

УДК 612.821

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

© 2011 г. Н. Ю. Кожушко, В. А. Пономарев, Ю. К. Матвеев, С. А. Евдокимов

Учреждение Российской академии наук Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН, Санкт-Петербург

Поступила в редакцию 12.04.2010 г.

Представлены результаты исследований возрастной динамики ЭЭГ у детей с отдаленными последствиями перинатальной патологии ЦНС. Выделены наиболее распространенные типы ЭЭГ, показаны различия их распределения при нормальном и аномальном психическом развитии. На основании данных лонгитюдного исследования описаны ранние маркеры риска отклоняющегося онтогенеза, позволяющие принимать превентивные меры для минимизации последствий перинатального поражения ЦНС, предупреждения негативных вариантов формирования высших психических функций.

Ключевые слова: перинатальная патология ЦНС, ЭЭГ, нарушения психического развития у детей.

Для оценки степени зрелости возрастной структуры биоритмов ребенка в многочисленных нейрофизиологических исследованиях используются показатели сформированности α -ритма [1–4]. В сообщении I [5] было показано, что маркеры “зрелости” для неврологически благополучных детей, выделенные И.П. Лукашевич с соавт. [6–10], не имеют полного соответствия при оценке ЭЭГ у детей группы риска с отдаленными последствиями перинатального поражения ЦНС. Для них характерно сохранение к 7 годам неустойчивости модуляций основного (α) ритма, присутствие медленных и заостренных форм активности даже в состоянии спокойного бодрствования.

Было установлено, что более, чем у 80% обследованных нами детей ЭЭГ были представлены двумя основными типами. Первый тип с теменно-затылочным фокусом основного (α) ритма амплитудой в пределах 50–100 мкВ формально оценивается как зрелый, сформированный по возрасту (описывается в литературе как электрографический стандарт нормы [11, 12]). Второй тип ЭЭГ представлен низкоамплитудной (не более 50 мкВ) пространственно неорганизованной асинхронной активностью. Менее 20% ЭЭГ представлены высокоамплитудными ЭЭГ с регулярными формами активности, но без сформированного теменно-затылочного фокуса α -ритма (как правило, гиперсинхронные, 50–100 мкВ), и высокоамплитудными ЭЭГ с замедлением ведущего ритма (в θ - и Δ -диапазонах).

Ранее данные типы ЭЭГ оценивались у детей, которые, несмотря на наличие в анамнезе перинатального поражения ЦНС, обучались в массовой школе [5]. Целью настоящего исследования является сравнительный анализ выделенных типов ЭЭГ у детей с разной степенью отставания в развитии высших психических функций и речи.

МЕТОДИКА

Обследованы дети, имевшие в анамнезе данные о перинатальном поражении ЦНС (преимущественно гипоксически-ишемического генеза), которые наблюдались в клинике ИМЧ РАН в связи с жалобами на повышенную утомляемость, нарушения сна, трудности в обучении, в том числе за счет отставания в развитии высших психических функций и речи, расторможенности, гиперактивности и т.п. Дети были разделены на следующие основные группы: 1 группа — дети раннего и дошкольного возраста с нормой развития высших психических функций (ВПФ) и речи (520 человек); 2 группа — дети дошкольного возраста с нарушениями речи при нормальном уровне развития других ВПФ (темповые задержки развития речи, общее недоразвитие речи — 204 человека); 3 группа — дети дошкольного возраста с сочетанными нарушениями развития ВПФ и речи (задержка психического развития, умственная отсталость, ранний детский аутизм и др. — 226 человек); 4 группа — учащиеся массовой начальной школы: 4А — успешно справляющиеся с програм-

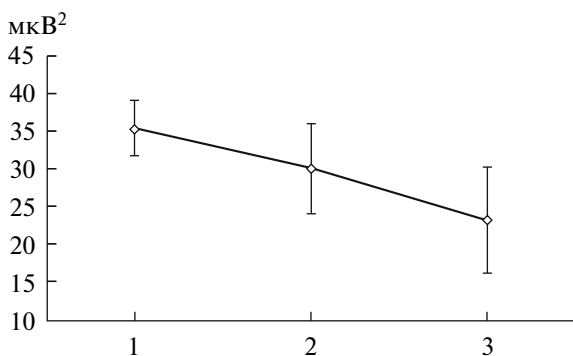


Рис. 1. Сравнительный анализ суммарных спектров мощности α -диапазона ЭЭГ у детей группы риска дошкольного возраста с разным уровнем развития высших психических функций (ВПФ) и речи.

По оси абсцисс — номер группы дошкольников: 1 — норма развития ВПФ и речи; 2 — нарушения развития речи при норме других ВПФ; 3 — сочетанные нарушения развития ВПФ и речи.

По оси ординат — суммарные значения спектральной мощности α -активности по всем основным отведениям ЭЭГ (схема 10–20).

мой обучения в массовой школе (505 человек); 4Б — учащиеся с наличием школьных трудностей (дизграфия и/или дислексия, синдром дефицита внимания и др. — 371 человек).

ЭЭГ-исследования проведены однократно (методом поперечных срезов) у 1917 детей в возрасте от 7 мес. до 10 лет: 1041 детей раннего и дошкольного возраста и 876 учащихся начальной массовой школы. Методом продольных срезов (лонгитюдный метод) проведено 1295 ЭЭГ-исследований у 400 детей. 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. Функциональная нагрузка — ритмическая фотостимуляция на частотах 1–20 Гц. Пакет программного обеспечения обработки ЭЭГ—Win EEG.

Помимо клинического (визуального) анализа, для статистической обработки ЭЭГ использовался метод оценки спектров мощности, как наиболее сопоставимый с особенностями клинической оценки параметров ЭЭГ [13]. Проведен сравнительный анализ спектров мощности по следующим диапазонам ЭЭГ: 1) Δ -диапазон (1–4 Гц), 2) θ -диапазон (4–7 Гц), 3) α -диапазон (8–12 Гц), 4) β_1 -диапазон (12–15 Гц), 5) β_2 -диапазон (15–18 Гц), 6) β_3 -диапазон (18–25 Гц). Параметры вы-

числения спектров: эпоха анализа 4 с, полуперекрывание эпох 50%, временное окно Хеннинга, длительность анализируемого фрагмента ЭЭГ в покое при закрытых глазах около 1 мин. Статистический анализ спектров мощности ЭЭГ при сравнении отдельных условий проводился с помощью двухфакторного дисперсионного анализа для повторных измерений, с факторами “группа детей” (число уровней 3 и 2) и “локализация электродов” (число уровней 16). Достоверность различий представленности типов ЭЭГ по группам детей определяли с помощью t -критерия.

Для оценки межполушарной асимметрии вычислялась разность мощности спектров в отведениях Fp_2 – Fp_1 , F_4 – F_3 , F_8 – F_7 , C_4 – C_3 , T_4 – T_3 , P_4 – P_3 , T_6 – T_5 , O_2 – O_1 по основным ЭЭГ-диапазонам: θ (4–7 Гц), α (8–12 Гц) и β_2 (15–18 Гц) — у детей с отставанием в развитии по сравнению с 1 группой детей (норма развития ВПФ и речи). Достоверность различий по асимметрии оценивалась с помощью критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дисперсионный анализ по основному фактору “группа” выявил достоверные различия: между группами дошкольников с разным уровнем развития ВПФ и речи в диапазоне частот α -ритма (8–12 Гц): $F(2.131) = 4.95$, $\varepsilon = 0.1585$, $p < 0.01$ (рис. 1). Как видно из рисунка, по мере углубления отставания в развитии наблюдается снижение спектральной мощности α -ритма.

Статистически достоверные межгрупповые различия в α -диапазоне выявлены и при анализе взаимодействия факторов “группа–локализация”: $F(30.1965) = 2.17$, $\varepsilon = 0.1585$, $p < 0.001$. Различия между указанными группами детей в данном диапазоне имеют максимум выраженности в теменно-затылочных отделах. Именно наличие/отсутствие данного фокуса α -ритма (а не только его частота) являлось одним из основных критериев зрелости/незрелости возрастной структуры биоритмов в рамках клинического (визуального) анализа при оценке ЭЭГ у обследованных детей.

Статистически значимые межгрупповые различия как взаимодействие факторов “группа–локализация” прослежены также в отношении спектральной мощности β_2 -диапазона на частотах 15–18 Гц: $F(30.1965) = 2.2$, $\varepsilon = 0.3637$, $p < 0.001$. Межгрупповые различия в данном диапазоне также были максимально выражены в теменно-затылочных отделах.

У дошкольников 1 группы с нормой развития ВПФ и речи зрелый тип ЭЭГ (с теменно-затылочным фокусом α -ритма) как высокой, так и низкой амплитуды составлял в целом 85%. Доля незрелого типа была достоверно снижена — до 15% от

числа проанализированных ЭЭГ в данной группе ($p < 0.001$) (рис. 2).

У детей с отставанием в развитии ВПФ и/или речи выявлено повышение частоты встречаемости незрелого типа ЭЭГ в соответствии с нарастанием тяжести нарушения. Так, во 2 группе детей (с нарушениями речи при норме ВПФ) незрелый тип ЭЭГ выявлен в 26% случаев. У детей 3 группы с сочетанным отставанием в развитии ВПФ и речи процент незрелых ЭЭГ достигал 55.3% ($p < 0.001$).

Было проведено также сравнение типов ЭЭГ у отстающих детей, которые давали положительную динамику при использовании традиционных способов коррекции (фармакотерапия, логокоррекция), и детей с незначительной положительной динамикой при использовании данного подхода. Показано, что во 2 группе у детей с низкой эффективностью традиционного подхода доля незрелых ЭЭГ была почти вдвое выше, чем у детей данной группы с положительной динамикой на указанных схемах лечения: 44.5% против 23.2% (достоверные различия при $p < 0.001$). В 3 группе данное соотношение составляло 61.0% к 43.6% (достоверные различия при $p < 0.001$).

В сообщении I различия распределения незрелых ЭЭГ между группой успешно справляющихся с программой массовой начальной школы (4А) и группой учащихся с наличием школьных трудностей (4Б) были оценены как тенденция [5]. Увеличение количества обследованных школьников продемонстрировало достоверность данных различий при $p < 0.001$. Так же, как и у дошкольников в группах 2 и 3, у учащихся со школьными трудностями (4Б) с низкой эффективностью традиционных способов коррекции доля незрелых ЭЭГ была достоверно выше по сравнению с учениками, которые давали положительную динамику при традиционном коррекционном подходе ($p < 0.05$).

Иными словами, дети дошкольного и младшего школьного возраста, которые по данным ЭЭГ-исследования имеют несформированную возрастную структуру биоритмов, представляют собой группу детей, труднее поддающуюся коррекции традиционными способами (психолого-логопедическими, педагогическими, фармакологическими и др.).

Анализ асимметрии спектров мощности в обследованных группах детей продемонстрировал достоверные различия вновь только в α -диапазоне в височных отведениях T_3 - T_4 (рис. 3, А – статистическая значимость – $F(1; 33) = 1.93$, $p < 0.038$) и затылочных – O_2 - O_1 (рис. 3, Б – статистическая значимость – $F(1; 33) = 1.05$, $p < 0.078$).

Сравнительный анализ суммарных значений спектральной мощности α -диапазона по правому и левому полушариям был проведен у детей 1 и 3 групп, уровень развития которых различался максимально. В левой гемисфере достоверные

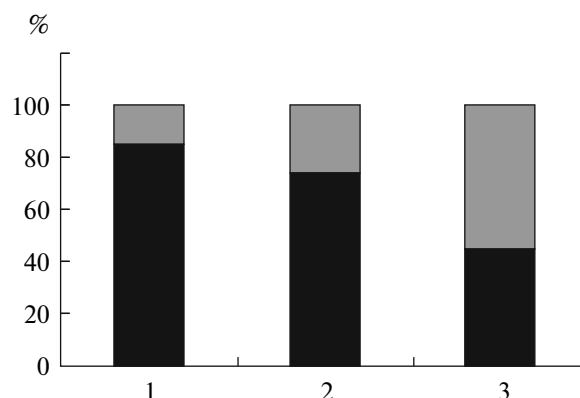


Рис. 2. Распределение типов ЭЭГ: зрелого (черная часть столбика) и незрелого (серая часть) у дошкольников с разным уровнем развития высших психических функций и речи.

По оси абсцисс – группы дошкольников (см. рис. 1). По оси ординат – процент обнаружения типа ЭЭГ в группе.

межполушарные различия спектральной мощности выявлены между группами в задне-височном отведении (T_3) и представлены более низким уровнем α -активности в 3 группе отстающих детей: $F(1; 33) = 8.53$; $p < 0.006$ (рис. 4). В правом полушарии достоверные межгрупповые различия в α -диапазоне обнаружены в ряде отведений: T_4 ($F(1; 33) = 4.07$; $p < 0.05$), T_6 ($F(1; 33) = 5.19$;

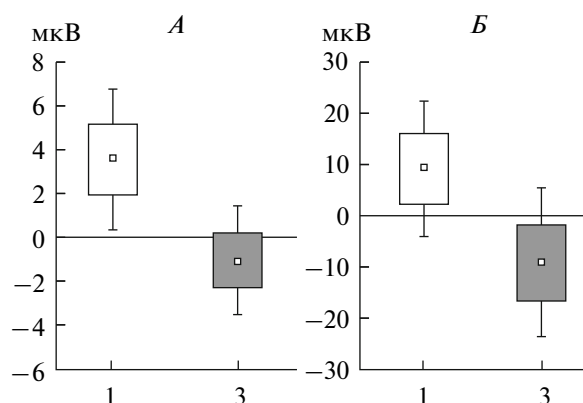


Рис. 3. Межполушарная асимметрия спектральной мощности α -диапазона у детей дошкольного возраста с разным уровнем развития высших психических функций (ВПФ) и речи.

По оси абсцисс – номер группы обследованных детей группы риска: 1 – дети с нормой развития ВПФ и речи (белый столбик); 3 – сочетанные нарушения развития ВПФ и речи (черный столбик).

По оси ординат – средние значения и стандартные отклонения для статистически значимых различий межполушарной асимметрии по α -диапазону в отведениях T_3 - T_4 (часть А) и O_1 - O_2 (часть Б).

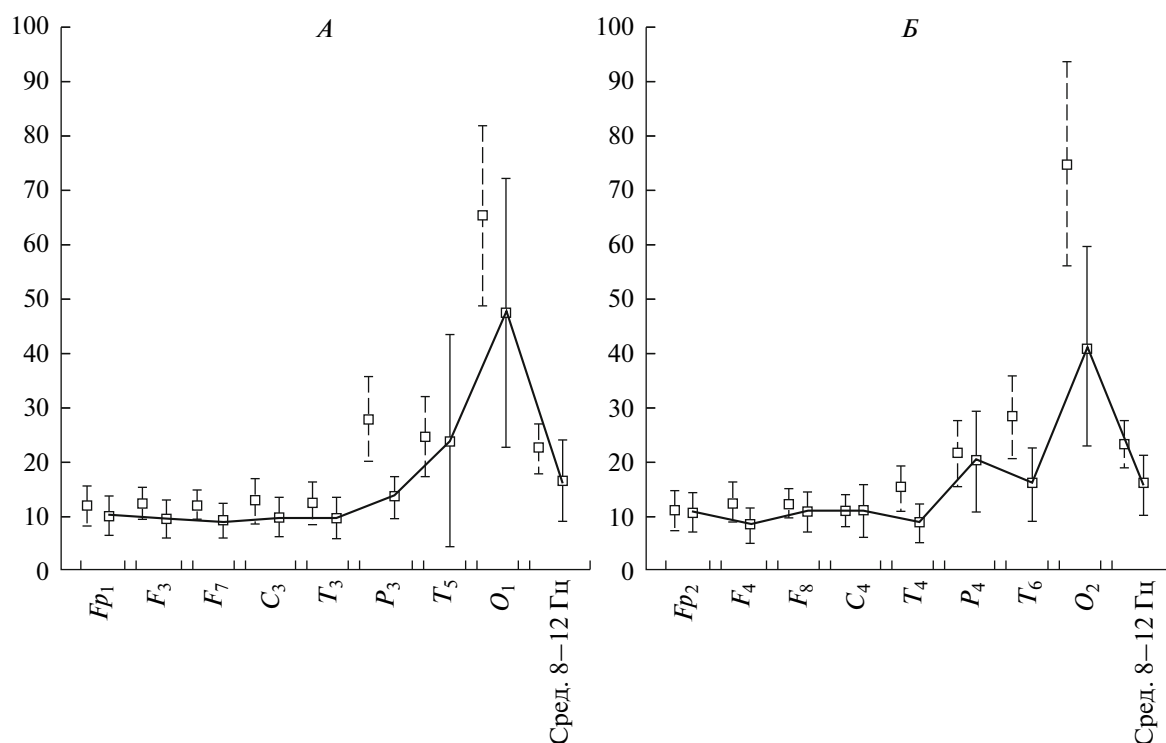


Рис. 4. Сравнительный анализ спектральной мощности α -диапазона у детей дошкольного возраста с разным уровнем развития высших психических функций и речи.

По оси абсцисс: основные отведения ЭЭГ по схеме 10–20 в левом (А) и правом (Б) полушариях.

По оси ординат – средние значения спектральной мощности α -диапазона в указанных отведениях у детей 1 группы (пунктирная линия) и 3 группы (сплошная линия).

$p < 0.03$), O_2 ($F(1; 33) = 11.31$; $p < 0.002$) и в целом по полушарию ($F(1; 33) = 5.16$; $p < 0.03$). Различия эти также проявлялись более низким уровнем альфа-активности в правой полушарии у отстающих детей 3 группы.

Сравнительный анализ ЭЭГ первоклассников массовой школы в возрасте 7 лет с последствиями перинатального поражения ЦНС и нормативной базы данных ЭЭГ для практически здоровых детей того же возраста (архивные данные лаборатории Ю.Д. Кропотова – контрольная группа) выявил следующие особенности. Спектры мощности ЭЭГ у данных групп детей достоверно различаются по всем анализируемым частотным диапазонам как по фактору “группа”, так и по взаимодействию факторов “группа–локализация”.

В частности, в θ -диапазоне дети группы риска в возрасте 7 лет имеют более высокие значения спектральной мощности по сравнению с контрольной группой здоровых в большинстве отведений ЭЭГ, кроме F_3 и C_3 . В α -диапазоне максимум различий спектральной мощности приходился на теменно–затылочный фокус. Лишь вновь в отведениях F_3 и C_3 левой гемисферы межгрупповые различия инвертировались по знаку.

В частотном диапазоне бета β_1 (12–15 Гц) достоверные различия отмечены по многим отведениям ЭЭГ, как и в диапазоне θ -волн частот, с более высокими значениями спектральной мощности у детей группы риска. И в данном диапазоне также инверсия знака межгрупповых различий отмечена в отведениях F_3 , C_3 и, кроме того, появилась в отведении P_3 .

На более высоких частотах β -диапазона (15–18 Гц), как и в диапазоне α -частот, максимум различий спектральной мощности приходился на теменно–затылочную область. Инверсия или нивелирование межгрупповых различий отмечены также в левом полушарии, но уже в целом ряде отведений: F_3 , T_3 , T_5 , C_3 , P_3 . Менее выраженные межгрупповые различия как взаимодействие факторов “группа–локализация” отмечены в β -диапазоне на частотах 18–25 Гц в большинстве отведений биопотенциалов, со сменой знака межполушарной асимметрии спектральной мощности по сравнению с другими ЭЭГ-диапазонами. В частности, в лобно-височных и центрально-теменных отведениях значения спектральной мощности в данном диапазоне частот ЭЭГ выше у здоровых детей 7 лет, и лишь в затылочных отведениях отмечено существенное ее повышение у детей группы риска.

Возрастная динамика типов зрелости/незрелости корковой ритмики у детей с различным уровнем развития высших психических функций (ВПФ) и речи (лонгитюдное исследование)

Группы детей	Сохранение исходного типа ЭЭГ с возрастом		Смена незрелого типа ЭЭГ на зрелый	
	Абсолютное число	%	Абсолютное число	%
Дети с нормой ВПФ и речи ($n = 267$)	239	89.5	28	10.5
Дети с нарушениями развития ВПФ и/или речи ($n = 133$)	107	80.5	26	19.5

У обследованных детей раннего возраста (до 3 лет) анализ ЭЭГ в связи с возрастными трудностями длительной безартефактной записи был ограничен клиническими (феноменологическими) признаками описания. Более 70% детей 1 группы с нормой психомоторного развития уже в раннем возрасте имели зрелую структуру ЭЭГ с теменно-затылочным фокусом α -ритма — как высокой (50–100 мкВ), так и низкой амплитуды (менее 50 мкВ). Доля высокоамплитудных незрелых ЭЭГ с отсутствием теменно-затылочного фокуса θ - или α -ритма у малышей составляет всего 6–9%. В группах с отставанием в психомоторном развитии достоверно выше число незрелых ЭЭГ низкой амплитуды (54.7% детей, $p < 0.05$).

Как уже упоминалось в сообщении I, низкоамплитудный неорганизованный тип ЭЭГ (менее 50 мкВ, без теменно-затылочного фокуса α -ритма) с возрастом существенно не изменяется, сохраняясь как тип, что рассматривалось в качестве признака относительной инертности мозговых механизмов, обеспечивающих “дозревание” структуры биоритмов, или указывало на незрелость самих систем интеграции [5]. В рамках лонгитюдного исследования индивидуальное сравнение (наложение) спектров мощности у детей с основными описанными типами ЭЭГ демонстрировало сохранение типа, как такового, несмотря на изменение количественных параметров ЭЭГ с возрастом.

Как видно из таблицы, изменение незрелого типа ЭЭГ с возрастом, то есть “дозревание” в виде смены его на ЭЭГ зрелого типа, происходит у незначительной части детей с отдаленными последствиями перинатального поражения ЦНС (10–20%). Иначе говоря, если в дошкольном возрасте ЭЭГ ребенка группы риска классифицирована как незрелая низкоамплитудная, то очень высока вероятность того, что и на более поздних этапах онтогенеза она таковой и останется. Такая же закономерность прослеживается и в отношении других описанных типов ЭЭГ.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Относительно нормативов ЭЭГ для детей раннего возраста в литературе есть разночтения, однако, после 3–4 лет α -ритму приписывается ведущее значение в формировании возрастной структуры биоритмов. Как показывает анализ литературы, преимущество в выборе критериев зрелости отдается частотным параметрам, в частности, с возрастом описывается тенденция к “ускорению”, повышению частоты α -ритма [1, 7, 9]. Параметры пространственной его организованности и амплитудных диапазонов не используются авторами как классификационные возрастные критерии зрелости/незрелости структуры биоритмов, хотя значимость этих параметров и отмечаются в описании ЭЭГ [14–16].

Сформированная на основе клинической феноменологической классификации ЭЭГ у взрослых [11, 12] настоящая классификация типов возрастной зрелости/незрелости биоэлектрической активности мозга у обследованных детей дошкольного возраста основана на оценке как частотных критериев α -ритма, так и параметров его пространственной организации (наличия/отсутствия теменно-затылочного фокуса), а также амплитудного диапазона (низкоамплитудного — менее 50 мкВ или высокоамплитудного — 50–100 мкВ). В биполярном “поперечном” монтаже ЭЭГ (от передне-лобных отведений к затылочным) клинко-физиологическое определение типа визуально не представляет особых сложностей.

“Дробность” количественных признаков, ужесточение критериев категоризации для выделения “чистого” типа неизбежно приводят к тому, что ЭЭГ отдельного конкретного ребенка не попадает под определенный тип. Использование дихотомического принципа в описании возрастной структуры ЭЭГ — “есть/нет” (сформирован теменно-затылочный фокус α -ритма или нет) облегчает процесс оценки формальной структуры биоритмов.

Валидность выделенных нами феноменологических критериев классификации типов зрелости/незрелости ЭЭГ у детей подтверждена данными анализа спектров мощности ЭЭГ, который

показал достоверные различия между группами детей с разным уровнем развития ВПФ и речи в α -диапазоне ЭЭГ с максимумом изменений в теменно-затылочной области коры больших полушарий. Адекватность выбора критериев классификации зрелости/незрелости корковой ритмики подтверждается также данными о достоверном росте доли незрелого типа корковой ритмики в соответствии со степенью тяжести нарушений развития высших психических функций (ВПФ) и речи у детей.

Межполушарная асимметрия ритмов ЭЭГ у обследованных детей с различным уровнем развития ВПФ и речи характеризуется наличием достоверных различий преимущественно по α -диапазону и демонстрирует определенную реципрокность отношений между полушариями при разном уровне психического развития (инверсия знака асимметрии при сравнении 1 и 3 групп).

Межполушарные различия между практически здоровыми детьми 7 лет и детьми, имеющими нормальный уровень психического развития из числа перенесших перинатальное поражение ЦНС, характеризуются снижением спектров мощности ЭЭГ по основным диапазонам (θ -, α -, β) в ряде отделов левого полушария по сравнению с правым у детей группы риска. В то же время в областях правой гемисферы спектры мощности по основным диапазонам выше у детей группы риска. Это может указывать на большую уязвимость левого полушария под действием факторов перинатальной патологии.

Асинхронный и гиперсинхронный типы незрелой возрастной структуры ЭЭГ, несмотря на выраженность феноменологических (визуальных) различий, могут быть объединены как полярные точки в континууме дизритмии. Непрерывность континуума позволяет “разместить” все многообразие индивидуальных ЭЭГ в диапазоне между двумя полюсами, сохраняя приближенность схемы реальному процессу. Именно в дизритмии проявляется дезорганизация биологических ритмов вследствие начальной органической патологии мозга в соответствии с принципами хронобиологии [17]. Помимо нарушений организованности корковых ритмов, в спектре изменений со стороны ЦНС у детей с последствиями перинатальной патологии клиницисты отмечают нарушения цикла “сон–бодрствование”, неравномерное (негармоничное) психическое развитие с преобладанием признаков недостаточной сформированности произвольной сферы, эмоциональной незрелости и т.п.

При лонгитюдном исследовании ЭЭГ (у одних и тех же детей в возрасте от 3 до 10 лет) было показано, что описанная в литературе возрастная динамика ЭЭГ имеет свои особенности у детей группы риска с последствиями перинатального

поражения ЦНС. В частности, показано, что незрелый тип корковой ритмики имеет высокий риск сохранения и на более поздних этапах онтогенеза. Изменение незрелого типа ЭЭГ с возрастом, то есть смена его на ЭЭГ зрелого типа, происходит лишь у 10–20% детей. Именно недостаточная организованность корковой ритмики у обследованных детей, как отражение нарушений интегративных процессов в мозге, выходит на первый план по сравнению с рядом других особенностей биоэлектрической активности (патологические формы активности, полиритмия и пр.). Видимо, это свойство ЭЭГ отличает норму от аномального развития перинатального генеза: несформированные по возрасту (“незрелые”) ЭЭГ в процессе онтогенеза практически не переходят в иное качество – “зрелость”.

Более высокая распространенность незрелого типа ЭЭГ у отстающих детей дает основания строить прогноз формирования возможных ограничений когнитивной и эмоционально–волевой сфер у детей группы риска на ранних этапах онтогенеза, когда пластичность мозга и компенсаторные возможности ЦНС выше. Это, в свою очередь, позволяет планировать превентивные мероприятия по динамическому наблюдению или коррекции нарушений формирования ВПФ и речи с целью минимизации негативных последствий перинатального поражения ЦНС, воздействующих на обучаемость и социальную адаптацию детей.

Известно, что только у 30% учащихся первых классов начальной школы наблюдается соответствующая возрасту функциональная зрелость коры и регуляторных структур, что обеспечивает достаточное и необходимое для освоения учебной программы развитие высших психических функций и произвольность поведения [1, 5, 8–10, 18]. У 60% старших дошкольников этого возраста выявлены разнообразные факторы риска школьной дезадаптации [19]. Лишь 17% детей семилетнего возраста по данным психологического исследования готовы к школе [20]. 52–73% детей, поступающих в 1 класс массовой школы, имеют возрастную несформированность ВПФ, в том числе эмоционально–волевой сферы, слухоречевой памяти и др. [21].

Наличие незрелого типа ЭЭГ у ребенка группы риска не является, естественно, безусловным критерием, ограничивающим психомоторное развитие. Это соответствует, с одной стороны, известному тезису о нозологической неспецифичности ЭЭГ, с другой – отражает лишь часть (хоть и важную) мозговых механизмов, обеспечивающих формирование структуры психической деятельности. Асинхронные ЭЭГ регистрируются и у интеллектуально достаточных детей с невротическими расстройствами, с синдромом гиперактив-

ности и т.п., когда имеется устойчивое повышение десинхронизирующих влияний на кору со стороны неспецифических структур ствола мозга. Это — фактор риска, который может быть выделен уже к возрасту 3 лет, и к которому может быть подобрана адекватная стратегия лечения, обучения, социальной адаптации [22]. Именно такой подход позволяет минимизировать риски формирования (усугубления) проблем у детей с последствиями перинатального поражения ЦНС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании данных клинико-физиологического анализа отдаленных последствий перинатального поражения нервной системы одним из факторов риска снижения способности детей к обучению и социализации является незрелость возрастной структуры биоритмов, как проявление недоразвития или повреждения мозговых образований, нарушения интегративной деятельности ЦНС. В качестве критерия незрелости возрастной структуры биоритмов у обследованного контингента детей дошкольного возраста определена несформированность теменно-затылочного фокуса α -ритма.

Выявлен достоверный рост доли незрелого типа ЭЭГ в соответствии со степенью тяжести отклонений в развитии высших психических функций и речи перинатального генеза. Учитывая особенности возрастной динамики незрелого типа ЭЭГ у обследованного контингента детей (продемонстрированные в лонгитюдном исследовании), наличие данного типа в раннем возрасте является маркером риска нарушений развития психических процессов, эмоционально-волевой сферы, социальной адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Функциональная организация развивающегося мозга: возрастные особенности и некоторые закономерности // Физиология человека. 1991. Т. 17. № 5. С. 17.
2. Веденеева Л.С., Сороко С.И., Шеповальников А.Н. Особенности статистической структуры взаимодействия основных компонентов ЭЭГ у детей школьного возраста // Физиология человека. 1998. Т. 24. № 1. С. 5.
3. Бекшаев С.С., Сороко С.И., Василевский Н.Н. Закономерности, лежащие в основе поддержания динамической устойчивости диапазонов частот ЭЭГ человека // Физиология человека. 1988. Т. 14. № 4. С. 545.
4. Переслени Л.И., Рожкова Л.А., Рябчикова Н.А. О нейрофизиологических механизмах нарушений внимания у детей // Журн. высш. нерв. деятельности. 1990. Т. 40. Вып. 1. С. 37.
5. Кожушко Н.Ю. Возрастные особенности формирования биоэлектрической активности мозга у детей с отдаленными последствиями перинатального поражения ЦНС. Сообщение I. Спонтанная активность // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 1. С. 5.
6. Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Фишман М.Н. Диагностика функционального состояния мозга детей младшего школьного возраста с трудностями обучения // Физиология человека. 1994. Т. 20. № 5. С. 34.
7. Мачинская Р.А., Лукашевич И.П., Фишман М.Н. Динамика электрической активности мозга у детей 5–8-летнего возраста в норме и при трудностях обучения // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 5. С. 5.
8. Безруких М.М., Мачинская Р.А., Сугробова Г.А. Дифференцированное влияние функциональной зрелости коры и регуляторных структур мозга на показатели познавательной деятельности у детей 7–8 лет // Физиология человека. 1999. Т. 25. № 5. С. 14.
9. Лукашевич И.П., Мачинская Р.И., Фишман М.Н. Исследование нейрофизиологических механизмов задержки психического развития у детей. Структурный анализ ЭЭГ // Физиология человека. 1998. Т. 24. № 1. С. 16.
10. Рожкова Л.А. Спектральная мощность ЭЭГ детей младшего школьного возраста с перинатальной патологией ЦНС // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 1. С. 28.
11. Жирмунская Е.А. В поисках объяснения феноменов ЭЭГ. М., 1996. 117 с.
12. Жирмунская Е.А., Лосев В.С. Электроэнцефалография в клинической практике. М., 1997. 118 с.
13. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М.: МЕДпресс-информ, 2002. 368 с.
14. Бондарь А.Т., Федотчев А.И. К вопросу об амплитудной модуляции ЭЭГ человека // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 4. С. 18.
15. Гриндель О.М. Оптимальный уровень когерентности ЭЭГ и его значение в оценке функционального состояния мозга человека // Журн. высш. нерв. деятельности. 1980. Т. 30. Вып. 1. С. 62.
16. Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М.: Наука, 1972. 181 с.
17. Арушанян Э.Б. Хронобиологическая природа нарушений познавательной деятельности мозга // Журн. неврологии и психиатрии. им. С.С. Корсакова. 2005. Т. 105. № 11. С. 73.
18. Мачинская Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 26.
19. Безруких М.М. Трудности обучения в начальной школе. М.: Астрель, 2004. 350 с.
20. Гуткина Н.И. Психологическая готовность к школе. СПб.: Питер, 2004. 208 с.
21. Новикова Г.Р. Состояние высших психических функций у детей, поступающих в 1 класс общеобразовательной школы (по результатам нейропсихологического обследования) // Дефектология. 2000. № 2. С. 51.

22. *Кожушко Н.Ю.* Механизмы нарушений развития высших психических функций и речи у детей и возможности их коррекции: Автореф. дис.... докт. биол. наук. СПб., 2009. 32 с.

Developmental Features of the Brain Bioelectrical Activity in Children with Remote Consequences of a Perinatal Lesion of the CNS.

II. EEG Typology in Normal and Mental Disorders

N. Yu. Kozhushko, V. A. Ponomarev, Yu. K. Matveev, S. A. Evdokimov

This research represents EEG – investigation by children with remote consequences of perinatal CNS pathology. Its described the different EEG types in normal and mental disorders in children. Its showed a early EEG – markers of abnormal ontogenesis in longitudinal study. The data obtained gives to prevent a negative dynamic of mental and speech development (learning disability, motor alalia, autism).

Keywords: perinatal CNS pathology, EEG, mental disorder, learning disability.