

Н.В. Королева, С.И. Колесников, В.В. Долгих

**ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ДЕТЕЙ
С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЭЭГ**

НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (Иркутск)

Нами было обследовано 84 ребенка (40 девочек и 44 мальчика) младшего школьного возраста, которые ежегодно в течение 4 лет проходили комплексное клиническое и электроэнцефалографическое исследование. Было выявлено, что в младший школьный период для детей с I типом ЭЭГ характерны возрастные изменения биоэлектрической активности головного мозга. У детей со II типом ЭЭГ возрастная динамика замещается процессами восстановления баланса биоэлектрической активности головного мозга в период адаптации к школе. У детей с III типом ЭЭГ возрастная динамика выражена слабо. У детей с IV типом ЭЭГ отмечается лишь тенденция к изменениям, характерным для I–III типов.

Ключевые слова: электроэнцефалография, биоэлектрическая активность головного мозга

**DYNAMICS OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY INDICES IN CHILDREN
WITH DIFFERENT EEG TYPES**

N.V. Korolyeva, S.I. Kolesnikov, V.V. Dolgikh

SC ME ESSC SB RAMS, Irkutsk

Eighty four younger-school children (40 girls and 44 boys) were investigated. Electroencephalography (EEG) and clinically investigations were carried out in children every year, during 4 years. It was revealed that in children with I EEG type age changes of brain bioelectric activity are during younger-school period. In children with II EEG type age dynamics is replaced process of restoring brain bioelectric activity balance in period of school adaptation. In children with III EEG type age dynamics is weak. In children with IV EEG tendency of age dynamics is, which is in I–III EEG types.

Key words: electroencephalography, brain bioelectric activity

Выявление закономерностей развития организма ребенка и особенностей функционирования его физиологических систем на разных этапах онтогенеза необходимо для решения проблемы охраны здоровья детского населения.

Известно, что характер компонентов ритмики электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и ее амплитудно-частотные параметры отражают степень морфофункциональной зрелости мозга как системы, становление его механизмов саморегуляции [2–4]. Однако наиболее полно о течении этих процессов можно судить с учетом анализа динамики параметров функциональной активности головного мозга.

Поэтому **целью** нашего исследования явилось изучение закономерностей изменения электроэнцефалографических показателей у детей при различном характере биоэлектрической активности головного мозга.

МЕТОДИКА

Нами было обследовано 84 ребенка (40 девочек и 44 мальчика) в возрасте 7–11 лет. Обследованные дети находились под нашим наблюдением в течение 4 лет в период их обучения в начальной школе. Ежегодно все дети проходили комплексное обследование группой сотрудников НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (педиатр, невропатолог, иммунолог) и электроэнцефалографическое исследование.

У обследованных детей в 79,8 % случаев имели место различные осложнения течения перинаталь-

ного периода развития. При оценке состояния здоровья к I группе здоровья был отнесен 1 ребенок (1,5 % случаев), к II – 39,7 % детей, к III – 51,5 % детей, к IV – 7,3 % детей.

Регистрация ЭЭГ осуществлялась в НИИ медико-экологических проблем зрения с помощью 19-канального компьютерного комплекса «DX-NT» (Украина). При расположении электродов на голове обследуемого по международной схеме «10–20» были использованы отведения с усредненным электродом (AV). Обследуемый находился в расслабленном состоянии с закрытыми глазами в положении полулежа в затемненном и частично звукоизолированном помещении.

Проводилась фоновая регистрация ЭЭГ и регистрация с использованием стандартных функциональных проб: проба с открытыми глазами, ритмической фотостимуляцией (с частотой 1–18 Гц) и гипервентиляцией (3–5 мин.).

При анализе ЭЭГ осуществляли оценку средней частоты альфа-ритма, индексов, амплитуд альфа-, тета-, дельта-волн, проявления зональных различий и модулированности альфа-ритма, диапазона реакции усвоения ритма на фотостимуляцию разной частоты, степени выраженности реакции активации при открытых глазах и ответа на гипервентиляцию.

Электроэнцефалограмма оценивалась как «ЭЭГ, соответствующая возрастной норме» (I тип), «ЭЭГ с легкой задержкой электрогенеза» (II тип),

«ЭЭГ с выраженной задержкой электрогенеза» (III тип) и «ЭЭГ с характерными патологическими феноменами» (IV тип) [1].

Полученные в результате исследования данные подвергались статистической обработке с помощью интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в среде Windows Statistica 6.0 (StatSoft® Inc., USA) с использованием: Т-критерия Стьюдента и Z-критерия оценки достоверности доли.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты распределения детей в зависимости от типа ЭЭГ и возраста показали, что в возрасте 7 лет в 36,4 % случаев регистрируются ЭЭГ I типа, у 30,3 % детей выявляются ЭЭГ II типа и у 33,3 % детей — ЭЭГ III типа. К 8–9 годам отмечается сокращение более чем в 2 раза доли детей с I типом ЭЭГ и возрастает практически в 1,5 раза доля детей со II типом ЭЭГ, значимо не изменяясь до 10–11 лет. К 10–11 годам доля детей с I типом ЭЭГ восстанавливается до уровня, который был в 7-летнем возрасте, а доля детей с III типом ЭЭГ достоверно ($p < 0,05$) сокращается в среднем в 4,5 раза в сравнение с 7–9-летним возрастом. ЭЭГ с IV типом в младший школьный период могут встречаться у 1,9–9,5 % детей.

Анализ основных показателей ЭЭГ выявил, что у детей с I типом ЭЭГ в младший школьный период происходят возрастные изменения биоэлектрической активности головного мозга, характеризующие продолжающиеся процессы морфофункционального созревания нейронного аппарата коры больших полушарий, межкортикальных и корково-подкорковых функциональных структур.

Характерно постепенное увеличение индекса альфа-активности с $42 \pm 1,4$ % в 7 лет до $59,1 \pm 5,05$ % в 11 лет и снижение индекса тета-ритма с $33,7 \pm 2,46$ — $34,5 \pm 4,28$ % в 7–8 лет до $17,5 \pm 1,48$ — $21 \pm 1,89$ % в 9–11 лет. Динамика индекса дельта-ритма в отличие от динамики индексов альфа- и тета-ритмов не линейна. Отмечено нарастание дельта-индекса с $16,9 \pm 3,62$ — $20,6 \pm 2,73$ % в 7–8 лет до $33,2 \pm 2,58$ % в 9 лет с последующим его восстановлением до $15,8 \pm 3,2$ % к 11 годам. Значения дельта-индекса достоверно ($p < 0,05$) ниже значений альфа-индекса в 7–11 лет, а значений тета-индекса — в 7–10 лет.

Возрастную динамику в младший школьный период имеет и показатель диапазона реакции усвоения ритма, который в 7–9 лет составляет $3,3 \pm 0,3$ — $4 \pm 0,25$ кол./сек, а к 10–11 годам достоверно ($p < 0,05$) снижается до $1,5 \pm 0,19$ — $2,2 \pm 0,21$ кол./сек. Показатели амплитуд тета- и дельта-ритмов также достоверно ($p < 0,05$) снижаются к 10–11 годам.

Возрастная динамика амплитуд основных ритмов сочетается с формированием модуляций альфа-ритма. Слабо модулированный альфа-ритм выявляется в возрасте 9 лет и встречается в 5 (55,6 %) случаях. В 10-летнем возрасте уже может выявляться хорошо модулированный альфа-ритм (в 2

(12,5 %) случаях). В 11 лет хорошо модулированный альфа-ритм встречается у 3 (37,5 %) детей, а слабо модулированный — у 5 (62,5 %) детей.

В этот период отмечается повышение выраженности реакции активации, проявляющееся в достоверном ($p < 0,05$) снижении величина сохранения амплитудного уровня фона при открытых глазах с $55,1 \pm 3$ — $61,4 \pm 1,68$ % в 7–9 лет до $37,3 \pm 2,12$ % в 11 лет.

У детей со II типом ЭЭГ, вероятно, из-за более низких адаптационных резервов, наибольшего напряжения регуляторных систем возрастная динамика замедляется и замещается процессами сохранения необходимого баланса биоэлектрической активности головного мозга в период адаптации к школе и показывает уровень показателей, наблюдаемый при поступлении в школу.

Так, показано, что у детей с этим типом ЭЭГ характер динамики индекса альфа-активности не линейен. В 7 лет альфа-индекс составляет $38,5 \pm 3,17$ %, достоверно ($p < 0,05$) снижается до $27,4 \pm 2,33$ — $30,4 \pm 1,79$ % к 8–10 годам, а к 11 годам снова восстанавливается до уровня, который отмечался в 7 лет, но является достоверно ($p < 0,05$) низким в сравнение с таковым в этом возрасте у детей с I типом ЭЭГ. Динамика тета-индекса с возрастом сглажена. Возрастная динамика дельта-индекса сходна с таковой у детей с I типом ЭЭГ, хотя пик наибольшего дельта-индекса здесь наблюдается в 9–10 лет ($35,3 \pm 2,63$ — $41 \pm 2,98$ %) и дельта-индекс в 10 лет достоверно ($p < 0,05$) выше такового у детей с I типом ЭЭГ.

Амплитуда альфа-активности у детей с этим типом ЭЭГ колеблется в пределах $51,4 \pm 4,8$ — $70,2 \pm 4,71$ мкВ и достоверно ($p < 0,05$) ниже таковой у детей с I типом ($77,8 \pm 3,9$ — $86,7 \pm 6,42$ мкВ) практически во все годы этого возрастного периода.

Не модулированный альфа-ритм и сглаженный зональный альфа-градиент отмечается у этих детей в младший школьный период достоверно ($p < 0,05$) чаще, чем у детей с I типом ЭЭГ. Улучшения выраженности реакции активации с возрастом у этих детей не отмечается. Значения величины сохранения амплитудного уровня фона здесь варьирует в пределах $61,4 \pm 6,61$ — $68 \pm 2,7$ % и являются достоверно ($p < 0,05$) высокими в 8 и 10–11 лет в сравнении с таковым у детей с I типом ЭЭГ.

Для детей с III типом ЭЭГ, наряду со слабой возрастной динамикой, характерно выраженное отставание по основным показателям ЭЭГ, как при поступлении в начальную школу, так и к ее окончанию.

Показатели альфа-индекса здесь достоверно ($p < 0,05$) ниже во все годы в сравнение с таковыми у детей с I типом ЭЭГ. С 7 лет ($17,3 \pm 1,6$ %) к 10–11 годам наблюдается его повышение всего до 22 — $24,5 \pm 1,94$ %. Индекс тета-ритма хотя и снижается с $47,4 \pm 3,13$ — $57 \pm 4,74$ % в 7–8 лет до $33,3 \pm 3,33$ — 42 в 10–11 лет, но является достоверно ($p < 0,05$) высоким в сравнении с таковым у детей с I типом на протяжении всего этого возрастного периода. Кроме того, в 7–9-летнем возрасте тета-индекс достоверно ($p < 0,05$) выше альфа-индекса.

У детей с этим типом ЭЭГ в сравнение с I и II типами также достоверно ($p < 0,05$) ниже во все годы средняя частота альфа-активности, варьирующая в пределах $8,3 \pm 0,06 - 8,5 \pm 0,09$ кол./сек.

Альфа-амплитуда у этих детей составляет $55,5 \pm 3,3 - 87$ мкВ и достоверно ($p < 0,05$) снижена в сравнение с таковой у детей с I типом в 7 и 9–10 лет. Амплитуды тета- и дельта-ритмов не показывают возрастной динамики.

У этих детей на протяжении всего младшего школьного периода практически не встречается модулированного альфа-ритма и чаще выявляется сглаженный альфа-градиент.

Показатели выраженности реакции активации не показывают возрастной динамики и отмечаются достоверно ($p < 0,05$) высокие значения величины сохранения амплитудного уровня фона (до $74,4 \pm 3,74$ %) в 7–10 лет в сравнение с таковым у детей с I типом ЭЭГ.

У детей с IV типом ЭЭГ отмечается лишь тенденция к изменениям характерным для I–III типов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования было выявлено, что в младший школьный период у детей с I типом ЭЭГ характерны определенные возрастные изменения биоэлектрической активности головного мозга, характеризующие продолжающиеся процессы морфо-функционального созревания нейронного аппарата коры больших полушарий, организацией межъядерных, межкортикальных и корково-подкорковых функциональных структур. Это, прежде всего, повышение индекса альфа-ритма и степени выраженности реакции активации, повышение частоты встречаемости модулированного альфа-ритма, а также снижение индекса тета-ритма, величины диапазона реакции усвоения ритма и амплитуды дельта-ритма.

У детей со II типом ЭЭГ, вероятно, из-за более низких адаптационных резервов и сниженного

биоэлектрического потенциала, возрастная динамика тормозится и замещается процессами восстановления баланса биоэлектрических процессов головного мозга в период адаптации к школе.

У детей с III типом ЭЭГ наряду со слабой возрастной динамикой отмечается выраженное отставание по ведущим ЭЭГ-показателям (в сторону преобладания медленных ритмов, низких частот альфа-ритма) как при поступлении в школу, так и к окончанию младшей школы.

У детей с IV типом ЭЭГ — отмечается лишь тенденция к изменениям характерным для I–III типов.

Таким образом, для детей в период младшего школьного детства характерна неоднородная динамика биоэлектрической активности головного мозга, определяющаяся типом ЭЭГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королева Н.В. Корреляционные взаимосвязи между электроэнцефалографическими показателями у детей в зависимости от типа электроэнцефалограммы / Н.В. Королева, С.И. Колесников, В.В. Долгих // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 2. — С. 122–132.
2. Мачинская Р.И. Динамика электрической активности мозга у детей 5–8-летнего возраста в норме и при трудностях обучения / Р.И. Мачинская, И.П. Лукашевич, М.Н. Фишман // Физиология человека. — 1997. — Т. 23, № 5. — С. 5.
3. Рожков В.П. Формирование взаимодействия между волновыми компонентами основных ритмов ЭЭГ у детей первых пяти лет жизни / В.П. Рожков, С.И. Сороко // Физиология человека. — 2000. — Т. 26, № 6. — С. 5–19.
4. Фарбер Д.А. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга / Д.А. Фарбер, Л.К. Семенова, В.В. Алферова. — Л.: Наука, 1990. — 198 с.