

© Коллектив авторов, 2020

УДК: 616.8-005-008.83-053.2:615.847

DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-1-27-33

Немедикаментозная коррекция нейродинамических и регуляторных нарушений у детей с последствиями гипоксически-ишемического поражения центральной нервной системы

С.Б. Бережанская, Н.Н. Вострых, А.Н. Голота, Д.И. Созаева, М.Ю. Крыночкина, И.Г. Логинова

Ростовский государственный медицинский университет (Научно-исследовательский институт акушерства и педиатрии), Ростов-на-Дону, Россия

Цель: определить эффективность ЭЭГ-БОС-тренинга по β -ритму для коррекции произвольного внимания у детей 6 – 8 лет с последствиями перинатального поражения центральной нервной системы гипоксически-ишемического генеза. **Материалы и методы:** обследованы 120 детей 6 – 8 лет, среди которых 30 детей — с церебральным синдромом (первая группа), 58 детей — с синдромом гиперактивности и дефицита внимания (вторая группа), 32 ребенка — с детским церебральным параличом, спастической диплегией (третья группа). ЭЭГ-БОС-тренинг по коррекции β -ритма проводился количеством 15 сеансов длительностью 20 – 30 минут на аппарате «Кинезис» («Нейротех», Россия). Перед и после проведения БОС-терапии проводилась психодиагностическая оценка функций произвольного внимания по шкале Тулуз-Пьерона (в адаптации Л.А. Ясюковой). Запись ЭЭГ осуществлялась на энцефалографе-анализаторе ЭЭГА 21/26 «Энцефалан-131-03», модификация 10 (Производитель: ООО НПКФ «Медиком МТД», Россия). Для проведения статистического анализа полученных показателей до и после лечения использовался критерий значимости для сравнения двух пропорций (долей) в предположении, что переменные распределены по нормальному закону (пакет СТАТИСТИКА 6.0). **Результаты:** выявлена эффективность ЭЭГ-БОС-тренинга по коррекции β -ритма, о чем свидетельствовало достоверное уменьшение числа детей с изолированными типами нарушения внимания во всех группах обследованных, а также со смешанными нарушениями во второй группе. **Выводы:** активация корковых процессов, повышение уровня внимания, памяти и когнитивных возможностей психики при включении ЭЭГ-БОС-тренинга в комплекс терапии зависят от нозологической формы неврологической патологии, определяющей характер и степень выраженности поражений центральной нервной системы у детей, что требует переосмысления терапевтических комплексных методов коррекции и выбора персонализированных протоколов БОС-тренинга с учетом данных о различных типах метаболических и нейрофизиологических отклонений в работе головного мозга у детей с разными нозологическими формами неврологической патологии.

Ключевые слова: гипоксия-ишемия, нейродинамические и регуляторные нарушения, функции внимания, биологическая обратная связь.

Для цитирования: Бережанская С.Б., Вострых Н.Н., Голота А.Н., Созаева Д.И., Крыночкина М.Ю., Логинова И.Г. Немедикаментозная коррекция нейродинамических и регуляторных нарушений у детей с последствиями гипоксически-ишемического поражения центральной нервной системы. *Медицинский вестник Юга России*. 2020;11(1):27-33. DOI 10.21886/2219-8075-2020-1-27-33.

Контактное лицо: Наталья Николаевна Вострых, N.Vostrykh@rniip.ru.

Non-drug correction of neurodynamic and regulatory disorders in children with the effects of hypoxic-ischemic damage to the central nervous system

S.B. Berezhanskaya, N.N. Vostrykh, A.N. Golota, D.I. Sozaeva, M.Y. Krynochkina, I.G. Loginova

Rostov State Medical University (Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov-on-Don, Russia)

Objective: the study is to determine the effectiveness of EEG-biofeedback training on β -rhythm for correcting voluntary attention in children 6 – 8 years of age with the consequences of perinatal CNS lesions of hypoxic-ischemic genesis. **Materials and methods:** a total of 120 children aged 6 – 8 years who included 30 children with cerebraleptic syndrome (I group) were examined; 58 children with hyperactivity and attention deficit syndrome (II group); 32 children with cerebral palsy, spastic diplegia (III group). EEG-biofeedback training on β -rhythm correction was carried out in an amount of 15 sessions lasting

20 – 30 minutes on the Kinesis machine (Neurot, Russia). Before and after the biofeedback therapy, a psychodiagnostic evaluation of the functions of voluntary attention on the Toulouse-Pieron scale was carried out (in the adaptation of LA Yasyukova, 2001). EEG recording was performed on an EEG 21/26 encephalograph Encephalan-131-03, modification 10 (Manufacturer: NPKF Medikom MTD, Russia). For statistical analysis of the obtained indicators before and after treatment, the significance criterion was used to compare the two proportions (fractions) under the assumption that the variables are distributed according to the normal law (package STATISTICS 6.0). **Results:** the effectiveness of EEG-biofeedback training on β -rhythm correction was revealed, as evidenced by a significant decrease in the number of children with isolated types of attention disorders in all groups of patients as well as with mixed disorders in the II group. **Conclusion:** activation of cortical processes, increasing the level of attention, memory and cognitive abilities of the psyche, when EEG-biofeedback training is included in the therapy complex, depend on the nature and severity of central nervous system lesions in children with various nosological forms of neurological pathology, which requires rethinking of therapeutic complex methods of correction and selection of personalized biofeedback training protocols, taking into account data on various types of metabolic and neurophysiological abnormalities in the head in children with different nosological forms of neurological disorders.

Keywords: hypoxia-ischemia, neurodynamic and regulatory disorders, attention functions, biological feedback.

For citation: Berezanskaya S.B., Vostrykh N.N., Golota A.N., Sozaeva D.I., Krynochkina M.Y., Loginova I.G. Non-drug correction of neurodynamic and regulatory disorders in children with the effects of hypoxic-ischemic damage to the central nervous system. *Medical Herald of the South of Russia*. 2020;11(1):27-33. DOI 10.21886/2219-8075-2020-1-27-33

Corresponding author: Natalya Nikolaevna Vostrykh, N.Vostrykh@rniiap.ru.

Введение

Нейродинамические и регуляторные нарушения — это модально-неспецифические расстройства, сопровождающие широкий спектр неврологической патологии у детей, связанные с дисфункцией подкорковых и корковых отделов головного мозга. Многочисленные исследования подтверждают их зависимость от перинатальных гипоксически-ишемических поражений центральной нервной системы (ЦНС) и влияние на познавательное и речевое развитие ребенка, в том числе на формирование функций внимания [1,2,3,4].

Увеличение численности детей с отдаленными последствиями перинатальной патологии нервной системы, преимущественно постгипоксического генеза, в виде функциональной незрелости коры больших полушарий и корково-подкорковых связей, проявляющихся в нарушениях темпа умственной работоспособности, снижении объема и концентрации произвольного внимания в процессе познавательной деятельности, диктует необходимость разработки своевременных мер реабилитации и профилактики возникновения вторичных расстройств адаптации, особенно в кризисный возрастной период при переходе от дошкольного к школьному возрасту [5,6,7]. В норме процесс внимания базируется на безусловно-рефлекторных ориентировочно-исследовательских реакциях психики и обусловлен двумя факторами — интенсивностью раздражителя (пассивное реактивное внимание) и собственной психической активностью, когда возникает доминантный очаг возбуждения, стойко фокусирующий человека на заданном стимуле для его активной переработки (активное внимание). Нейрофизиологически эти процессы напрямую зависят от структурно-функциональной сохранности нейронов и их взаимосвязей. Формирование низкой переносимости психических и интеллектуальных нагрузок (нейродинамические нарушения) связано с дисфункцией механизмов регуляции энергообеспечения, снижением стрессорной устойчиво-

сти и ограничением компенсаторно-приспособительных возможностей организма [8,9].

В этой связи особый интерес приобретает один из немедикаментозных методов воздействия на пациента, а именно адаптивное электроэнцефалографическое биоуправление на основе биологической обратной связи (БОС), так как позволяет изменять биоэлектрическую активность головного мозга, способствуя коррекции его функционального состояния, включая психоэмоциональную и мотивационную сферы [10,11,12]. Преимущество БОС-метода состоит в том, что он неспецифичен в отношении диагноза, то есть позволяет работать не с отдельными заболеваниями, а с основными типами дисфункций регуляторных систем организма в том числе, нервной: центральной, периферической, вегетативной [13;14,15].

Цель исследования — определить эффективность ЭЭГ-БОС-тренинга по β -ритму для коррекции произвольного внимания у детей 6 – 8 лет с последствиями перинатального поражения ЦНС гипоксически-ишемического генеза.

Материалы и методы

В отделении детей младшего возраста НИИАП ФГБОУ ВО РостГМУ МЗ РФ были обследованы 120 детей в возрасте от 6 до 8 лет с последствиями перинатальной патологии ЦНС гипоксически-ишемического генеза, в основном, дети дошкольного возраста (61,7 %). Количество мальчиков преобладало над количеством девочек в обеих возрастных группах (78,0 %).

В числе обследованных выделены три группы. В первую группу вошли дети с церебральным синдромом — 30 детей (25 %); вторую группу составили пациенты с синдромом гиперактивности и дефицита внимания (СДВГ) — 58 детей (48,3 %); третью группу — дети с детским церебральным параличом (ДЦП), спастической диплегией — 32 ребенка (26,7 %).

Критериями отбора во все группы были данные анамнеза о неблагоприятном течении беременности и родов, оценка по шкале Апгар при рождении (не более 5 – 7 баллов), неврологическая симптоматика в раннем неонатальном периоде и на первом году жизни, интеллектуальная сохранность детей, наличие мотивации к занятиям ЭЭГ-БОС-тренингом, отсутствие на предварительном диагностическом ЭЭГ-исследовании грубых очаговых нарушений, генерализованных разрядов, пик-медленных волн. Из числа обследованных детей исключены пациенты с пороками и аномалиями развития ЦНС, хромосомной и моногенной патологией, эпилепсией, а также пациенты, имеющие членов семьи с клиническими проявлениями СДВГ. Все пациенты регулярно наблюдались неврологом 1 раз в 3 – 6 месяцев и 2 раза в год получали нейропротективные, вазоактивные и метаболические средства в сочетании с физиотерапией, ЛФК и лечебным массажем, психо-логопедической коррекцией.

Обязательным исследованием перед началом БОС-терапии и после его проведения была психодиагностическая оценка функций произвольного внимания по шкале Тулуз-Пьерона (в адаптации Л.А. Ясюковой) [16], которая относится к корректурным пробам и позволяет измерить показатели объема, концентрации и устойчивости внимания, а также сопоставлять изменения показателей внимания в динамике.

Запись ЭЭГ осуществлялась на электроэнцефалографе — анализаторе ЭЭГА 21/26 «Энцефалан-131-03», модификация 10 (Производитель: ООО НПКиФ «Медиком МТД», Россия). ЭЭГ регистрировалось перед началом лечения по схеме «10 – 20» в лобных, височных, центральных отведениях в течение 30 мин. с проведением сравнительной характеристики выявленных нарушений ЭЭГ (классификация Людерса) между группами [17].

ЭЭГ-БОС-тренинг по коррекции β -ритма проводился количеством 15 сеансов длительностью 20 – 30 минут ежедневно на аппарате «Кинезис» («Нейротех», Россия). Данная методика предполагает индивидуализированный подход и возможность изменения протокола при повышенной утомляемости ребенка во время сеанса, что связано с нагрузкой при выполнении заданий программы.

От официальных представителей пациентов получено письменное добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Проведение исследования одобрено этическим комитетом ФГБУ НИИАП, протокол №10 от 21.03.2017.

Для проведения статистического анализа полученных показателей до и после лечения использовался критерий значимости для сравнения двух пропорций (долей) в предположении, что переменные распределены по нормальному закону (пакет СТАТИСТИКА 6.0).

Результаты

Характеристика детей обследованных групп.

На основании психо-диагностической оценки функции произвольного внимания установлено, что дети с церебрастеническим синдромом, вошедшие в I группу, характеризовались удовлетворительным интеллектуальным и речевым развитием, на фоне которого преобладали симптомы повышенной общей утомляемости, истощаемости психических процессов в ходе познавательной

деятельности, нарастающие по мере работы, а также рассеянность, отвлекаемость, периодические головные боли, сонливость, головокружение на фоне утомления. В эмоционально-волевой сфере преобладала эмоциональная лабильность, раздражительность, периодически слезливость. Мотивационный компонент деятельности в I группе характеризовался относительной сохранностью.

Особенностью детей II группы с СДВГ, являющимся одним из наиболее распространенных и достаточно хорошо изученных неврологических и психических расстройств детского возраста [18,19], определена неоднозначность клинических проявлений, в связи с чем, согласно DSM4, они были разделены на три подгруппы:

Подгруппа 2А (17 %) включала детей с дефицитом внимания без гипердинамических нарушений и относительной сохранностью эмоционально-волевой и поведенческой сферы при незначительных нарушениях регуляторных функций. Их поведение носило достаточно упорядоченный характер, при этом на первый план выходили существенные и стойкие нарушения умственной работоспособности, повышенная отвлекаемость, трудности сосредоточения, систематические ошибки в работе.

Подгруппа 2В (10,4 %) представлена детьми, преимущественно с гипердинамическими нарушениями без дефицита внимания, у которых на первый план выходили нарушения поведения: неусидчивость, импульсивность, трудности контроля за своими действиями, неорганизованность.

Дети подгруппы 2С (72,6 %) характеризовались смешанным характером нарушений (дефицитом внимания и гиперактивностью), проявлявшихся преобладанием двигательной расторможенности, неорганизованности, большим числом ошибок в работе, а также аффективной неустойчивостью, вспыльчивостью, конфликтностью, снижением толерантности к фрустрации, отсутствием мотивации к достижению результата.

У детей III группы с ДЦП, спастической диплегией (26,7 %) на фоне удовлетворительных интеллектуальных и речевых функций имели место нейродинамические нарушения по инертному типу, характеризовавшиеся общей медлительностью, низкой скоростью работы и переключаемостью, длительным периодом вработываемости в задание с последующими паузами активного внимания.

Сравнительная характеристика ЭЭГ-особенностей в группах обследованных детей.

Результаты ЭЭГ исследований, проведенных до начала БОС-терапии, выявили отличительные особенности нарушений на ЭЭГ в обследованных группах (рис. 1).

В I группе у большей части детей (56,7 %) выявлена относительная сохранность корковой биоритмики, только в 20,0 % имели место регуляторные нарушения, равнозначны были случаи задержки формирования основного ритма и патологических феноменов в виде доброкачественных эпилептиформных разрядов детства (ДЭРД). Только в единичных случаях определялось регионарное замедление ритма (3,3 %).

Во II группе дети с относительной сохранностью корковой биоритмики преобладали регуляторные нарушения (50,0 %) и задержка формирования основного ритма (39,6 %). Для детей с СДВГ характерными являлись признаки незрелости фронто-таламических структур и дефицита неспецифической активности со стороны ре-

тикулярной формации ствола (ЭЭГ-признаки, характеризующие функциональное состояние глубинных структур мозга). Наряду с этим отмечены более низкие значения внутрислошарных когерентных связей в лобно-центральных и лобно-височных парах и более высокие значения центрлатеральных и теменно-затылочных парах без полушарного преобладания.

В III группе у всех детей отмечалась задержка формирования основного ритма с наложением более чем у половины (56,2 %) патологических феноменов (ДЭРД) и/или регионарных замедлений ритма (40,6 %), а также в отдельных наблюдениях — регуляторных нарушений (16,0%).

При рассмотрении результатов ЭЭГ-исследования проводился анализ относительной мощности в диапазоне тета, альфа, низкочастотного и высокочастотного бета-ритмов, а также их соотношений: тета / альфа; тета низкочастотная / бета низкочастотная; тета высокочастотная / бета высокочастотная. В результате выделены диапазоны тета (4 – 8 Гц), альфа (8 – 13 Гц), высокочастотной бета (18 – 30 Гц), низкочастотной бета (13 – 18 Гц).

Оценка ЭЭГ после проведения БОС-терапии выявила относительное снижение мощности тета-активности и увеличение мощности низкочастотной бета-активности, наиболее отчетливо в I группе и с наименьшей выраженностью во II и III группах. Вышеуказанное подтверждает целесообразность выделения мощности тета- и низкочастотного бета-ритмов и их соотношения как одного из наиболее показательных маркеров эффективности ЭЭГ БОС-тренинга. При этом обращает на себя внимание необходимость более детального изучения и анализа указанных показателей в динамике последующих исследований.

Типы нарушений у детей обследованных групп до и после ЭЭГ БОС-тренинга.

У всех детей до начала лечения были выявлены нарушения функций произвольного внимания. В I группе доминировали изолированные нарушения внимания, ха-

рактеризовавшиеся снижением показателей объема, концентрации, устойчивости. Только 23,0 % детей I группы имели сочетанное снижение показателей объема и концентрации внимания.

Во II группе нарушения внимания в большинстве случаев носили смешанный характер. Только у 5,0 % детей отмечалось изолированное снижение объема, у 12,0 % — концентрации и у 10,4 % — устойчивости внимания.

В III группе снижение объема внимания имел каждый второй ребенок, снижение устойчивости внимания — каждый четвертый, в то время как смешанные нарушения были почти равнозначны таковым в I группе (21,8 % и 23,0 % соответственно) и значительно реже, чем во II группе (48,3 % и 15,6 %).

С целью клинической оценки эффективности применения ЭЭГ-БОС-тренинга повторно диагностировались функции внимания в сопоставлении с таковыми до БОС-терапии (табл.1).

Отмечено, что у детей I группы ошибки в работе имели несистемный характер и нарастали по мере утомления. После проведенного ЭЭГ-БОС-тренинга выявлены достоверные улучшения нейродинамических функций при сниженном объеме внимания ($p = 0,0479$) и сниженной устойчивости внимания ($p = 0,0402$), что свидетельствовало об относительной сохранности нейрофизиологических процессов и существенном компенсаторном потенциале у детей I группы.

Следует отметить, что результаты исследования функций произвольного внимания детей в группе СДВГ напрямую зависели от сохранности их эмоционально-волевой регуляции поведения. У детей с выраженными поведенческими и аффективно-волевыми нарушениями (импульсивность, двигательная расторможенность, конфликтность, вспыльчивость, низкая толерантность к фрустрации) было существенно затруднено усвоение инструкции проведения тренинга, отмечалась неустойчивость мотивации к

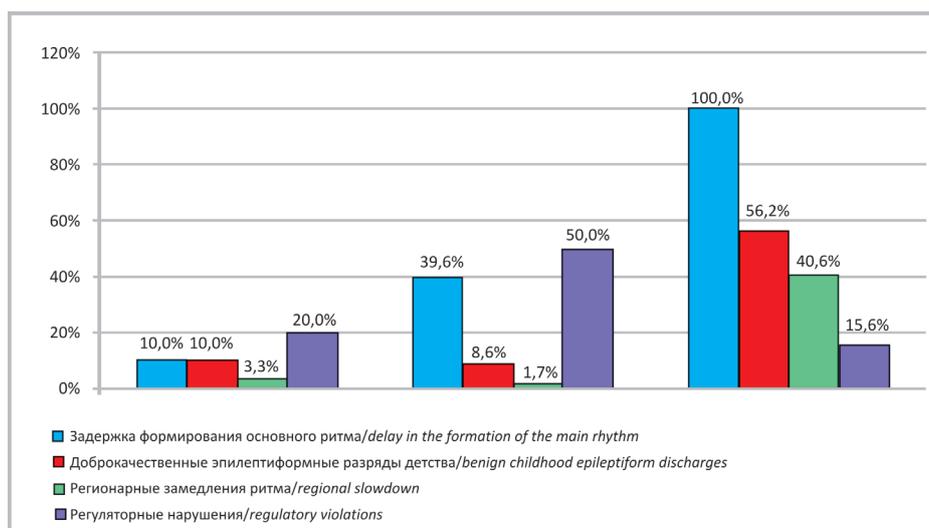


Рисунок 1. Сравнительная характеристика нарушений ЭЭГ в группах обследованных детей.
 Figure 1. Comparative characteristics of EEG abnormalities in groups of examined children.

Примечание: проценты определены к числу детей в группе.

Note: percentages are determined by the number of children in the group.

Таблица / Table 1

Сравнительный анализ нарушений внимания в группах обследованных детей до и после лечения
Comparative analysis of before and after treatment attention disorders in the groups of examined children

Типы нарушений внимания / <i>Types of violations attention</i>	I группа / group (n = 30)		II группа / group (n = 58)		III группа / group (n = 32)	
	До лечения / <i>Before treatment</i>	После лечения / <i>After treatment</i>	До лечения / <i>Before treatment</i>	После лечения / <i>After treatment</i>	До лечения / <i>Before treatment</i>	После лечения / <i>Before treatment</i>
Изолированные нарушения внимания / <i>Isolated attention disorders</i>	23 (76,7 %)	8 (26,7 %) p=0,0003	16 (27,6 %)	5 (8,6 %) p=0,0090	25 (78,1 %)	15 (46,9 %) p=0,0123
Снижение объема внимания / <i>Attention reduction</i>	8 (26,0 %)	2 (6,7 %) p=0,0479	3 (5,0 %)	1 (1,7 %) p=0,3254	16 (50,0 %)	10 (31,2 %) p=0,1308
Снижение концентрации внимания / <i>Decreased attention span</i>	9 (30,0 %)	5 (16,7 %) p=0,2283	7 (12,0 %)	3 (5,2 %) p=0,1941	1 (3,2 %)	1 (3,2 %) p=1,0000
Снижение устойчивости внимания / <i>Decreased attention span</i>	6 (21,0 %)	1 (3,3 %) p=0,0402	6 (10,4 %)	1 (1,7 %) p=0,0518	8 (25,0 %)	4 (12,5 %) p=0,2050
Смешанные нарушения (снижение объема, концентрации, устойчивости внимания) / <i>Mixed disorders (decrease in volume, concentration, attention span)</i>	7 (23,0 %)	4 (13,3 %) p=0,3338	42 (72,6 %)	28 (48,3 %) p=0,0091	7 (21,8 %)	5 (15,6 %) p=0,5271

Примечание: проценты посчитаны от числа обследованных детей в группе; p — достоверность отличий между числом детей с нарушениями внимания до и после лечения ($p < 0,05$).

Note: percentages are calculated based on the number of children examined in group; p — reliability of difference between the number of children with attention disorders before and after treatment ($p < 0,05$).

занятию, отсутствие стремления стараться, что в конечном итоге снижало коррекционные возможности тренинга даже при потенциальной сохранности функций внимания.

Между представленными малочисленными выборками детей с отдельными изолированными типами нарушения внимания во II и III группах не получены достоверные отличия результатов до и после проведения БОС-терапии, что дало основание для сопоставления объединенных результатов по изолированным типам нарушения внимания до и после терапии, которое выявило эффективность применяемого метода ЭЭГ БОС тренинга ($p = 0,0090$) на основании статистического анализа с использованием критерия значимости для сравнения двух пропорций. При смешанных типах нарушения внимания у детей II группы определена высокая степень достоверности ($p = 0,0091$). В III группе преобладали дети со снижением объема и устойчивости внимания, однако достоверные отличия получены только в общей группе обследованных с изолированными нарушениями внимания ($p = 0,0123$).

Обсуждение

Резюмируя приведенные данные, следует отметить, что у детей с церебральным синдромом выявляет-

ся существенный компенсаторный потенциал восстановления функций произвольного внимания, коррекции нейродинамики посредством немедикаментозных методов в виде ЭЭГ-БОС-тренинга. В то время как у детей с СДВГ эффективность применения тренинга зависит от степени сохранности аффективно-волевой регуляции поведения. У детей с ДЦП преобладание нейродинамических нарушений инертного типа (тугоподвижность психических процессов) ограничивает эффективность применения ЭЭГ-БОС-тренинга, однако позволяет использовать его как один из возможных способов стимуляции нейродинамики.

Заключение

ЭЭГ-БОС-тренинг — это современный метод активной нейрокоррекции параметров ЭЭГ, в ходе которого дети 6 – 8 лет учатся самостоятельно и произвольно управлять своим функциональным состоянием. Используемый в настоящем исследовании тренинг активации (ЭЭГ-БОС-тренинг по β -ритму) направлен на увеличение представленности быстрой активности в диапазоне бета-1 при одновременном подавлении тета- и альфа-активности, что корректирует такие нейробиологические маркеры

состояний нарушенного внимания, как медленные ЭЭГ-паттерны в центральных и лобных отделах коры, свидетельствующие о нарушенном метаболизме, сниженном церебральном кровотоке. Бета-ритм отражает состояние активного бодрствования, повышенного внимания, умственного напряжения, однако активация корковых процессов, повышение уровня внимания, памяти и когнитивных возможностей психики зависят от характера и степени выраженности поражений центральной нервной системы, что требует переосмысления терапевтических

комплексных методов коррекции и выбора персонифицированных протоколов БОС-тренинга с учетом данных о различных типах метаболических и нейрофизиологических отклонений в работе головного мозга у детей с разными нозологическими формами неврологической патологии.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заваденко Н.Н., Субботина Н.Ю. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью: поиск оптимальных подходов к диагностике и лечению // *Эффективная фармакотерапия в неврологии и психиатрии*. - 2010. - №18. - С. 34-39. eLIBRARY ID: 21737210
2. Лаврик С.Ю., Шпрах В.В., Домитрак С.В. *Минимальная мозговая дисфункция*. - Иркутск: РИО ГБОУ ДПО ИГМА-ПО; 2013.
3. Заваденко Н.Н. *Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте*. - 2-е изд., пер. и доп. Москва: Юрайт; 2019.
4. Клещенко Е.В., Шимченко Е.В. Особенности психомоторного развития детей с различными исходами перинатального гипоксического поражения головного мозга. // *Кубанский научный медицинский вестник*. - 2019. - №26(3). - С.48-54. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-3-48-54>
5. Афонин А.А., Павленко Г.В., Немченко Е.В., Афонина Т.А., Прометной Д.В., и др. *Перинатальные поражения центральной нервной системы: клиника, диагностика, лечение*. - Ростов-на-Дону: ООО «АРТМаркет»; 2013.
6. Созаева Д.И., Бережанская С.Б. Основные механизмы взаимодействия нервной и иммунной систем, клинико-экспериментальные данные. // *Кубанский научный медицинский вестник*. - 2014. - №3. - С. 145-150. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2014-3-145-150>
7. Созаева Д.И., Бережанская С.Б. Патогенетические механизмы формирования церебральных нарушений у детей раннего возраста, перенесших гипоксию в перинатальном периоде. // *Современные проблемы науки и образования*. - 2014. - №4. - С.329. eLIBRARY ID: 22285656
8. Лаврик С.Ю., Домитрак С.В., Шпрах В.В. Коррекция энергетических процессов в центральной нервной системе у детей с минимальной мозговой дисфункцией. // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. - 2011; 111(4): 37-41. eLIBRARY ID: 16597327
9. Лукьянова Е.А., Бережанская С.Б., Тодорова А.С. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы у новорожденных с гипоксически-ишемическим поражением ЦНС. // *Современные проблемы науки и образования*. - 2019. - №3. - С.140. eLIBRARY ID: 38732542
10. Федоренко Е.В. Применение метода с биологической обратной связью у детей младших классов с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью. // *Успехи современного естествознания*. - 2013. - №8. - С.30-32. eLIBRARY ID: 20152797
11. Сурушкина С.Ю., Т.И. Анисимова. Применение электроэнцефалографической биологической обратной связи (ЭЭГ-БОС) в лечении психоневрологических заболеваний у детей. // *TERRA MEDICA NOVA*. - 2009. - №3. - С. 47-48. eLIBRARY ID: 16371014
12. Джафарова О.А., Даниленко Е.Н. Нейробиоуправление в коррекции синдрома дефицита внимания и гиперактивности школьников. // *Открытое образование*. - 2016. -

REFERENCES

1. Zavadenko N.N., Subbotina N.YU. Attention deficit hyperactive disorder: finding optimal approaches to diagnosis and treatment. *Effektivnaya farmakoterapiya v neurologii i psikhiiatrii*. 2010;(18):34-39. (In Russ.) eLIBRARY ID: 21737210
2. Lavrik S.Yu., Domitrak S.V., Shprakh V.V. *Minimal brain dysfunction*. Irkutsk; 2013. (In Russ.)
3. Zavadenko N.N. *Hyperactivity and attention deficit in childhood*. Moscow; 2019. (In Russ.)
4. Kleshchenko E.I., Shimshenko E.V. Specifics of psychomotor development in children with different outcomes of perinatal hypoxic brain injury. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2019; 26(3): 48-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-3-48-54>
5. Afonin A.A., Pavlenko G.V., Nemchenko E.V., Afonina T.A., Prometnoj D.V., et al. *Perinatal lesions of the central nervous system: clinic, diagnosis, treatment*. Rostov-na-Donu: ООО «ARTMarket»; 2013. (in Russ.)
6. Sozaeva D.I., Berezhanskaya S.B. The basic mechanisms of interaction nervous and immune systems.clinico-experimental data. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2014;(3):145-150. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2014-3-145-150>
7. Sozaeva D.I., Berezhanskaya S.B. Pathogenetic mechanisms of the formation of cerebral disorders in young children who underwent hypoxia in the perinatal period. *Modern problems of science and education*. 2014;4:329. (in Russ.) eLIBRARY ID: 22285656
8. Lavrik S.Iu., Domitrak S.V., Shprakh V.V. Correction of central nervous system energy processes in children with the minimal cerebral dysfunction. *Zhurnal neurologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2011;111(4):37-41. (In Russ.) eLIBRARY ID: 16597327
9. Lukyanova E.A., Berezhanskaya S.B., Todorova A.S. Peculiarities of adaptation of the cardiovascular system in newborns with hypoxic-ischemic damage of the central nervous system. *Modern problems of science and education*. 2019;(3):140. (in Russ.) eLIBRARY ID: 38732542
10. Fedorenko E.V. Application of the method with biofeedback in primary school children with attention deficit hyperactivity disorder. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2013;(8):30-32. (In Russ.) eLIBRARY ID: 20152797
11. Surushkina S.YU., T.I. Anisimova. Application of electroencephalographic biofeedback (EEG – BOS) in the treatment of neuropsychiatric diseases in children. *TERRA MEDICA NOVA*. 2009;(3):47-48. (In Russ.) eLIBRARY ID: 16371014
12. Jafarova O.A., Danilenko E.N. Neuromyopathies in the correction of attention deficit disorder and hyperactivity in schoolchildren. *Otkrytoe obrazovanie*. 2016;20(2):93-96. (In Russ.) <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2016-2-93-96>
13. Demin D.B., Poskotinova L.V. Physiological basis of the functional biofeedback methods. *Human Ecology (Russian Federation)*. 2014;(9):48-59. (in Russ.) eLIBRARY ID: 21982405
14. Sineva N.A. Application of biofeedback technology in the treatment of children with speech disorders in a chil-

- T.20, №2. – С.93-96. <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2016-2-93-96>
13. Демин Д.Б., Поскотинова Л.В. Физиологические основы методов функционального биоуправления. // *Экология человека*. – 2014. – №9. – С.48-59. eLIBRARY ID: 21982405
 14. Синева Н.А. Применение технологии БОС в лечении детей с нарушениями речи в условиях детской городской поликлиники. // *Здравоохранение Югры: опыт и инновации*. – 2015. – №3. – С.38-40. eLIBRARY ID: 25138761
 15. Баршай В.М., Рыбкина Т.А. Использование биологической обратной связи для коррекции психоэмоционального состояния. // *Таврический научный обозреватель*. – 2017. – №10-2. – С.6-12. eLIBRARY ID: 32472820
 16. Ясюкова Л.А. *Оптимизация обучения и развития детей с ММД.: методическое руководство*. – Санкт-Петербург: ИМАТОН; 2007.
 17. Luders H, Noachtar S, eds. *Atlas and Classification of Electroencephalography*. - Philadelphia: WB Saunders; 2000.
 18. Лаврик С.Ю., Домитрак С.В., Шпрах В.В. Минимальная мозговая дисфункция: распространенность, факторы риска, клинические, нейрофизиологические и нейропсихологические аспекты. // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. – 2014. – №1ю – С.35-39. eLIBRARY ID: 21699833
 19. Sherlin L., Arns M., Lubar J., Sokhadze E. A Reply to Lofthouse, Arnold, and Hurt. // *Journal of Neurotherapy*. – 2010. – vol. 14. – P. 307-311. <https://doi.org/10.1080/10874208.2010.523350>
 - dren's city clinic. *Zdravookhranenie YUgry: opyt i innovatsii*. 2015;(3):38-40. (In Russ.) eLIBRARY ID: 25138761
 15. Barshai V.M., Rybkina T.A. Biological feedback using for correction of psychoemotional state. *Tavricheskij nauchnyj obozrevatel*. 2017;(10-2):6-12. (In Russ.) eLIBRARY ID: 32472820
 16. Yasyukova L.A. Optimization of the learning and development of children with minimal brain dysfunction: guide. - St. Petersburg: Imaton; 2007. (in Russ.)
 17. Luders H, Noachtar S, eds. // *Atlas and Classification of Electroencephalography*. Philadelphia: WB Saunders; 2000
 18. Lavrik S.Yu., Domitrak S.V., Shprakh V.V. Minimal cerebral dysfunction: prevalence, risk factors, clinical, neurophysiological and neuropsychophysiological aspects. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014;(1):35-39. (In Russ.) eLIBRARY ID: 21699833
 19. Sherlin L., Arns M., Lubar J., Sokhadze E. A Reply to Lofthouse, Arnold, and Hurt. *Journal of Neurotherapy*. 2010;14:307-311. <https://doi.org/10.1080/10874208.2010.523350>

Информация об авторах

Бережанская Софья Борисовна — д.м.н., проф., главный научный сотрудник педиатрического отдела НИИАП, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-5810-3200; e-mail: mazyar36@mail.ru.

Вострых Наталья Николаевна — к.м.н., заведующая отделением детей младшего возраста, НИИАП, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-001-9665-257X; e-mail: N.Vostrykh@rniiap.ru.

Голота Анна Николаевна — медицинский психолог отделения детей младшего возраста, НИИАП, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0001-5371-8583; e-mail: golota.anuta@yandex.ru.

Созаева Диана Измаиловна — д.м.н., доц., научный сотрудник педиатрический отдел, НИИАП, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-3941-5540; e-mail: D.Sozaeva@rambler.ru.

Крыночкина Марина Юрьевна — к.м.н., НИИАП ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, функциональная диагностика, заведующая; ORCID: 0000-0003-1227-4415; e-mail: M.krynochkina@mail.ru.

Логинова Ирина Георгиевна — к.м.н., заместитель главного врача по педиатрии, педиатрический отдел, НИИАП, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0001-7718-3528; e-mail: logirina243@gmail.com.

Information about the authors

Sofya B. Berezhanskaya — Dr. Sci. (Med.), prof., Chief Researcher, Pediatric Department, Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-5810-3200; e-mail: mazyar36@mail.ru.

Natalya N. Vostrykh — Cand. Sci. (Med.), Head of Department of Young Children; Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-001-9665-257X; e-mail: N.Vostrykh@rniiap.ru.

Anna N. Golota — Medical Psychologist, Department of Young Children, Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0001-5371-8583, e-mail: golota.anuta@yandex.ru.

Diana Iz. Sozaeva — Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Researcher, Pediatric Department, Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-3941-5540; e-mail: D.Sozaeva@rambler.ru.

Marina Yur. Krynochkina — Cand. Sci. (Med.), Head of functional diagnostics; Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0003-1227-441; e-mail: M.krynochkina@mail.ru.

Irina G. Loginova — Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Pediatrics, pediatric department; Research Institute of Obstetrics and Pediatrics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0001-7718-3528; e-mail: logirina243@gmail.com.

Получено / Received: 21.02.2020

Принято к печати / Accepted: 26.02.2020