ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, 2014, том 40, № 4, с. 36–43

УДК 618.821

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОЗГА ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ НАПРАВЛЕННОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© 2014 г. Н. Ю. Кожушко, Ю. Д. Кропотов, Ю. К. Матвеев, В. И. Семиволос, Е. П. Терещенко, А. И. Холявин

ФГБУН Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН, Санкт-Петербург

E-mail: kozhushko56@list.ru

Поступила в редакцию 23.12.2013 г.

Анализ данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) у детей с нарушениями психического развития перинатального генеза показал, что в 70% случаев патологические изменения структур головного мозга либо отсутствуют, либо выявляются минимальные резидуальные изменения. В то же время “незрелый” тип ЭЭГ (с недостаточной сформированностью теменно-затылочного фокуса α-ритма) имели 77% обследованных детей. Преобладание признаков функциональной недостаточности головного мозга позволяет эффективно использовать физиологические способы коррекции нарушений психического развития (транскраниальные микрополяризации).

Ключевые слова: перинатальная патология ЦНС, МРТ, ЭЭГ, нарушения психического развития, расстройства аутистического спектра, транскраниальные микрополяризации (ТКМП, *tDCS*).

DOI: 10.7868/S0131164614040092

Сохранение негативных тенденций роста числа детей с нарушениями развития высших психических функций (ВПФ) и речи, значительные трудности их обучения и социализации придают особую важность исследованиям мозговых механизмов формирования отклонений в развитии и разработке эффективных способов их коррекции. К настоящему времени достаточно обосновано в теоретическом, экспериментальном и клиническом аспектах применение слабого постоянного тока – транскраниальных микрополяризаций (ТКМП) в качестве направленного физиологического воздействия при различных нарушениях деятельности мозга [1–14].

МЕТОДИКА

Обследованы дети с нарушениями психического развития на резидуально-органическом фоне вследствие перинатального поражения ЦНС, в возрасте от 3 до 7 лет (табл. 1). Дети с генетическими аномалиями в обследованные группы не включались.

Тестирование уровня развития ВПФ и речи выполнено с применением стандартизированных методик [15]. При оценке изменений психической деятельности под влиянием ТКМП были использованы принципы теории А.Р. Лурия об основных функциональных блоках мозга [16]. Оцениваемые функции были сгруппированы следующим образом. I – блок регуляции тонуса и бодрствования, характеризующий общий уровень психомоторной активности ребенка. В связи с ведущей функцией речи в формировании психики ребенка речевые процессы были выделены в отдельный (II) блок. III блок включал остальные ВПФ: сенсорно-перцептивные процессы, эмоционально-волевую сферу, память, мыслительные операции и др. IV блок использовался для оценки программирования, контроля и регуляции деятельности.

Для оценки достоверности изменений большого количества параметров (группы детей, курсы и сеансы ТКМП, 4 блока оцениваемых ВПФ и речи) был выбран непараметрический *S*-критерий тенденций Джонкира [17]. Он позволяет выделить неслучайное возрастание значений исследуемого признака, в частности, повышение уровня развития тех или иных психических процессов под влиянием курса ТКМП в разных группах детей.

Для оценки уровня развития детей с расстройствами аутистического спектра (в связи с трудностями стандартного тестирования) перед курсами ТКМП использовали также международный опросник ADOS, который заполняли родители, и шкалу независимого поведения Вудкок–Джонсона (цит. по [18]). Достоверность изменений пси-

Таблица 1. Группы обследованных детей с различными формами нарушений развития ВПФ и речи

Группы детей	Число обследованных детей	Количество сеансов ТКМП
1 – нарушения речи при норме ВПФ	38	185
2А – сочетанные нарушения ВПФ и речи без аутистической симптоматики	62	511
2Б – сочетанные нарушения ВПФ и речи с аутистической симптоматикой	42	295
2В – ранний детский аутизм (РДА)	29	214
Итого	171	1205

Примечание: расшифровку аббревиатур в табл. 1–7 см. в тексте.

хического развития в ходе ТКМП оценивалась в данной группе с помощью критерия Вилкоксона.

Регистрация ЭЭГ производилась с помощью компьютерного энцефалографа ООО “Мицар”. Расположение хлорсеребряных мостиковых электродов по международной системе 10–20, запись в полосе частот: нижняя граница – постоянная времени 0.1 с, верхняя граница 50 Гц. Сопротивление ЭЭГ-электродов не превышало 5 кОм. Запись осуществлялась монополярно по отношению к правому и левому ушному хлорсеребряным электродам и биполярно в покое в течение 2–4 мин при открытых и закрытых глазах. Пакет программного обеспечения обработки ЭЭГ – Win EEG. Оценивалось наличие/отсутствие теменно-затылочного фокуса α-ритма [9, 19].

Исследования структур мозга детей по медицинским показаниям проведены при помощи МРТ-сканера Philips Achieva 3 T. При проведении ТКМП для уточнения проекций внутримозговых ориентиров на поверхности головы использовались координаты схемы черепно-мозговой топографии Кренлейна, применяемой в оперативной хирургии [20]. Предложенная схема позволяет проецировать на поверхность черепа основные борозды и извилины коры больших полушарий головного мозга. Для обеспечения необходимой точности воздействия в пилотных исследованиях определяли координаты основных меток, укрепленных перед проведением томографии на поверхности кожи головы в области корковых проекций мишеней ТКМП в соответствии с ЭЭГ-схемой 10–20, а также реперных элементов желудочковой системы мозга пациента. Посредством программы для IBM-совместимых компьютеров (автор программы – Ю.З. Полонский) осуществляли пересчет значений координат границ корковых полей и соответствующих им меток в систему стереотаксических координат атласа Талейрака (цит. по [21]).

ТКМП проводились с помощью серийного прибора для физиотерапии (“ЭЛФОР-проф”, регистрационное удостоверение Минздравсоцразвития № ФСР 2010/08893). Использовались электроды из токопроводной резины (площадью около 3 см^2), которые устанавливались под шлем ЭЭГ на кожу головы ребенка через 6–8 слоев фланелевой прокладки диаметром около 30 мм, смоченной водопроводной водой. Время экспозиции тока 20 мин, интенсивность воздействия 40–120 мкА, плотность тока соответственно от 13 до 40 мкА/см^2. Количество сеансов на курс определялось по схеме “возраст ребенка $\pm$1” и варьировало у дошкольников от 3 до 8 сеансов, интервал между сеансами от 2 до 7 дней (по самочувствию). Катод располагался на сосцевидном отростке либо в проекции затылочной кости рядом с затылочным отверстием одноименного (с положением анода) полушария. Положение анода выбиралось по принципу нейропсихологического соответствия между нарушенными психическими функциями (импрессивная, экспрессивная речь, крупная и мелкая моторики, ассоциативная деятельность и др.) и областью-мишенью (поля Бродмана), связанной с данной функцией [16, 22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ данных магнитно-резонансной томографии (МРТ) показал, что у 70% детей с отставанием психоречевого развития (задержки психического развития на резидуально-органическом фоне, грубое отставание психического развития вследствие органического поражения ЦНС и т.п.) патологические изменения структур мозга либо не выявлены, либо отмечены минимальные резидуальные изменения (единичные мелкие очаги поражения белого вещества головного мозга постгипоксического характера, признаки компенсированной гидроцефалии и т.п. – табл. 2). У трети детей изменения на МРТ были представлены небольшими кистами, агенезией или гипоплазией мозолистого тела, мозжечка, вариантами мальформации Денди–Уокера и др.

Анализ особенностей корковой ритмики у обследованных детей выявил в 77% случаев наличие “незрелого” типа ЭЭГ в виде отсутствия или сла-

Таблица 2. Структурные особенности мозга детей с отставанием в психоречевом развитии

Данные МРТ	Количество детей	
	абсолютное количество (n = 105)	%
Без патологии	40	38.1
Минимальные резидуальные изменения, признаки компенсированной гидроцефалии	34	32.4
Всего	74	70.5
Изменения в головном мозге (мелкие кисты, очаги атрофии, гипоплазия мозжечка, мальформация Денди–Уокера и т.п.)	31	29.5

Таблица 3. Предполагаемые области – мишени ТКМП у дошкольников с нарушениями психического развития в группах 1 и 2А

Предполагаемая проекция (№ поля по Бродману – ПБ)	С какой психической функцией связана	Количество проведенных ТКМП	
		группа 1 (n = 38)	группа 2А (n = 62)
Левое полушарие			
ПБ 44, 45	моторный центр речи (зона Брока)	45	131
ПБ 42	сенсорный центр речи (зона Вернике)	46	112
ПБ 43	центральное представительство артикуляции	26	55
ПБ 6–8	центральное представительство кисти руки, функции письма	21	43
ПБ 22	зона фонематического слуха	14	30
ПБ 9, 40, *ТРО* – границы полей 37-39-19	ассоциативные отделы лобно-теменной области	17	81
Всего ТКМП на левое полушарие		169	452
Правое полушарие			
ПБ 42, 44, 45, 22	области Брока, Вернике	8	10
ПБ 9, 37-39-19	ассоциативные зоны лобно-теменных отделов	8	49
Всего ТКМП на правое полушарие		16	59
Всего		185	511

бой сформированности теменно-затылочного фокуса основного α-ритма [9, 19].

Данные пилотных МРТ-исследований мозга, проведенных перед курсом ТКМП у части детей из обследованных групп, показали, что для меток (которые предположительно соответствовали проекциям корковых центров ВПФ) расхождение с границами полей Бродмана (ПБ), определенными по МРТ и переведенными в координаты стереотаксического атласа, составляло от 1.9 ± 1.9 мм (ПБ 44–45) до 8.6 ± 3.3 мм (ПБ 8) и 12.9 ± 9.8 мм (ПБ 42). Но эти значения не выходили за пределы диаметра используемых электродов и прокладок (30 мм), что позволяло с известной погрешностью использовать схему Кренлейна при выборе мишеней воздействия, не прибегая к обязательному МРТ-исследованию перед началом курса ТКМП (так как отстающим в психоречевом развитии детям оно проводится под наркозом).

Исключительная роль речи в формировании психики ребенка явилась основанием для выбора в качестве первичных мишеней воздействия ТКМП у детей дошкольного возраста предполагаемых корковых проекций моторных и сенсорных речевых центров.

Как видно из табл. 3, в 1 группе детей (с нарушениями речевого развития при норме развития других ВПФ) основная доля ТКМП приходилась

Таблица 4. Предполагаемые области – мишени ТКМП у дошкольников с расстройствами аутистического спектра в группах 2Б и 2В

Предполагаемая проекция (№ поля по Бродману – ПБ)	С какой психической функцией связана	Количество проведенных ТКМП	
		группа 2Б ($n = 42$)	группа 2В ($n = 29$)
Левое полушарие			
ПБ 44, 45	моторный центр речи (зона Брока)	76	41
ПБ 42	сенсорный центр речи (зона Вернике)	109	103
ПБ 43	центральное представительство артикуляции	15	3
ПБ 6–8	центральное представительство кисти руки, функции письма	15	20
ПБ 22	зона фонематического слуха	2	4
ПБ 9, *ТРО* – границы полей 37-39-19	ассоциативные отделы лобно-теменной области	33	15
Всего ТКМП на левое полушарие		250	186
Правое полушарие			
ПБ 42, 44, 45	области Брока, Вернике,	17	6
ПБ 9 ПБ 37-39-19	ассоциативные зоны лобно-теменных отделов	28	22
Всего ТКМП на правое полушарие		45	28
Всего ТКМП		295	214

Таблица 5. Положительные изменения в психическом развитии у детей под влиянием ТКМП

Группы детей	Блоки психологических показателей (по нарастанию достоверных изменений при $p < 0.01$ – слева направо)			
1 – нарушения развития речи при норме ВПФ	поведение IV	ВПФ III	активация I	речь II
2 – сочетанные нарушения развития ВПФ и речи	IV	III	II	I
2А – без аутистической симптоматики				
2Б – с аутистической симптоматикой	IV	III	I	II
2В – ранний детский аутизм	IV	I	III	II

вблизи корковых проекций полей Бродмана 44–45 левого полушария. При дополнительном наличии стертой формы дизартрии и/или низкого уровня развития мелкой (ручной) моторики в схему воздействия также были включены ТКМП на корковые проекции полей 43, 6–8. Объем воздействий на корковые проекции в правом полушарии был минимальным.

При составлении программы ТКМП у детей группы 2А (с сочетанной задержкой развития ВПФ и речи, без аутистических симптомов), акцент был сохранен вблизи корковой проекции зоны Брока, с одновременным повышением количества ТКМП на предполагаемые корковые проекции ассоциативных областей в связи с более высоким количеством детей старшего дошкольного возраста в данной группе (табл. 3).

В группах 2Б и 2В у детей с сочетанным нарушением развития ВПФ и речи с аутистической симптоматикой акцент воздействия ТКМП на корковые проекции речевых зон в дошкольном возрасте сохранялся, но был смещен к проекции поля 42 (области Вернике) (табл. 4).

Анализ изменений ВПФ и речи в группах обследованных детей в ходе ТКМП представлен в табл. 5. Из нее видно, что у детей 1 группы с преимущественно речевыми расстройствами в соответствии с выбранной схемой коррекции ТКМП

Таблица 6. Динамика развития детей с расстройствами аутистического спектра под влиянием ТКМП

До курса ТКМП ($n = 29$)		После курса ТКМП	
средние значения ADOS (в баллах)	степень аутизма	средние значения ADOS	степень аутизма
42.5 ± 7.7	тяжелая	32.6 ± 6.6	умеренная (мягкая)

Таблица 7. Усвоение социальных навыков у детей с расстройствами аутистического спектра под влиянием ТКМП

№ пп	Субшкала Вудкок–Джонсона	Средние значения относительных величин (в %)	
		до курса ТКМП	после курса ТКМП
1	Общая моторика	41 ± 7	42 ± 7
2	Мелкая моторика	32 ± 6	37 ± 7**
3	Социальное взаимодействие	12 ± 6	19 ± 7**
4	Понимание языка	13 ± 5	20 ± 5**
5	Речевые навыки	13 ± 9	20 ± 10**
6	Пищевое поведение	29 ± 4	30 ± 5
7	Пользование туалетом	40 ± 13	43 ± 12
8	Одевание	31 ± 8	33 ± 8
9	Самообслуживание	22 ± 8	24 ± 8*
10	Домашние навыки	14 ± 9	16 ± 9
11	Время	5 ± 4	5 ± 4
12	Деньги	4 ± 3	5 ± 3
13	Учебные навыки	7 ± 3	11 ± 3**
14	Пространственная ориентация	12 ± 4	13 ± 4

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

наиболее выражены изменения во II (речевом) блоке. 1–2 сеанса ТКМП (по 20 мин каждый) приводили к расширению понимания обращенной речи, наращиванию активного и пассивного словаря, улучшению просодических компонентов речи и т.п.

У детей с сочетанным отставанием ВПФ и речи позитивные изменения были менее выражены в блоке сложных функций – IV (произвольные виды деятельности, вербальная регуляция поведения и т.п.) и нарастали в блоках I–II (активация, речь), при этом при наличии аутистических расстройств динамика отмечена преимущественно в отношении импрессивной речи. После ТКМП, по данным анкеты ADOS, у детей с расстройствами аутистического спектра отмечен переход из категории “тяжелого аутизма” в категорию “мягкого или умеренного” (табл. 6).

Данные шкалы Вудкок–Джонсона также демонстрировали достоверное улучшение по целому ряду психических функций детей с расстройствами аутистического спектра: по шкалам мелкой моторики, социального взаимодействия, понимания языка, речевых и учебных навыков (табл. 7). В частности, наблюдалось улучшение качества обводки и штриховки при работе с карандашом, более аккуратное обращение с мелкими предметами, появление предметного рисунка. Отмечено также повышение продуктивности деятельности: возможность выбора и сортировки предметов, использование инструментов, изменение темпа работы при необходимости и др. Дети начинали включаться в совместные действия, использовать личные местоимения, проявлять инициативу при общении, вырос также интерес к сверстникам, увеличилась продолжительность зрительного контакта. Описанные изменения начинали проявляться уже на первой и второй неделе при прохождении курса ТКМП, с дальнейшим нарастанием положительного эффекта после курса.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные данные демонстрируют, что нарушение психического развития на резидуально-органическом фоне (как следствие органического поражения ЦНС перинатального генеза) может

не иметь в своей основе визуализируемых (с помощью МРТ) структурных изменений головного мозга обследованных детей дошкольного возраста. В 70% случаев дети с вышеуказанными нарушениями имеют нормативные возрастные характеристики структур или незначительные изменения постгипоксического генеза. Это указывает на вероятность расхождения между степенью структурно-функциональных нарушений деятельности мозга и актуальным уровнем психического развития ребенка, и предъявляет особые требования к разработке нейрофизиологических критериев нарушений развития, ранних биологических маркеров расстройств развития ВПФ и речи [23].

Ранее нами было показано, что в качестве одного из таких критериев может быть использовано наличие/отсутствие теменно-затылочного фокуса α-ритма ЭЭГ при закрытых глазах [9, 19]. В частности, установлено достоверное повышение частоты встречаемости "незрелого" типа ЭЭГ (без данного фокуса) по мере усугубления степени отставания в развитии, а также при низкой эффективности традиционных способов коррекции. Если у детей с сочетанным отставанием в развитии ВПФ и речи, обследованных нами в 2004–2008 гг., на курсе ТКМП "незрелый тип" ЭЭГ составлял 61% [19], то в выборке 2010–2013 гг. он достигал уже 77%.

Не являясь абсолютным физиологическим критерием отставания в психоречевом развитии, данный параметр "незрелости" ЭЭГ уже на ранних этапах онтогенеза может быть использован как маркер вероятности (риска) такого отставания. Это тем более важно, что, как показали данные наших лонгитюдных исследований, тип ЭЭГ (визуальный паттерн с наличием/отсутствием теменно-затылочного фокуса α-ритма) с высокой вероятностью с возрастом сохраняется, и потому может быть важным прогностическим признаком [9, 19].

Выявленное в настоящем исследовании преобладание функциональных, а не структурных, нарушений деятельности мозга у отстающих детей служит физиологической основой эффективного применения направленного воздействия на мозг – локальных ТКМП. Наличие относительно сохранных звеньев мозговых систем обеспечения моторных, речевых, ассоциативных и других функций (если пользоваться терминологией Н.П. Бехтеревой – [24]) позволяет в довольно короткие сроки (дни, недели от момента воздействия) способствовать "включению" или облегчению протекания физиологических процессов, благодаря которым более или менее сформированная функция, заложенная в онтогенезе, переходит из "нерабочего" в рабочее состояние. Это можно было наблюдать у детей 1 обследованной группы с темповыми задержками речевого развития, общим недоразвитием речи, которые не сопровождались отставанием других ВПФ. Но для того, чтобы способствовать формированию незрелой или восстановлению поврежденной психической функции, как у детей 2 группы, необходим, безусловно, более продолжительный временной интервал, когда с помощью ТКМП происходит стимулирование образования новых функциональных связей [9, 25].

Как показали наши исследования, ТКМП являются также тонким нейрофизиологическим инструментом исследования особенностей психоречевого развития ребенка на разных этапах онтогенеза. В частности, смещение акцентов ТКМП в возрасте 3–5 лет на проекции речевых центров левой гемисферы (зон Брока и Вернике) позволило значительно ускорить достижение эффектов повышения уровня речевого развития – как импрессивной, так и экспрессивной речи. Это происходило, вероятно, вследствие активации врожденных языковых систем.

В случаях, когда отставание в развитии более грубое, положительная динамика развивается с меньшей скоростью (видимо, в связи с повреждением исходных языковых матриц памяти) и требует повторных курсов ТКМП. Так, у детей с расстройствами аутистического спектра появление экспрессивной речи проходило через определенные этапы, которые не актуализировались в процессе естественного онтогенеза. Позитивные сдвиги в данной группе начинались с импрессивной речи в виде появления/сокращения реакции отклика на собственное имя, расширения диапазона понимания просьб, инструкций. Затем происходило появление/увеличение числа эхолалий, далее – переход к речи от 3-го лица, и далее – от 1-го лица. Как любой искусственный процесс, замещающий онтогенез (за счет применения ТКМП) проигрывает по скорости и качеству процессу естественного развертывания заложенных речевых программ здорового ребенка. Но так или иначе, эффект от применения ТКМП развивается системно, благодаря как сохранившимся неповрежденным структурам и связям, так и новым функциональным системам, сформировавшимся в пластичном детском мозге.

Однако развитие простимулированных ВПФ идет высокими темпами только вблизи сенситивных периодов развития отдельных психических функций. За их пределами скорость "замещения" значимо ниже. Иными словами, чем старше ребенок, тем медленнее происходят процессы замещающего онтогенеза – вплоть до невозможности эффективной коррекции нарушенных функций,

несмотря на структурную целостность образований головного мозга (по данным МРТ).

Процесс развития изменений в психической деятельности аномального ребенка и социальной адаптации его в ходе лечебных ТКМП зависит, естественно, и от многих других факторов: тяжести исходного пре- и перинатального поражения нервной системы, приводящего к повреждению или недоразвитию тех или иных структур мозга, степени пластичности мозга ребенка и его биологического ресурса, особенностей развивающей среды, а также адекватных возрастных нагрузок.

ВЫВОДЫ

1. При отставании в психическом развитии у детей вследствие органического поражения ЦНС перинатального генеза признаки изменений структур мозга в дошкольном возрасте визуализируются на МРТ менее, чем в 30% случаев, в то время как доля “незрелых” ЭЭГ (с несформированным теменно-затылочным фокусом α-ритма) достигает в данной группе детей 77%.

2. Преобладание у обследованных групп детей признаков функциональных нарушений является физиологической основой повышения эффективности ТКМП. Воздействие вблизи проекций корковых центров речи, моторных, ассоциативных видов деятельности позволяет стимулировать функциональные возможности сохранных звеньев мозговых систем обеспечения психической деятельности (заложенных в онтогенезе) или способствовать образованию новых функциональных связей и систем взамен поврежденных в перинатальный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кропотов Ю.Д., Чутко Л.С., Гринь-Яценко В.А. и др.* Применение транскраниальной микрополяризации в лечении синдрома нарушения внимания с гиперактивностью у детей и подростков // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2002. Т.105. № 5. С. 26.
2. *Кожушко Н.Ю., Пономарева Е.А., Илюхина В.А. и др.* Способ лечения нарушений психического развития у детей // Патент РФ на изобр. № 2248227 – Бюлл. изобр. 2005. № 8.
3. *Илюхина В.А., Матвеев Ю.К., Чернышева Е.М.* Транскраниальная микрополяризация в физиологии и клинике. СПб., 2006. 248 с.
4. *Кожушко Н.Ю., Шайтор В.М., Пономарева Е.А., Бережная Н.Ф.* Опыт применения транскраниальных микрополяризаций в комплексной терапии раннего детского аутизма // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2007. Т. 107. № 10. С. 47.
5. *Пинчук Д.Ю.* Транскраниальные микрополяризации головного мозга: клиника, физиология. СПб.: Человек, 2007. 496 с.
6. *Шелякин А.М., Преображенская И.Г., Богданов О.В.* Микрополяризационная терапия в детской неврологии. М.: Медкнига, 2008. 118 с.
7. *Чутко Л.С., Ливинская А.М., Никишена И.С. и др.* Транскраниальная микрополяризация в лечении специфических расстройств речи у детей // Росс. педиатр. журн. 2007. № 5. С. 47.
8. *Кожушко Н.Ю., Матвеев Ю.К.* Способ коррекции нарушений психического развития у детей // Патент РФ на изобр. № 2402973 – Бюлл. изобр. 2010. № 31.
9. Микрополяризации у детей с нарушением психического развития или как поднять планку ограниченных возможностей / Под ред. Кожушко Н.Ю. СПб.: КАРО, 2011. 336 с.
10. *Fregni F., Boggio P.S., Nitsche M. et al.* Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory // Exp. Brain Res. 2005. V. 166. № 1. P. 23.
11. *Горелик А.Л.* Клинико-электроэнцефалографические корреляции у больных с очаговыми поражениями головного мозга при комплексной терапии с применением транскраниальной микрополяризации (по данным пространственной синхронизации ЭЭГ): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 24 с.
12. *Reis J., Robertson E., Krakauer J.W. et al.* Consensus: Can tDCS and TMS enhance motor learning and memory formation? // Brain Stimulat. 2008. V. 1. № 4. P. 363.
13. *Rosen A.C., Ramkumar M., Nguyen T., Hoeft F.* Noninvasive transcranial brain stimulation and pain // Curr. Pain Headache Rep. 2009. V. 13. № 1. P. 12.
14. *Schlaug G., Renga V., Nair D.* Transcranial direct current stimulation in stroke recovery // Arch. Neurol. 2008. V. 65. № 12. P. 1571.
15. *Мамайчук И.И., Ильина М.Н.* Помощь психолога ребенку с задержкой психического развития. СПб.: Речь, 2004. 352 с.
16. *Лурия А.Р.* Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2008. 624 с.
17. *Сидоренко Е.В.* Методы математической обработки в психологии. СПб.: Речь, 2004. 350 с.
18. *Уточкина О.В.* Динамика социально-психологических характеристик и изменение качества жизни в семьях детей с нарушениями общения в процессе интегративной психотерапии: Дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2003. 190 с.
19. *Кожушко Н.Ю., Пономарев В.А., Матвеев Ю.К., Евдокимов С.А.* Возрастные особенности формирования биоэлектрической активности мозга у детей с отдаленными последствиями перинатального поражения ЦНС. Сообщение II. Типология ЭЭГ в норме и при нарушениях психического развития // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 3. С. 5.

20. *Кованов В.В.* Оперативная хирургия и топографическая анатомия. М.: Медицина, 2001. 408 с.

21. *Lancaster J.L., Woldorf M.G., Parsons L.M. et al.* Automated Talairach Atlas Labels for Functional Brain Mapping // Human Brain Mapp. 2000. № 10. P. 120.

22. *Семенович А.В.* Нейропсихологическая коррекция в детском возрасте. М.: Генезис, 2008. 474 с.

23. *Александрова Н.Ш.* Детские языковые синдромы (алалии, детские афазии, синдром Ландау-Клефф-нера) // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2007. Т. 107. № 8. С. 70.

24. *Бехтерева Н.П.* Магия мозга и лабиринты жизни. М.: АСТ; Сова, 2007. 349 с.

25. *Кожушко Н.Ю.* Психофизиологический подход в изучении мозговых механизмов нарушений психического развития у детей // Когнитивные исследования. М.: Изд-во ИПРАН, 2009. Вып. 4. С. 65.

Brain Structures and Functional Pecularities in Children with Mental Disorders and Transcranial Direct Current Stimulation

N. Yu. Kozhushko, Yu. D. Kropotov, Yu. K. Matveev, V. I. Semivolos, E. P. Tereshchenko, A. I. Cholyavin

E-mail: kozhushko56@list.ru

This research represents MRI and EEG – investigation in children with mental disorders perinatal genesis during tDCS. In 70% cases brain structures damages don't found or were minimal. On the contrary, in 77% cases α-rhythm of EEG in parietal-occipital areas was non-regular. Functional insufficiency can as a basis of high efficiency tDCS by children. In cases with autism spectrum disorders the Subscales of Woodcock-Jonson were used for the quantitative estimation of efficiency of the course of treatment with tDCS. Positive changes after the course of tDCS were revealed in psychic state, speech comprehension, communication, practical and speech experience, fine motor skills and social integration.

Keywords: perinatal CNS pathology, EEG, MRI, tDCS, mental disorder, learning disability, autism spectrum disorders (ASD).