И.А. Святогор \*, Д.Б. Мирошников\*\*, Е.А. Астахова\*\*, К.В. Константинов\*\*  , Ю.А. Колчева \*\*\*

Оценка функционального состояния ЦНС по фоновым и реактивным паттернам ЭЭГ при биоакустической коррекции у детей с последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения центральной нервной системы.

\* Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской Академии Наук, Санкт-Петербург, Россия

\*\* НИО «Клиника биоакустической коррекции», Санкт-Петербург, Россия.

\*\*\* Институт усовершенствования врачей экспертов, Санкт-Петербург, Россия.

 Обследовано 66 детей с последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения центральной нервной системы (ц.н.с.) до и после процедур биоакустической коррекции (БАК). У 50 детей (79%) после процедур БАК наблюдалось увеличение амплитуды и индекса альфа-ритма, снижение дельта- и тета-активности, снижение усвоения ритмов фотостимуляции, что отражает улучшение функционального состояния (ФС) ЦНС и, по-видимому, связано с нормализацией корково-подкорковых взаимоотношений и снижением процессов возбуждения. Улучшение физиологических показателей сопровождалось положительными изменениями психических функций: улучшением речи, коммуникативных навыков, нормализацией эмоциональных и поведенческих реакций. Вероятно, процедуры БАК оказывают стимулирующее воздействие на процессы морфо-функционального созревания структур и межструктурных связей головного мозга детей независимо от их возраста.

*Ключевые слова: электроэнцефалограмма, ЭЭГ, перинатальное поражение головного мозга, биоакустическая коррекция, незрелость структур головного мозга.*

I.A. Svyatogor \*, D.B. Miroshnikov \*\*, E.A. Astakhova \*\*, K.V. Konstantinov \*\*, Yu.A. Kolcheva \*\*\*

Assessment of the functional state of the central nervous system according to the background and reactive EEG patterns during bioacoustic correction in children with consequences of perinatal hypoxic-ischemic damage of central nervous system.

\* Institute of Physiology I.P. Pavlova Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

\*\* Research Clinic of Bioacoustic Correction, St. Petersburg, Russia.

\*\*\* The Federal State Budgetary Institution «Saint – Petersburg Postgraduate Institute of Medical experts» of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia.

66 children with organic pathology of the brain of perinatal genesis before and after bioacoustic correction (BAC) were examined. In 50 children (79%) after BAC procedures, an increase in the amplitude and index of alpha rhythm, a decrease in delta and theta activity, a decrease in the assimilation of photostimulation rhythms, which reflects an improvement in the functional state of the central nervous system and, apparently, is associated with normalization cortical-subcortical relationships and a decrease in excitation processes. The improvement of physiological parameters was accompanied by positive changes in mental functions: improvement in speech, communication skills, normalization of emotional and behavioral reactions. It is likely that BAC procedures have a stimulating effect on the processes of morphological and functional maturation of structures and interstructural connections of the brain of children, regardless of their age.

Key words: electroencephalogram, EEG, perinatal brain’s pathology, bioacoustic correction, immaturity of brain structures.

В последнее время достаточно остро стоит проблема школьной и дошкольной дезадаптации детей, проявляющейся на фоне сохранности интеллекта нарушением высших психических функций: внимания, памяти, речи. [3,4,9]. Как правило, такие нарушения диагностируются у детей с перинатальным гипоксическим поражением головного мозга, возникающим в результате патологического течения беременности и родов. В настоящее время данное состояние наблюдается у 5% новорожденных. В связи с этим своевременное выявление и правильное патогенетически обоснованное лечение является важным аспектом профилактики возникновения расстройств высших корковых функций, а также залогом дальнейшего правильного развития и адекватной адаптации ребенка к восприятию школьной программы, овладению трудовыми навыками. Проводимая терапия, направленная на коррекцию церебрального дефицита, должна быть комплексной, так как использование только фармакологических средств не всегда позволяет добиваться быстрого и стойкого положительного эффекта, при этом, зачастую, у больных могут наблюдаться нежелательные побочные реакции. С особой осторожностью лекарственная терапия должна назначаться детям из-за незрелости их функциональных систем [5, 6]. Таким образом, разработка и внедрение в практическую медицину немедикаментозных способов коррекции нарушений психического и речевого развития является актуальной медико-социальной задачей.

Ранее проведенные исследования функционального состояния (ФС) ЦНС у детей с последствиями ишемического-гипоксического поражения головного мозга показали, что наблюдаемые нарушения характеризуются определенными особенностями электроэнцефалограммы (ЭЭГ), связанными с незрелостью структур головного мозга, с запаздыванием формирования функциональных связей между этими структурами, а также с раздражением глубоких отделов головного мозга преимущественно на уровне оральных стволовых образований [16, 17]. Выявляемые нарушения корково-подкорковых взаимоотношений, в основном, связаны с недоразвитием как вертикальных таламо-кортикальных, корково-таламических, так и горизонтальных корково-корковых, и таламо-таламических связей, что может приводить к нарушению высших психических функций (памяти, внимания, речи и т.д.). Подобные нарушения плохо поддаются медикаментозному лечению. Также необходимо отметить, что в детском возрасте анатомо-функциональное восстановление происходит быстрее и эффективнее. Таким образом, ранняя диагностика и лечение являются залогом успешного восстановления нарушенных функций и систем организма. Возникающие патологические изменения легче поддаются коррекции и обратному развитию в детском возрасте. В этой связи, особую важность приобретает своевременное применение методов немедикаментозной терапии, например, таких как транскраниальная микрополяризация [4,12, 20,21] Tomatis и другие [2].

В настоящее время для лечения дезадаптационных расстройств все большее применение находит метод биоакустической коррекции (БАК), разработанный группой нейрофизиологов Физиологического отдела им. И.П. Павлова ФГБНУ «ИЭМ» [7,8]. Суть метода заключается в том, что пациенту в режиме реального времени предъявляется акустический образ его собственной ЭЭГ. В основе терапевтического применения метода БАК заложены принципы непроизвольной саморегуляции.

Показана эффективность БАК-терапии при нарушениях речевого развития и при эмоциональных расстройствах у детей дошкольного возраста [5, 6, 11], синдроме дефицита внимания с гиперактивностью [18], при невротических расстройствах и состояниях [19].

**Цель** настоящего исследования заключалась в оценке влияния метода биоакустической коррекции на функциональное состояние центральной нервной системы у детей последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения ц.н.с. по фоновым и реактивным паттернам ЭЭГ.

Были поставлены следующие задачи.

1. Исследовать характер фоновых паттернов ЭЭГ до и после сеансов БАК.
2. Исследовать характер реактивных паттернов ЭЭГ до и после сеансов БАК.
3. Исследовать характер изменений ЭЭГ под влиянием БАК в зависимости от возраста детей.

 Материалы и методы.

 В процессе исследования было обследовано 66 детей с последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения ц.н.с. в возрасте от 3 до 8 лет. Все дети имели различные симптомы недоразвития психических функций, характеризующиеся по МКБ-10 как расстройства психологического развития (F80-F89) или как эмоциональные расстройства и расстройства поведения (F90-F98) (МКБ-10, 2003). В анамнезе подавляющего большинства обследованных детей отмечались такие факторы перинатального поражения, как: внутриутробная инфекция, перенесенная матерью во время беременности; асфиксия при родах, натальное травматическое повреждение или другие поражения, относящиеся к нетяжелым формам перинатальной патологии ЦНС. Такого рода патология уже с раннего возраста ребенка проявляется дисфункциями в работе головного мозга в виде отставания развития моторной, познавательной, эмоционально-волевой функций и речи, возможно возникающими либо вследствие замедления морфо-функционального созревания соответствующих структур головного мозга, либо вследствие их повреждения. Поэтому своевременное выявление такого рода дисфункций ЦНС, лечение и адекватная реабилитация являются первоочередной задачей для возвращения детей к полноценной жизни.

Все пациенты осматривались неврологом, психиатром и нейропсихологом до начала и после окончания проведения лечения. Всем пациентам проводились комплексное клинико-инструментальное обследование. Медикаментозной коррекции дети, принимавшие участие в исследовании, не получали. Неврологический статус исследовался у всех детей, проводилось тестирование по методикам Д. Векслера и А. Р. Лурия, адаптированным к детскому возрасту, для оценки интеллектуальных способностей ребенка и развития высших мозговых функций. Всем детям проводилось УЗИ шейного отдела позвоночника, УЗДГ церебральных сосудов. Оценивались результаты нейровизуализационных исследований головного мозга, выполненных на первых годах жизни. Из исследования исключались дети с детским церебральным параличом, наследственными заболеваниями нервной системы, с тяжелой соматической патологией в стадии декомпенсации, выраженной умственной отсталостью, врожденными пороками развития, аутизмом, снижением слуха, педагогической запущенностью, невротическими, связанные со стрессом и диссоциированными расстройствами.

 До и после курса биоакустической коррекции (БАК) каждому пациенту проводилось электроэнцефалографическое обследование. Запись ЭЭГ осуществлялась с помощью 21 канального компьютерного энцефалографа фирмы «Мицар» (СПб, Россия). Электроды располагались монополярно по международной схеме 10–20, в качестве индифферентного использовался усредненный электрод Av. ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования (фоновая запись) и при воздействии функциональной нагрузки в виде ритмической фотостимуляции (РФС) до и после проводимых сеансов БАК. ЭЭГ паттерны оценивались визуально по классификации Святогор И.А. [14]. Каждому ребенку проводилось не менее 10 процедур биоакустической коррекции, которые заключались в прослушивания детьми акустического образа собственной ЭЭГ в реальном времени. Регистрация и преобразование ЭЭГ в звуковой образ проводились с помощью компьютерного комплекса «Синхро-С» (производство ООО «СинКор», Санкт-Петербург, Россия). Биоэлектрическую активность головного мозга регистрировали в точках Fp1, Fp2, O1, O2 (по системе 10-20) относительно объединенного ушного электрода с частотой дискретизации 250 Гц при закрытых глазах. Все каналы регистрации ЭЭГ преобразовывались в акустический образ одновременно и независимо. Суть преобразования заключалась в синхронизации и согласовании параметров акустических стимулов со значениями периодов колебаний текущих волн ЭЭГ [7]. Звуки предъявлялись через наушники в соответствии со стороной регистрации ЭЭГ. Длительность процедуры составляла 20 минут.

В фоновых паттернах до и после проведенных процедур оценивались частота, амплитуда и индекс альфа-ритма, наличие регулярного тета-ритма, его частота, амплитуда и индекс, а также выраженность групповых дельта- и тета-волн. При фотостимуляции оценивался характер перестроек фоновой активности мозга. При этом изменения могли либо полностью отсутствовать, либо перестройка могла наблюдаться в ритме подаваемых стимулов. При этом могло быть несколько вариантов: а) неотчетливое усвоение отдельных частот; б) достаточно отчетливое усвоение в диапазоне 8-20Гц; в) отчетливое усвоение от 2 до 24Гц) и выраженное усвоение от 2 до 24Гц с гармониками и субгармониками [1, 15, 16]. Кроме того, учитывалось количество усвоенных серий световых стимулов, максимальное количество которых могло быть 12, а минимальное -0.

Все данные обрабатывались статистически с использованием компьютерной системы Statistica (Stat Soft). Достоверность различий определялась методами непараметрической статистики с использованием критерия Вилкоксона.

 Результаты и обсуждение.

 В результате исследования были получены следующие данные. В соответствии с возрастными периодами созревания биоэлектрической активности (БЭА) головного мозга было выделено 2 группы детей: в I группе было 44 ребенка в возрасте от 3 до 5 лет, во II – 22 детей в возрасте от 6 до 8 лет.

 В ЭЭГ детей первой группы до проведения процедур БАК наиболее характерными были: доминирование медленной активности с индексом 50-60% в виде вспышек регулярного тета-ритма, частотой 4-5Гц, амплитудой 50-60мкВ на фоне групповых дельта- и тета-волн и участков низкоамплитудной полиморфной медленной активности (НПМА). Со средним индексом 34,3% регистрировался альфа-ритм частотой 8Гц, средней амплитудой 42мкВ (Табл.1). Такая ЭЭГ свидетельствовала о незрелости БЭА детей первой группы.

 В отличие от этого у детей второй группы доминировал альфа-ритм со средним индексом 47,7%, частотой 8-9Гц, средней амплитудой до 60,5 мкВ. Медленная активность регистрировалась с индексом 40% в виде групповых дельта- и тета-волн и участков НПМА. Такие ЭЭГ могли свидетельствовать о более оптимальных корково-подкорковых взаимоотношениях, чем в первой группе (Табл.1).

 Реакция на ритмическую фотостимуляцию, как было показано во многих работах [13, 16], отражает состояние баланса процессов возбуждения и торможения. Чем больше и отчетливее показатель реакции усвоения ритмов фотостимуляции (РУР), тем более выраженны процессы возбуждения. В первой группе у 50% детей отмечалось отчетливое усвоение, у 24% оно было умеренным и у 26% полностью отсутствовало. Во второй группе выраженное усвоение регистрировалось у 55% детей, умеренное – у 30% и отсутствовало – у 15%. Эти данные могли свидетельствовать о преобладании процессов возбуждения как у детей первой группы, так и у детей второй группы.

 Успешность проведенных процедур БАК оценивалась по следующим критериям.

1. Усиление альфа-ритма по амплитуде и индексу и одновременное снижение реакции усвоения ритмов фотостимуляции (РУР) (+, +).
2. Только усиление альфа-ритма по амплитуде и индексу(+,0)
3. Только снижение реакции усвоения ритмов (РУР) (0,+)
4. Отсутствие изменений (0,0).

Таблица 1.

Средние значения фоновых и реактивных паттернов ЭЭГ у детей с последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения ц.н.с. до и после курса сеансов биоакустической коррекции.

Table 1.

Mean values of background and reactive EEG patterns in children with pre- and postnatal hypoxic encephalopathy before and after the course of bioacoustic correction.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  АМПЛИТУДА АЛЬФА - РИТМА |  ИНДЕКС АЛЬФА - РИТМА |  РЕАКЦИЯ УСВОЕНИЯФОТОСТИМУЛЯЦИИ |
| **Группы детей** |  I |  II |  I |  II |  I |   II  |
| **До БАК** |  42,0  |  60,5 |  34,3 |  47,7 |  3,3 |  4,5 |
| **После БАК** |  58,6 |  66,4 |  51,6 |  55,9 |  1,4 |  2,8  |
| **Достоверность****Изменений**  | p < 0,001 |  p < 0,05  | p < 0,001  | p < 0,01 | p < 0,001 | p < 0,01 |

После проведенного курса процедур БАК в первой и во второй группах наблюдалось увеличение амплитуды и индекса альфа-ритма, а также снижение показателя РУР. В первой группе средняя амплитуда альфа-ритма увеличилась с 42,0±29,4 до 58,6±24,5 мкВ (p<0,01), индекс альфа-ритма увеличился с 34,3±24,3 до 51,5±19,4% (p<0,01), показатель РУР снизился с 3,3±2,6 до 1,4±1,3 единиц (p<0,01). Во второй группе средняя амплитуда альфа-ритма увеличилась с 60,5±33,5 до 66,4±27,7 мкВ (p<0,05), индекс альфа-ритма увеличился с 47,7±24,7 до 55,9±20,2% (p<0,01), показатель РУР снизился с 4,5±3,1 до 2,8±2,4 единиц (p<0,01)

Оказалось, что наиболее характерными изменениями в первой группе было одновременное усиление альфа-ритма и снижение РУР (75%) или только усиление альфа-ритма (47,7%) (рис.1). Тогда как во второй группе подобные изменения наблюдались в меньшем проценте случаев: 40,9% и 18,2% соответственно. Большее снижение РУР наблюдалось во второй группе (27,3%) в то время как в первой группе только у 4,5% детей. Во второй группе было больше детей, у которых изменения отсутствовали (38,1%) по сравнению с первой группой (20,5%).

Кроме того, как в первой, так и во второй группе отмечалось уменьшение медленной активности, в виде групповых дельта- и тета- волн.

 Усиление (увеличение амплитуды и индекса) альфа-ритма свидетельствовало об улучшении корково-подкорковых взаимоотношений, что было лучше выражено в первой группе. Это можно объяснить тем, что у детей этой группы альфа-ритм в исходной ЭЭГ был изначально менее выражен (около 34,3%), чем во второй группе (около 47,7%).

 Можно думать, что у детей младшего возраста процедуры БАК вызывают более выраженную тенденцию к активации процессов нейропластичности, что приводит к более значимому улучшению функционального состояния ЦНС у этих детей. В отличие от этого у детей второй группы эти процессы менее выражены в результате изначально лучше сформировавшегося альфа-ритма с более высоким индексом (Рис.1).

 Уменьшение показателя РУР как в первой, так и во второй группе свидетельствовало о значительном снижении процессов возбуждения.

 Таким образом, проведенное исследование показало, что как для детей первой группы, так и для детей второй группы процедуры БАК приводят к выраженному улучшению функционального состояния ЦНС в виде нормализации корково-подкорковых взаимоотношений, что проявляется усилением альфа-ритма, снижением доминирования групповых и регулярных волн дельта- и тета-диапазонов и уменьшением процессов возбуждения.

 Оценка эффективности курса биоакустической коррекции по фоновым и реактивным паттернам ЭЭГ у детей с последствиями перинатального гипоксически-ишемического поражения ц.н.с. (рис.1).

Evaluation of the effectiveness of the course of bioacoustic correction according to the background and reactive EEG patterns in children with pre- and postnatal hypoxic encephalopathy (Рic. 1).

По данным нейропсихологического обследования наблюдалось достоверное улучшение в 60% случаев физиологических показателей функционального состояния центральной нервной системы детей, прошедших процедуры БАК, которое клинически проявлялось положительными изменениями в психических функциях: происходило постепенное улучшение речи и коммуникативных навыков, нормализовались эмоциональные и поведенческие реакции, когнитивные способности в соответствии с возрастом ребенка.

В целом полученные данные свидетельствуют о том, что процедуры БАК оказывают стимулирующее воздействие на процессы морфо-функционального созревания структур и межструктурных связей головного мозга детей независимо от их возраста. Это влияет на формирование оптимальных корково-подкорковых взаимоотношений, что проявляется в ЭЭГ общей нормализацией биоэлектрической активности мозга у значительной части детей (79%). Однако у детей младшей группы эффективность биоакустической коррекции была значительно выше, чем в старшей группе Кроме того, воздействие процедур БАК способствует нормализации регуляторных механизмов головного мозга, что, несомненно, оказывает положительное влияние на восстановление функций ЦНС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/ REFERENCES

1. Гусева Н.Л., Святогор И.А., Софронов Г.А., Сирбиладзе К.Т. Динамика фоновых и реактивных паттернов ЭЭГ у детей с минимальными дисфункциями мозга до и после сеансов транскраниальной микрополяризации. //Медицинский академический журнал СЗО РАМН, 2015. Том 15, №1. С.47-53.

1. Guseva N.L., Svyatogor I.A., Sofronov G.A., Sirbiladze K.T. Dynamics of background and reactive EEG patterns in children with minimal brain dysfunctions before and after transcranial micropolarization sessions. //Medicinskij akademicheskij zhurnal SZO RAMN, 2015. Tom 15, №1. S.47-53.

2. Ефимов О.И., Ефимова В.Л., Рожков В.П. Изменение временных характеристик центральной обработки звуковой информации в результате нейроакустических тренировок по методам Tomatis и InTime у детей. Нейрокомпьютеры: разработка и применение, 2016. №2, с. 50-55.

2. Efimov O.I., Efimova V.L., Rozhkov V.P. Changing the temporal characteristics of the central processing of sound information as a result of neuroacoustic training using the Tomatis and InTime methods in children. Nejrokomp'yutery: razrabotka i primenenie, 2016. №2, s. 50-55.

3. Кожушко Н.Ю. Возрастные особенности формирования биоэлектрической активности мозга у детей с отдаленными последствиями перинатального поражения ЦНС. // Физиология человека. 2005. Т.31, №1, с.5–7.

3. Kozhushko N.Yu. Age-related features of the formation of bioelectric brain activity in children with long-term consequences of perinatal damage to the central nervous system. // Fiziologiya cheloveka. 2005. T.31, №1, s.5–7.

4. Кожушко Н.Ю. Опыт применения транскраниальных микрополяризаций у детей с нарушением психического развития. //Дефектология. 2008. №1. С.34-40.

4. Kozhushko N.Yu. Experience with the use of transcranial micropolarization in children with impaired mental development. //Defektologiya. 2008. №1. S.34-40.

5. Колчева Ю.А., Константинов К.В., Беникова Е.В. Возможности использования метода «Биоакустическая коррекция»при задержках психического и речевого развития у детей. XIV Мнухинские чтения. Международная научная конференция «Роль психических расстройств в структуре школьной дезадаптации», 24 марта 2016 года. Сборник статей / Под общ. ред. Ю.А. Фесенко, Д.Ю. Шигашова. – СПб: Альта Астра, 2016. – С. 129- 133.

5. Kolcheva Yu.A., Konstantinov K.V., Benikova E.V. Possibilities of using the “Bioacoustic correction” method for children with mental and speech development delays. XIV Mnuhinskie readers. International scientific conference "The role of mental disorders in the structure of school maladaptation", March 24, 2016. Collection of articles / Under the general. ed. Yu.A. Fesenko, D.Yu. Shigashova. – SPb: Al'ta Astra, 2016. – S. 129- 133.

6. Колчева Ю.А., Константинов К.В., Скоромец А.П., Беникова Е.В., Применение метода биоакустической коррекции в нейропедиатрии. Методическое пособие, 2018. – 88 с.

6. Kolcheva Yu.A., Konstantinov K.V., Skoromec A.P., Benikova E.V., Application of bioacoustic correction method in neuropediatrics. Toolkit, 2018 .-88 p.

7. Константинов К.В. Способ нормализации психофизиологического состояния. Патент РФ №2410025 от 17.02.2009.

7. Konstantinov K.V. A way to normalize the psychophysiological state. RF patent №2410025 from 17.02.2009.

8. Константинов К.В., Сизов В.В., Мирошников Д.Б., Иванов В.Н., Голов Ю.С. Биоакустическая обратная связь как новый метод восстановительной терапии. // В сб.: Актуальные проблемы медицинской реабилитации. Под ред. В.Н. Иванова и Ю.С. Голова, М., 1995, c. 96-98.

8. Konstantinov K.V., Sizov V.V., Miroshnikov D.B., Ivanov V.N., Golov Yu.S. Bioacoustic feedback as a new method of rehabilitation therapy. // In: Actual problems of medical rehabilitation. ed. V.N. Ivanova i Yu.S. Golova, M., 1995, c. 96-98.

9. Лукашевич И.П., Мачинская P.И., Фишман М.Н. Динамика функционального состояния мозга детей младшего школьного возраста с трудностями обучения // Физиология человека. 1994. Т. 20. № 5. С. 34.

9. Lukashevich I.P., Machinskaya P.I., Fishman M.N. The dynamics of the functional state of the brain of primary school children with learning difficulties // Fiziologiya cheloveka. 1994. T. 20. № 5. S. 34.

10. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем: МКБ-10. Медицина, 2003, 243с.

10. International Statistical Classification of Diseases and Health Problems: ICD-10. The medicine, 2003, 243s.

11. Мирошников Д.Б., Шайтор В.М., Пономарева Е.А., Константинов К.В. Влияние биоакустической коррекции в сочетании с коррекционно-развивающими занятиями на эмоциональную сферу у детей с задержкой псического развития церебрально-органического генеза. // Сб.тезисов IV Балтийского Конгресса по детской неврологии. СПб: Изд-во «Человек и его здоровье», 2013.С.189-190.

11. Miroshnikov D.B., Shajtor V.M., Ponomareva E.A., Konstantinov K.V. The effect of bioacoustic correction in combination with correctional developmental exercises on the emotional sphere in children with a mental retardation of cerebral-organic genesis.// Sb.tezisov IV Baltijskogo Kongressa po detskoj nevrologii. SPb: Izd-vo «Chelovek i ego zdorov'e» , 2013.S.189-190.

12. Пинчук Д.Ю. Транскраниальные микрополяризации головного мозга: клиника, физиология. СПб: «Человек», 2008, 496 с.

12. Pinchuk D.Yu. Transcranial micropolarization of the brain: clinic, physiology. SPb: «Chelovek», 2008, 496 s.

13. Поворинский А.Г. Электрофизиологические показатели функционального состояния головного и спинного мозга в норме и при патологии центральной нервной системы. //Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. Под ред. А.М. Зимкиной и В.И. Климовой-Черкасовой.Л.,1978. С.51-111.

13. Povorinskij A.G. Electrophysiological indicators of the functional state of the brain and spinal cord are normal and in the pathology of the central nervous system. //Nejrofiziologicheskie issledovaniya v ekspertize trudosposobnosti. Ad. A.M. Zimkinoj i V.I. Klimovoj-Cherkasovoj.L.,1978. S.51-111.

14. Святогор И.А. Классификация ЭЭГ-паттернов и их нейрофизиологическая интерпретация при дезадаптационных расстройствах // Биологическая обратная связь. 2000. Т.II. №3. С.10–19.

14. Svyatogor I.A. Classification of EEG patterns and their neurophysiological interpretation in maladaptation disorders // Biologicheskaya obratnaya svyaz'. 2000. T.II. №3. S.10–19

15. Святогор И.А., Моховикова И.А., Никитина С.Б. Особенности взаимодействия нейрофизиологических и нейропсихологических факторов в процессе биоуправления потенциалами мозга у больных с психосоматическими расстройствами. //Журн. экол. чел. 1994. Т.1, №1. С.37-40.

15. Svyatogor I.A., Mohovikova I.A., Nikitina S.B. Features of the interaction of neurophysiological and neuropsychological factors in the process of biocontrol of brain potentials in patients with psychosomatic disorders. //Zhurn. ekol. chel. 1994. T.1, №1. S.37-40.

16. Святогор И.А., Гусева Н.Л., Софронов Г.А., Сирбиладзе К.Т. Оценка фоновых и реактивных паттернов ЭЭГ у детей с минимальными дисфункциями мозга // Медицинский академический журнал СЗО РАМН, 2013, том 13, № 2, С.51-58.

16. Svyatogor I.A., Guseva N.L., Sofronov G.A., Sirbiladze K.T. Assessment of background and reactive EEG patterns in children with minimal brain dysfunctions // Medicinskij akademicheskij zhurnal SZO RAMN, 2013, tom 13, № 2, S.51-58

17. Святогор И.А., Гусева Н.Л. ЭЭГ-реакция усвоения ритмов фотостимуляции в норме и при нарушениях функционального состояния центральной нервной систем. //Вестник клинической нейрофизиологии. 2014.Т.1, №1. С13-21.

17. Svyatogor I.A., Guseva N.L. The EEG reaction of the assimilation of the rhythms of photostimulation is normal and in violation of the functional state of the central nervous system.//Vestnik klinicheskoj nejrofiziologii. 2014.T.1, №1. S13-21.

18. Трушина В.Н. Адаптивная саморегуляция психофизиологического состояния детей с синдромом нарушения внимания и гиперактивностью на основе ЭЭГ- акустической внешней обратной связи //Дисс.канд. м.н. СПб., 2009. 129с.

18. Trushina V.N. Adaptive self-regulation of the psychophysiological state of children with attention deficit hyperactivity disorder based on EEG-acoustic external feedback //Diss.kand. m.n. SPb., 2009. 129s.

19. Фесенко Е.В., Фесенко Ю.А. Использование метода биоакустической коррекции в лечении заикания и других речевых расстройств у детей. // Специальное образование, 2014. Т.1, № 10. С.206-211.

19. Fesenko E.V., Fesenko Yu.A. The use of bioacoustic correction method in the treatment of stuttering and other speech disorders in children.// Special'noe obrazovanie, 2014. T.1, № 10. S.206-211.

20. Nitsche M.A. Transcranial direct current stimulation a new treatment for depression. // Bipolar.Disord/2002. V.4, N1. P.98-99.

21. Nitsche M.A., Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial directcurrent stimulation. //J. Phisiol.-2000- V.527, N3.- p.633-639.

Колчева Юлия Александровна, к.м.н. ассистент кафедры неврологии, МСЭ и реабилитации СПбИУВЭК; j.kolcheva@mail.ru