведена регистрация УПП.

Для регистрации, обработки и анализа уровня ПП головного мозга применяли аппаратно-программный диагностический комплекс «Нейро-энергометр-03» [3]. Уровень ПП регистрировали монополярно с помощью неполяризуемых хлор-серебряных электродов (референтного и активного) и усилителя постоянного тока с входным сопротивлением 10 МОм. Референтный электрод располагали на запястье правой руки, активные – вдоль сагиттальной линии – в лобной, центральной, затылочной областях, а также в правом и левом височных отделах (точки Fz, Cz, Oz, Td, Ts по международной системе «10–20 %»).

Анализ УПП производили путем картирования полученных с помощью монополярного измерения значений УПП и расчета отклонений УПП в каждом из отведений от средних значений, зарегистрированных по всем областям головы, при котором появлялась возможность определить локальные значения УПП в каждой из областей, исключая влияния, идущие от референтного электрода.

Для коррекции выбрали сценарий «бета/тета-тренинга». В качестве точек отведения ЭЭГ-сигнала использовали FCz (между Fz и Cz) и PCz (между Pz и Cz). Контролируемыми параметрами являлись индекс мощности бета-1-ритма, индекс мощности тета-ритма и их соотношение.

Курс занятий по ЭЭГ-биоуправлению с помощью психофизиологического коррекционного комплекса «Реакор» для каждого ребенка составил 14 сеансов. Занятия проводили 6 раз/нед с одним выходным днем, одно занятие длилось 20–25 мин.

Полученные данные подвергли статистической обработке с использованием пакета методов STADIA 6.0, SPSS 12.0 for Windows и методов

анализа данных программы Excel. Оценку достоверности различий проводили с использованием t-критерия Стьюдента и непараметрического критерия Вилкоксона. Для исследования структуры взаимосвязей изучаемых переменных применяли корреляционный и факторный анализы.

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов исследования показал, что у детей с СДВГ до курса ЭЭГ-биоуправления энергообеспечение головного мозга характеризовалось снижением УПП в лобных отделах (Fz), разностью потенциалов между лобным отведением и центральным (Fz-Cz), затылочным (Fz-Oz), правовисочным (Fz-Td) и левовисочным (Fz-Ts) отведениями и нарушением принципа «куполообразности» распределения УПП, что является характерными признаками СДВГ [4].

Известно, что фронтальный неокортекс отвечает за программирование и контроль деятельности, является ключевым звеном в функционировании когнитивной сферы человека и, в частности, высшим регуляторным центром произвольного внимания. Недостаточное энергетическое обеспечение, по нашему мнению, может приводить к несформированности и относительной незрелости лобных структур головного мозга у детей.

При факторном анализе показателей энергетического метаболизма головного мозга, зарегистрированных до начала курса тренировок, у детей с СДВГ было выделено 3 фактора, описывающих 74,6 % общей дисперсии (рис. 1).

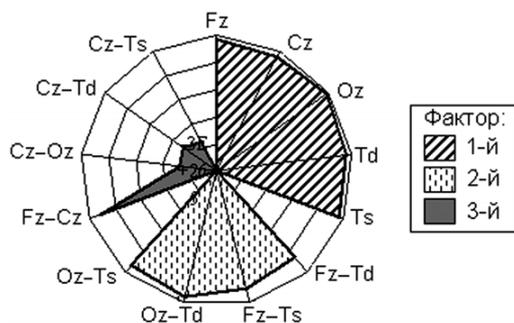


Рис. 1. Факторная модель распределения УПП уровней постоянных потенциалов головного мозга детей с СДВГ с преобладанием нарушений внимания до курса ЭЭГ-биоуправления

До курса ЭЭГ-биоуправления 1-й фактор (34,8 % дисперсии) характеризовал энергетический метаболизм во всех основных отделах головного мозга, 2-й (22,5 %) – взаимоотношения энергетического метаболизма в лобном и затылочном отведениях с височными, 3-й (17,4 %) – взаимоотно-

ношения разностей потенциалов лобного и центрального, центрального и затылочного, центрального и височных отделов мозга.

Курс ЭЭГ-биоуправления, состоящий из 14 сеансов, несколько изменил распределение УПП головного мозга у детей с СДВГ. Так, выявлена тенденция к повышению УПП в лобных отделах и существенное увеличение разности потенциалов между лобным и центральным ($p < 0,01$), лобным и левым височным ($p < 0,05$) отведениями (рис. 2).

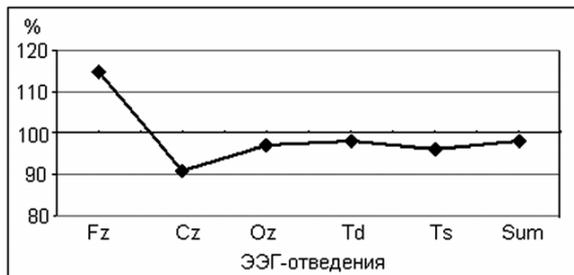


Рис. 2. Динамика УПП в стандартных отведениях у детей с СДВГ после курса ЭЭГ-биоуправления в процентах к исходным

В динамике УПП в остальных отведениях наметилась лишь тенденция к нормализации. То есть за один курс ЭЭГ-биоуправления произошли изменения энергетического метаболизма головного мозга, свидетельствующие прежде всего о повышении энергообеспечения фронтальных отделов головного мозга детей с СДВГ, что, по нашему мнению, является важным фактором при коррекции синдрома.

Это подтверждают и данные факторного анализа показателей энергетического метаболизма головного мозга, зарегистрированных через 1 мес после завершения курса ЭЭГ-биоуправления, 3 фактора которого описывают 77,7 % общей дисперсии (рис. 3).

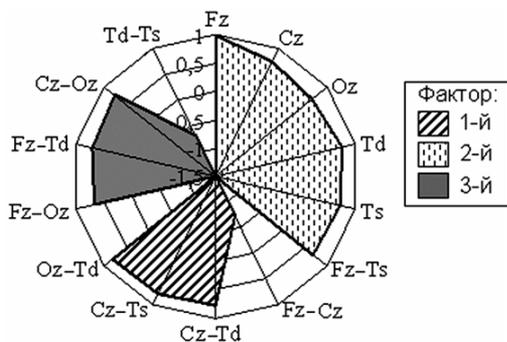


Рис. 3. Факторная модель распределения УПП головного мозга детей с СДВГ после курса ЭЭГ-биоуправления

Так, 1-й фактор (37,4%) объединил показатели энергетического метаболизма между лобным и центральным, между центральным и височными, между затылочным и правым височным отделами головного мозга; во 2-й (22,9 %) – вошли показатели энергетического метаболизма головного мозга, которые были до ЭЭГ-биоуправления в 1-м факторе, но к ним присоединился показатель энергетического метаболизма между лобным и височными отделами. 3-й фактор (17,4 %) характеризовал взаимоотношения энергетического метаболизма между лобным и височным, между центральным и затылочным, между правым и левым отделами головного мозга.

Сравнение факторной модели распределения показателей энергетического метаболизма головного мозга у детей с СДВГ до и после курса ЭЭГ-биоуправления указывает на возрастание роли энергетического метаболизма во фронтальных и центральных отделах в факторной структуре, что также свидетельствует об эффективности психофизиологической коррекции с помощью функционального ЭЭГ-биоуправления.

Заключение

Таким образом, результаты исследования показали, что психофизиологическая коррекция, состоящая из цикла сеансов функционального ЭЭГ-биоуправления по бета/тета-ритму, способствует нормализации энергетического метаболизма головного мозга у гиперактивных детей с дефицитом внимания, и прежде всего во фронтальных областях, где находится система управления поведением.

Литература

1. Баранов А.А., Белоусов Ю.Б., Бочков Н.П. [и др.]. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью : этиология, патогенез, клиника, течение, прогноз, терапия, организация помощи (экспертный доклад). – М., 2007. – 64 с.

2. Баркли Р.А. Дети с вызывающим поведением : клинич. руководство по обследованию ребенка и тренингу родителей [пер. с англ.]. – М. : Теревинф, 2011. – 272 с.

3. Грибанов А.В., Джос Ю.С., Афанасенкова Н.В. [и др.]. Очерки психофизиологии детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью. – Архангельск : Помор. ун-т, 2009. – 242 с.

4. Грибанов А.В., Панков М.Н., Подоплекин А.Н. Уровень постоянных потенциалов головного мозга у детей при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 43–48.

5. Заваденко Н.Н. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью: диагностика, патогенез, принципы лечения // Вопр. практич. педиатрии. – 2012. – Т. 7, № 1. – С. 54–62.

6. Карпунина Н.П., Слюсарь Т.А., Сотникова Т.Г. Особенности психофизиологического статуса у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью // Обзор психиатрии и мед. психологии им. В.М. Бехтерева. – 2007. – № 4. – С. 10–12.

7. Киворкова А.Ю., Соловьев А.Г., Боев И.В. Применение биологической обратной связи в медико-психологической реабилитации жен военнослужащих // Экология человека. – 2015. – № 9. – С. 3–6.

8. Ньюкиктъен Ч. Детская поведенческая неврология / под ред. Н.Н. Заваденко : [пер. с англ.]. – М. : Теревинф, 2010. – Т. 2. – 336 с.

9. Сидорова Е.Ю., Бочарова Е.А., Соловьев А.Г. Объективизация оценки агрессивного поведения детей младшего школьного возраста с отклонениями в развитии // Психич. здоровье. – 2011. – Т. 9, № 9 (64). – С. 69–74.

10. Сохадзе Е.М., Хиллард Б., Энг М. [и др.]. ЭЭГ биоуправление улучшает сфокусированное внимание при синдроме дефицита внимания и гиперактивности // Бюл. сиб. медицины. – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 182–194.

11. Arns M., Drinkenburg W., Leon-Kenemans J. The effects of qEEG-informed neuro feedback in ADHD : an open-label pilot study // Applied Psychophysiology Biofeedback. – 2012. – Vol. 37, N 3. – P. 171–180.

12. Gevensleben H., Holl B., Albrecht B. [et al.]. Distinct EEG effects related to neurofeedback training in children with ADHD : a randomized controlled trial // International Journal of Psychophysiology. – 2009. – Vol. 74. – P. 149–157.

13. Van de Putte E. Jong en moe – en misschien well met ADHD // De Psychiater. – 2007. – Vol. 14, N 4. – P. 18–19.

14. Van den Bergh W. Neurofeedback and State Regulation in ADHD : A Therapy Without medication. – BMED Press, 2010. – 288 p.

Поступила 25.01.2017

Для цитирования. Панков М.Н., Соловьев А.Г., Грибанов А.В. Изменения энергетического метаболизма головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью при функциональном ЭЭГ-биоуправлении // Вестн. психотерапии. 2017. № 61 (66). С. 131–141.

**CHANGES IN ENERGY METABOLISM OF THE BRAIN IN CHILDREN
WITH ATTENTION DEFICIT DISORDER HYPERACTIVITY
IN FUNCTIONAL EEG BIOFEEDBACK**

Pankov M.N.¹, Soloviev A.G.², Griбанov A.V.¹

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Northern Dvina Embankment, 17, Arkhangelsk, Russia)

²Northern State Medical University (Troitsky Ave., 51, Arkhangelsk, Russia)

✉ Mikhail Nikolaevich Pankov – PhD Med. Sci. Associate Prof., Director of the Institute of Biomedical Research, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov Moscow State University (Northern Dvina Embankment, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia), e-mail: m.pankov@narfu.ru;

Andrey Gorgonevich Soloviev – Dr. Med. Sci. Prof., Head. Department of Psychiatry and Clinical Psychology, Northern State Medical University (Troitsky Ave., 51, Arkhangelsk, 163000, Russia), e-mail: asoiovievl@yandex.ru;

Anatoly Vladimirovich Griбанov, Dr. Med. Sci. Prof., Chief Researcher of the Institute of Biomedical Research, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov Moscow State University (Northern Dvina Embankment, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia), e-mail: a.griбанov@narfu.ru.

Abstract. The article presents the results of a study of brain energy state of hyperactive children with symptoms of attention deficit disorder (ADHD) in the process of psychophysiological correction using functional EEG biofeedback. A total of 27 children with ADHD with predominance of attention deficit 8–14 years before and after the course of EEG biofeedback. For registration, processing and analysis of brain constant potential level applied hardware and software diagnostic complex "Neuroenergometr-03." In children with a predominance of attention deficit to EEG biofeedback rate brain power supply was characterized by a decrease in the level of constant potential in the frontal, the potential difference between the frontal leads and central, occipital, temporal leads and a violation of the principle of "domed" distribution of brain constant potential. The course for the EEG Biofeedback was performed using complex psychophysiological correction "Reakor". Classes are held six times a week with one day off. scenario "beta/theta training" has been selected for correction. The results of evaluation of indicators of the energy metabolism of the brain in children with ADHD before and after a course of EEG biofeedback point to the growing role of energy metabolism in the frontal and central areas, which indicates that the efficiency of the psychophysiological correction using functional EEG biofeedback.

Keywords: clinical psychology, children, the level of fixed potential, energy metabolism, attention deficit disorder, EEG biological control.

References

1. Baranov A.A., Belousov Yu.B., Bochkov N.P. [et al.]. Sindrom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu : etiologiya, patogenez, klinika, techenie, prognoz, terapiya, organizatsiya pomoshchi (ekspertnyi doklad) [Attention deficit hyperactivity disorder: etiology, pathogenesis, clinical course, prognosis, therapy, assistance organization]. Moskva. 2007. 64 p. (In Russ.)
2. Barkli R.A. Deti s vyzvayushchim povedeniem [Children with challenging behavior]. Translation from English. Moskva. 2011. 272 p. (In Russ.)
3. Griбанov A.V., Dzhos Yu.S., Afanasenkova N.V. [et al.]. Ocherki psikhofiziologii detei s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu [Essays in psychophysiology of children with deficit of attention hyperactivity disorder]. Arkhangel'sk. 2009. 242 p. (In Russ.)
4. Griбанov A.V., Pankov M.N., Podoplekin A.N. Uroven' postoyannykh potentsialov golovного mozga u detei pri sindrome defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu [The Level of Cerebral DC Potentials in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorders]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2009. Vol. 35, N 6. Pp. 43–48. (In Russ.)
5. Zavadenko N.N. Sindrom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu: diagnostika, patogenez, printsipy lecheniya [Attention deficit hyperactivity disorder: diagnosis, pathogenesis, treatment guidelines]. *Voprosy prakticheskoi pediatrii* [Clinical practice in pediatrics]. 2012. Vol. 7, N 1. Pp. 54–62. (In Russ.)
6. Karpunina N.P., Slyusar' T.A., Sotnikova T.G. Osobennosti psikhofiziologicheskogo statusa u detei s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu [Features of psychophysiological status in children with attention deficit hyperactivity disorder]. *Obozrenie psikiatrii i meditsinskoj psikhologii im. V.M. Bekhtereva* [V.M. Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology]. 2007. N 4. Pp. 10–12. (In Russ.)
7. Kivorkova A.Yu., Solov'ev A.G., Boev I.V. Primenenie biologicheskoi obratnoi svyazi v mediko-psikhologicheskoi reabilitatsii zhen voennosluzhashchikh [The use of biofeedback in the medical and psychological rehabilitation of women soldiers]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015. N 9. Pp. 3–6. (In Russ.)
8. N'okikt'en Ch. Detskaya povedencheskaya nevrologiya [Children's Behavioral Neuroscience]. Ed. N.N. Zavadenko. Translation from English. Moskva 2010. Vol. 2. 336 p. (In Russ.)
9. Sidorova E.Yu., Bocharova E.A., Solov'ev A.G. Ob"ektivizatsiya otsenki aggressivnogo povedeniya detei mladshego shkol'nogo vozrasta s otkloneniyami v razvitiy [Objectification of assessment aggressive behavior of primary school-age children with developmental disabilities]. *Psikhicheskoe zdorov'e* [The Russian mental health]. 2011. Vol. 9, N 9. Pp. 69–74. (In Russ.)
10. Sokhadze E.M., Khillard B., Eng M. [et al.]. EEG bioupravlenie uluchshaet sfokusirovannoe vnimanie pri sindrome defitsita vnimaniya i giperaktivnosti [EEG biofeedback improves the focused attention of the syndrome of attention deficit hyperactivity disorder]. *Byulleten' sibirskoi meditsiny* [Bulletin of the Siberian medicine]. 2013. Vol. 12, N 2. Pp. 182–194. (In Russ.)

11. Arns M., Drinkenburg W., Leon-Kenemans J. The effects of qEEG-informed neuro feedback in ADHD : an open-label pilot study. *Applied Psychophysiology Biofeedback*. 2012. Vol. 37, N 3. Pp. 171–180.

12. Gevensleben H., Holl B., Albrecht B. [et al.]. Distinct EEG effects related to neurofeedback training in children with ADHD : a randomized controlled trial. *International Journal of Psychophysiology*. 2009. Vol. 74. Pp. 149–157.

13. Van de Putte E. Jong en moe – en misschien well met ADHD. *De Psychiater*. 2007. Vol. 14, N 4. Pp. 18–19.

14. Van den Bergh W. Neurofeedback and State Regulation in ADHD : A Therapy Without medication. BMED Press, 2010. 288 p.

Received 25.01.2017

For citing. Pankow M.N., Solov'ev A.G., Griбанov A.V. Izmeneniya energeticheskogo metabolizma u detei s sindromom defitsita vnimaniya s giperaktivnost'yu pri funktsional'nom EEG-biouravlenii. *Vestnik psikhoterapii*. 2011. N 61. Pp. 131–141. **(In Russ.)**

Pankow M.N., Soloviev A.G., Griбанov A.V. Changes in energy metabolism in children with attention deficit disorder Hyperactivity in functional EEG Biofeedback. *The Bulletin of Psychotherapy*. 2017. N 61. Pp. 131–141.