

УДК 612.821

ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ ДЕТЕЙ С СЕНСОРНОЙ АЛАЛИЕЙ

Начарова М. А.¹, Начаров Д. В.², Павленко В. Б.¹

¹*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация*

²*ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, Российская Федерация*

E-mail: alikina93@gmail.com

Исследовали характеристики ЭЭГ во время спокойного бодрствования с закрытыми глазами, устойчивого зрительного внимания, слухового восприятия слов и псевдослов у 104 типично развивающихся детей, 25 детей с сенсорной алалией, или нарушением рецептивной речи (F80.20), 57 детей с задержками речевого развития. У детей с сенсорной алалией зарегистрирована более высокая амплитуды тета-ритма как в ситуациях спокойного бодрствования с закрытыми глазами, устойчивого зрительного внимания, так и во время прослушивания речи. Аналогичных изменений ЭЭГ в группе детей с задержками речевого развития найдено не было. ЭЭГ всех детей с нарушениями речи характеризуется снижением амплитуды альфа-ритма в центральных, теменных, затылочных и височных отведениях в ситуации спокойного бодрствования с закрытыми глазами и ее повышением в лобных и височных отведениях левого полушария во время прослушивания слов.

Ключевые слова: ЭЭГ, сенсорная алалия, тета-ритм, альфа-ритм.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие речи является важнейшим фактором, определяющим когнитивное и социальное развитие ребенка [1]. Одним из наименее изученных тяжелых языковых расстройств является нарушение рецептивной речи (F80.20 по МКБ-10), или импрессивная (сенсорная) алалия [2], проявляющееся в нарушении понимания речевых высказываний. Предполагается, что у детей с сенсорной алалией нарушены функции центра Вернике и межполушарные связи, при этом не нарушен слух и отсутствуют существенные первичные нарушения интеллекта [3, 4]. Нужно отметить, что представления о причинах нарушения рецептивной речи до настоящего времени весьма противоречивы [5].

Перспективным, безопасным и неинвазивным методом оценки функционирования мозга является запись ЭЭГ. Имеются данные о связи алалии с частотой выявления эпилептиформных и локальных патологических изменений ЭЭГ (с преобладанием в височных областях) [3], однако в значительном числе случаев патологическая активность в ЭЭГ детей с алалией не регистрируется [6]. У детей с таким расстройством описаны два типа изменений фоновой ЭЭГ: дезорганизация и снижение по амплитуде альфа-ритма ЭЭГ в левом полушарии; наличие билатерально-синхронных генерализованных волн в тета-диапазоне ЭЭГ [6]. Однако, в указанном исследовании не выделялись в отдельные группы дети с

сенсорной алалией (нарушением рецептивной речи) и моторной алалией (нарушением экспрессивной речи), паттерны ЭЭГ которых могут различаться.

Кроме этого, похожие изменения фоновой ЭЭГ регистрируются и у детей с задержками речевого развития [7], а также у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности [8]. В связи с этим представляется актуальным исследование ЭЭГ не только в состоянии спокойного бодрствования, но и во время восприятия слов и псевдослов у детей с нарушениями понимания речи. Для выявления специфических паттернов ЭЭГ у детей с нарушениями рецептивной речи дополнительно исследовалась ЭЭГ детей с задержками речевого развития (ЗРР), не имеющих нарушений понимания речи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 186 детей 4–10 лет, в том числе 104 типично развивающихся ребенка, 25 детей с установленным диагнозом «Расстройство рецептивной речи» (F80.2), 57 детей с задержками речевого развития, все правши. Поскольку испытуемые не достигли пубертатного периода, то показатели ЭЭГ рассматривались для объединенной группы мальчиков и девочек.

ЭЭГ регистрировали с помощью электроэнцефалографа Нейрон-Спектр-3 монополярно в соответствии с международной системой «10-20» в лобных (Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8), центральных (Cz, C3, C4), височных (T3, T4, T5, T6), теменных (Pz, P3, P4) и затылочных (O1, O2) отведениях. В качестве референтного использовался объединенный ушной электрод. Запись ЭЭГ проводилась в следующих экспериментальных ситуациях:

1. Спокойное бодрствование с закрытыми глазами в течение двух минут.
2. Устойчивое зрительное внимание при открытых глазах в состоянии двигательного покоя в течение 1–2 минут.
3. Прослушивание аудиозаписи ряда конкретных часто употребляемых конкретных слов-существительных на протяжении 1–2 минут;
4. Прослушивание аудиозаписи ряда псевдослов на протяжении 1–2 минут.

Артефакты записи удалялись с использованием анализа независимых компонент, реализованного в программе EEGLAB. Фрагменты ЭЭГ подвергали быстрому преобразованию Фурье с эпохой анализа 2,5 секунды. Применялась оконная функция Блэкмана. На спектре ЭЭГ в затылочных отведениях в ситуации спокойного бодрствования с закрытыми глазами выявляли пик мощности ритма в диапазоне 5–12 Гц, который исчезал во время ситуации устойчивого зрительного внимания. За границы анализируемого диапазона принимали значения частот, уменьшенные и увеличенные на 2,5 Гц по отношению к частоте пика мощности. Компоненту ЭЭГ данного частотного диапазона, демонстрирующую супрессию амплитуды при открывании глаз в теменно-затылочных отведениях, рассматривали как альфа-ритм. Нижнюю границу тета-ритма рассчитывали как частоту пика мощности альфа-ритма, уменьшенную на 6 Гц. В индивидуально определенной частотной полосе рассчитывали средние амплитуды альфа- и тета-ритмов, после чего подвергали логарифмированию для нормализации распределения (lg мкВ).

Для статистической обработки использовали программу STATISTICA v.10. Различия детей по возрасту в группах типично развивающихся детей и детей с сенсорной алалией анализировали с использованием однофакторного дисперсионного анализа ANOVA. Изменения амплитуды ритмов ЭЭГ в каждой экспериментальной ситуации анализировали с помощью ANOVA с повторными измерениями с учетом влияния факторов ЛОКУС (уровни: 19 отведений), ГРУППА (2 уровня: норма и сенсорная алалия, норма и ЗРР) и взаимодействия этих факторов. Для оценки эффектов изменений амплитуды альфа-ритма в каждом из девятнадцати локусов ЭЭГ использовался метод априорных контрастов (оценка F-распределения). От всех испытуемых было получено информированное согласие на участие в исследованиях. Исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации [9] и было одобрено этическим комитетом Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ различий амплитуды тета-ритма у типично развивающихся детей и детей с сенсорной алалией в условиях спокойного бодрствования выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2178) = 5,33$, $p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Fp1 ($F(1, 121) = 5,49$, $p = 0,021$), Fp2 ($F(1, 121) = 4,99$, $p = 0,027$), F7 ($F(1, 121) = 4,80$, $p = 0,030$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо большую амплитуду тета-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 1). При этом изменения в локусах Fp1, Fp2 сложно интерпретировать в связи с возможным присутствием в ЭЭГ переднелобных отведений артефактов движений глаз и напряжения мышц лба.

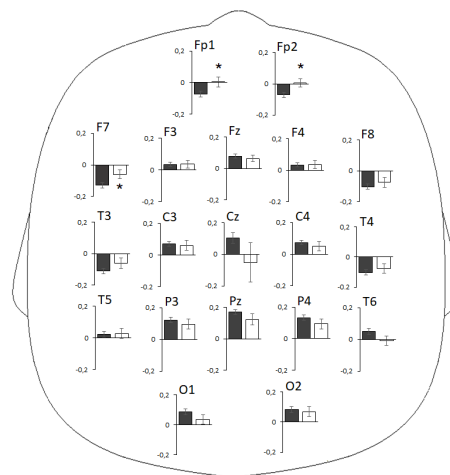


Рис. 1. Значения логарифмированной амплитуды тета-ритма ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

При сравнении амплитуды тета-ритма в этих условиях у типично развивающихся детей и детей с ЗРР не было выявлено значимое влияние факторов ГРУППА и ЛОКУС ($F(18, 2628) = 1,0319, p = 0,41904$). Таким образом, повышение амплитуды тета-ритма в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами в локусе F7 характерно только для детей с нарушением рецептивной речи и может указывать на наличие особенностей в активности связанных с речевыми функциями зонах даже в ситуациях, не включающих обработку речи.

Анализ амплитуды альфа-ритма в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2178) = 7,00, p < 0,001$ и подтвердил снижение средней амплитуды альфа-ритма у детей с сенсорной алалией в большинстве отведений. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Cz ($F(1, 121) = 5,06, p = 0,026$), C3 ($F(1, 121) = 4,42, p = 0,038$), C4 ($F(1, 121) = 6,73, p = 0,011$), Pz ($F(1, 121) = 14,40, p = 0,0002$), P3 ($F(1, 121) = 15,86, p < 0,001$), P4 ($F(1, 121) = 8,86, p = 0,004$), T5 ($F(1, 121) = 4,34, p = 0,039$), T6 ($F(1, 121) = 12,59, p < 0,001$), O1 ($F(1, 121) = 11,19, p = 0,001$), O2 ($F(1, 114) = 17,10, p < 0,001$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо меньшую амплитуду альфа-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 2).

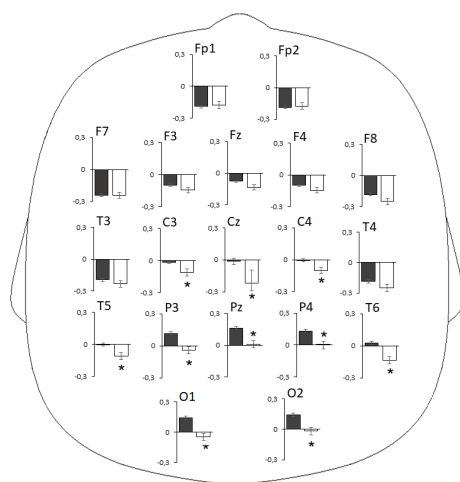


Рис. 2. Значения логарифмированной амплитуды альфа-ритма ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

Аналогичные результаты были получены при сравнении амплитуды альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР, $F(18, 2700) = 5,0545, p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Fz ($F(1, 150) = 4,67, p = 0,032$), C3 ($F(1, 150) = 8,33, p = 0,004$), C4 ($F(1, 150) = 11,40, p < 0,001$), Pz ($F(1, 150) = 15,99, p = < 0,001$), P3 ($F(1, 150) = 18,03, p < 0,001$),

P4 ($F(1, 121) = 11,32, p = 0,001$), T5 ($F(1, 121) = 4,34, p = 0,039$), T6 ($F(1, 121) = 12,59, p < 0,001$), O1 ($F(1, 150) = 13,90, p < 0,001$), O2 ($F(1, 114) = 17,10, p < 0,001$).

Таким образом, снижение амплитуды альфа-ритма в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами, предположительно, отражает нарушение формирования процессов торможения [10] и задержку развития в целом, характерные как для детей с нарушением рецептивной речи, так и для детей с ЗРР.

Повышение амплитуды тета-ритма в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами в локусе F7 характерно только для детей с нарушением рецептивной речи и может указывать на наличие особенностей в активности связанных с речевыми функциями зонах даже в ситуациях, не включающих обработку речи.

Анализ амплитуды тета-ритма у типично развивающихся детей и детей с нарушением рецептивной речи в ситуации устойчивого зрительного внимания выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2052) = 2,52, p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Fp1 ($F(1, 114) = 7,13, p = 0,009$), P4 ($F(1, 114) = 5,11, p = 0,026$), F7 ($F(1, 114) = 5,25, p = 0,024$), T3 ($F(1, 114) = 5,27, p = 0,023$), T5 ($F(1, 114) = 7,37, p = 0,008$), T6 ($F(1, 114) = 4,01, p = 0,048$), O1 ($F(1, 114) = 5,58, p = 0,020$), O2 ($F(1, 114) = 5,05, p = 0,027$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо большую амплитуду тета-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 3).

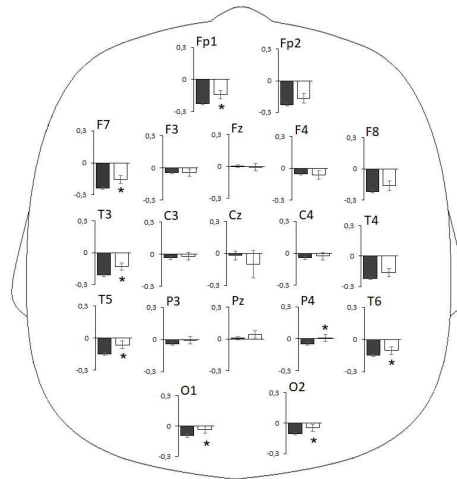


Рис. 3. Значения логарифмированной амплитуды тета-ритма ЭЭГ в ситуации устойчивого зрительного внимания у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

При сравнении показателей тета-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР значимого влияния факторов ГРУППА и ЛОКУС выявлено не было, $F(18, 2628) = 1,03, p = 0,419$.

Анализ амплитуды альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с нарушением рецептивной речи выявил в ситуации устойчивого зрительного внимания значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2052) = 2,29, p = 0,002$. Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо большую амплитуду альфа-ритма в локусе Fp1 по сравнению с типично развивающимися детьми, однако интерпретация выявленных закономерностей усложнена в связи с возможным присутствием в ЭЭГ переднелобных отведений артефактов движений глаз и напряжения мышц лба. Различий в амплитуде альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР найдено не было.

Выявленное у детей с нарушением рецептивной речи повышение амплитуды тета-ритма в ситуации устойчивого зрительного внимания может отражать как задержку развития электрогенеза головного мозга в целом, так и специфические нарушения внимания у детей с сенсорной алалией. Так, в отдельных исследованиях указывается, что нарушения внимания проявляются в большей степени у детей с сенсорной алалией и чаще всего незначительны у детей с моторной алалией (нарушением экспрессивной речи) [3].

Анализ амплитуды тета-ритма во время прослушивания слов выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2034) = 1,97, p = 0,009$. Различия достигали уровня статистической значимости практически во всех локусах: Fp1 ($F(1, 113) = 14,64, p = 0,0002$), Fp2 ($F(1, 113) = 12,48, p < 0,001$), F3 ($F(1, 113) = 8,16, p = 0,005$), F4 ($F(1, 113) = 6,12, p = 0,015$), F7 ($F(1, 113) = 13,11, p < 0,001$), F8 ($F(1, 113) = 10,72, p = 0,001$), C3 ($F(1, 113) = 4,53, p = 0,035$), C4 ($F(1, 113) = 4,77, p = 0,031$), Pz ($F(1, 113) = 4,74, p = 0,032$), P3 ($F(1, 113) = 6,60, p = 0,011$), P4 ($F(1, 113) = 6,68, p = 0,011$), T3 ($F(1, 113) = 11,08, p = 0,001$), T4 ($F(1, 113) = 11,95, p < 0,001$), T5 ($F(1, 113) = 9,60, p = 0,002$), T6 ($F(1, 113) = 7,49, p = 0,007$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо большую амплитуду тета-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 4).

При сравнении амплитуды тета-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР значимого влияния факторов ГРУППА и ЛОКУС выявлено не было, $F(18, 2592) = 1,14, p = 0,305$.

Выявленные изменения амплитуды тета-ритма, предположительно, отражают специфические нарушения процессов восприятия слов у детей с нарушением рецептивной речи и не выявлены у детей с другими нарушениями речи.

Анализ амплитуды альфа-ритма во время прослушивания слов у типично развивающихся детей и детей с нарушением рецептивной речи выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2034) = 2,81, p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Fp1 ($F(1, 113) = 13,91, p < 0,001$), Fp2 ($F(1, 113) = 11,36, p = 0,001$), F7 ($F(1, 113) = 11,18, p = 0,001$), T3 ($F(1, 113) = 9,16, p = 0,003$). Дети с нарушением рецептивной речи

имели значимо большую амплитуду альфа-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 5).

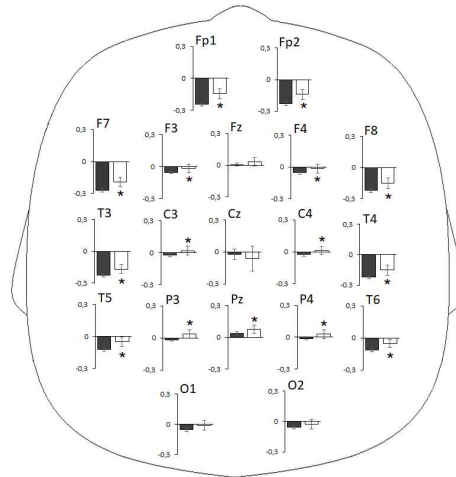


Рис. 4. Значения логарифмированной амплитуды тета-ритма ЭЭГ во время прослушивания слов у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

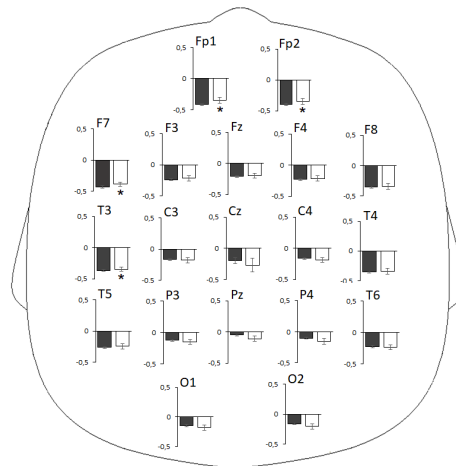


Рис. 5. Значения логарифмированной амплитуды альфа-ритма ЭЭГ во время прослушивания слов у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

При сравнении амплитуды альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР во время прослушивания слов также было выявлено значимое влияние факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 2592) = 2,72$, $p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусах Fp1 ($F(1, 144) = 9,69$, $p = 0,002$), Fp2 ($F(1, 144) = 5,03$, $p = 0,026$), F7 ($F(1, 144) = 7,75$, $p = 0,006$), T3 ($F(1, 144) = 8,84$, $p < 0,001$). Дети с ЗРР имели значимо большую амплитуду альфа-ритма в указанных локусах по сравнению с типично развивающимися детьми.

Таким образом, у детей с сенсорной алалией ситуация прослушивания слов характеризуется более высокой по сравнению с группой типично развивающихся детей амплитудой тета-ритма в большинстве отведений ЭЭГ, отражающей, предположительно, изменение или нарушение процессов обработки речи и снижение концентрации внимания детей на выполнении задания. Аналогичных изменений у детей с ЗРР найдено не было. У всех детей с нарушениями речи регистрируется более высокая амплитуда альфа-ритма в лобных и височных отведениях левого полушария, что позволяет предположить недостаточную вовлеченность этих зон в процесс восприятия речи и сниженную реактивность альфа-ритма при выполнении связанных с прослушиванием слов заданий.

Анализ показателей амплитуды тета-ритма во время прослушивания псевдослов у типично развивающихся детей и детей с сенсорной алалией выявил влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 1494) = 4,10$, $p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусе F8 ($F(1, 83) = 4,48$, $p = 0,037$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо большую амплитуду тета-ритма в указанном локусе по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 6).

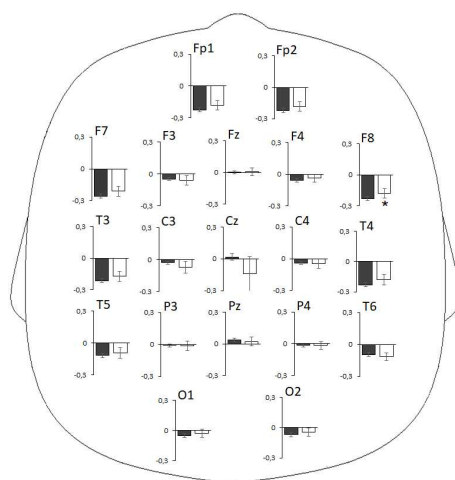


Рис. 6. Значения логарифмированной амплитуды тета-ритма ЭЭГ во время прослушивания псевдослов у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

При сравнении амплитуды тета-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР значимого влияния факторов ГРУППА и ЛОКУС выявлено не было, $F(18, 1962) = 1,53, p = 0,07$.

Анализ амплитуды альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с нарушением рецептивной речи выявил значимое влияние взаимодействия факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 1494) = 3,76, p < 0,001$. Различия достигали уровня статистической значимости в локусе Cz ($F(1, 113) = 4,72, p = 0,033$). Дети с нарушением рецептивной речи имели значимо меньшую амплитуду альфа-ритма в указанном локусе по сравнению с типично развивающимися детьми (рис. 7).

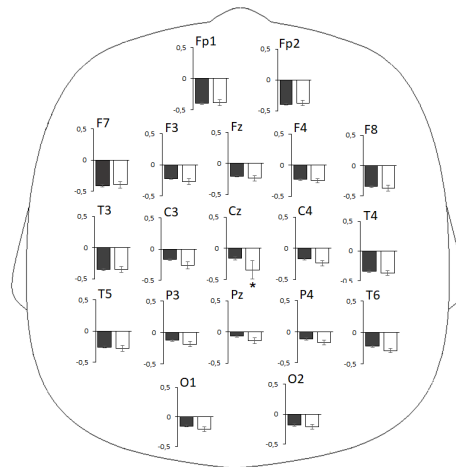


Рис. 7. Значения логарифмированной амплитуды альфа-ритма ЭЭГ во время прослушивания псевдослов у типично развивающихся детей (темные столбцы) и детей с сенсорной алалией (светлые столбцы). Звездочками отмечены случаи достоверных различий между показателями, $p < 0,05$.

При сравнении амплитуды альфа-ритма у типично развивающихся детей и детей с ЗРР было выявлено достигающее уровня статистической значимости влияние факторов ГРУППА и ЛОКУС, $F(18, 1962) = 1,62, p = 0,048$, однако отдельно для каждого из 19 локусов значимых различий найдено не было.

Характерной особенностью является меньшее различие в параметрах тета-ритма в группах типично развивающихся детей и детей с нарушением рецептивной речи во время прослушивания не имеющих смысла слов по сравнению с прослушиванием существующих слов. Можно предположить, что описанные выше различия в параметрах ЭЭГ во время прослушивания слов связаны непосредственно с процессами понимания смысла слов, не происходящими при прослушивании псевдослов.

Известно, что синхронизация сенсомоторного альфа-ритма ЭЭГ происходит во время физического расслабления, покоя. Более низкая амплитуда альфа-ритма в центральных отведениях у детей с сенсорной алалией может быть следствием их

физической расторможенности во время выполнения заданий. Полученные результаты требуют дальнейшего исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭЭГ детей с сенсорной алалией характеризуется снижением амплитуды альфа-ритма центральных, теменных, затылочных и височных отведений в ситуации спокойного бодрствования с закрытыми глазами и ее повышением в лобных и височных отведениях левого полушария во время прослушивания слов; повышением амплитуды тета-ритма как в ситуациях спокойного бодрствования с закрытыми глазами, устойчивого зрительного внимания, так и во время прослушивания речи. Во время прослушивания псевдослов различия в характеристиках ЭЭГ в группах типично развивающихся детей и детей с сенсорной алалией менее выражены, что подтверждает наличие особенностей функционирования мозга у детей с нарушением понимания речи именно во время прослушивания имеющей смысл речи.

Использовано оборудование ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

Список литературы

1. Burchinal M. School-entry skills predicting school-age academic and social-emotional trajectories / M. Burchinal, T. J. Foster, K. G. Bezdek, M. Bratsch-Hines, C. Blair, L. Vernon-Feagans // *Early Childhood Research Quarterly*. – 2020. – Vol. 51. – P. 67–80.
2. Александрова Н. Ш. Импрессивная (сенсорная) алалия / Н. Ш. Александрова, О. А. Александрова // *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. – 2016. – Т. 116, № 11. – С. 114–120.
3. Бобылова М. Ю. Моторная и сенсорная алалия: сложности диагностики / М. Ю. Бобылова, А. А. Капустина, Т. А. Браудо // *Русский журнал детской неврологии*. – 2017. – Т. 12, № 4. – С. 32–42.
4. Визель Т. Г. Об "импрессивном" безречии у детей (теоретический аспект с позиции нейропсихологии) / Т. Г. Визель // *Психологические и психоаналитические исследования: Ежегодник 2018–2019*. – 2020. – С. 207–221.
5. Бабиева Н. С. Современные подходы к классификации алалии / Н. С. Бабиева // *Симбирский научный вестник*. – 2022. – Т. 45, № 1. – С. 22–29.
6. Лукашевич И. П. Роль поражения субкортикальных отделов мозга при формировании алалии / И. П. Лукашевич, С. М. Попова, В. М. Шкловский // *Физиология человека*. – 2011. – Т. 37, № 5. – С. 41–45.
7. Кайда А. И. Особенности ЭЭГ у детей с задержками речевого развития / А. И. Кайда, А. А. Михайлова, Е. В. Эйсмонт, Л. С. Орехова, Л. С. Шепитько // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2019. – Т. 5 (71), № 3. – С. 12–21.
8. Гасанов Р. Ф. Особенности количественной ЭЭГ у детей с гиперкинетическим расстройством / Р. Ф. Гасанов, И. В. Макаров, Д. А. Емелина // *Обозрение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. – 2022. – Т. 56, № 1. – С. 34–42.
9. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. – *JAMA*. – 2013. – Vol. 310(20). – P. 2191–2194.
10. Jensen O. Shaping functional architecture by oscillatory alpha activity: gating by inhibition / O. Jensen, A. Mazaheri // *Front Hum Neurosci*. – 2010. – V. 4. – P. 186–193.

EEG FEATURES IN CHILDREN WITH SENSORY ALALIA

Nacharova M. A.¹, Nacharov D. V.², Pavlenko V. B.¹

¹*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation*

²*Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation*

E-mail: alikina93@gmail.com

The development of speech is the most important factor determining the cognitive and social development of children. One of the least studied severe language disorders is a violation of receptive speech (F80.20 according to ICD-10), or impressive (sensory) alalia, which manifests itself in impaired speech statements understanding. It is assumed that in children with sensory alalia, the functions of the Wernicke center and interhemispheric connections are impaired, while hearing is not impaired and there are no significant primary impairments of intelligence. Ideas about the causes of receptive speech impairments are still very contradictory. In this regard, it seems relevant to study the EEG in children with impaired speech understanding in various experimental situations.

EEG characteristics were studied during quiet wakefulness with closed eyes, stable visual attention, words and pseudowords auditory perception in 104 typically developing children, 25 children with sensory alalia or receptive speech disorder (F80.20), 57 children with speech development delays. EEG was recorded using a Neuron-Spectrum-3 electroencephalograph monopolar in accordance with the international system "10-20" in the frontal (Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8), central (Cz, C3, C4), temporal (T3, T4, T5, T6), parietal (Pz, P3, P4) and occipital (O1, O2) leads. Recording artifacts were removed using independent component analysis (ICA) implemented in the EEGLAB program. The EEG rhythms amplitude changes in each experimental situation were analyzed using repeated measures ANOVA with the LOCUS (levels: 19 derivations), GROUP (2 levels: norm and sensory alalia, norm and RRR) factors and the interaction of these factors.

In children with sensory alalia a higher amplitude of the theta rhythm was registered both in situations of calm wakefulness with closed eyes, sustained visual attention, and while listening to speech. Such EEG changes were not found in the children with speech development delays group. The EEG of children with speech disorders is characterized by an alpha rhythm amplitude decrease in the central, parietal, occipital and temporal leads in a situation of calm wakefulness with eyes closed and by an alpha rhythm amplitude increase in the frontal and temporal leads of the left hemisphere during listening to words. During listening to pseudowords differences in EEG characteristics in the groups of typically developing children and children with sensory alalia were not common, which confirms the presence of brain functioning features in children with impaired speech understanding during listening to meaningful speech. The study results are important for understanding the speech comprehension disorders mechanisms in children with sensory alalia.

Keywords: EEG, sensory alalia, theta-rhythm, alpha-rhythm.

References

1. Burchinal M., Foster T. J., Bezdek K. G., Bratsch-Hines M., Blair C., Vernon-Feagans L. School-entry skills predicting school-age academic and social-emotional trajectories. *Early Childhood Research Quarterly*, **51**, 67 (2020).
2. Aleksandrova N. S., Aleksandrova O. A. Impressivnaya (sensornaya) alaliya [Impressive (sensory) alalia]. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*, **116(11)**, 114 (2016).
3. Bobylova M. Yu., Kapustina A. A., Braudo T. A., Abramov M. O. [Motor and sensory alalia: Diagnostic difficulties]. *Russian Journal of Child Neurology*, **12(4)**, 32 (2017).
4. Vizel T. G. [About “impressive” speechlessness in children (Theoretical aspect from neuropsychological point of view)]. *Psychological and psychoanalytical research: 2018-2019 almanac*. **1**, 207 (2020).
5. Babieva N. S. Modern Approaches to the Classification of Alalia. *Simbirskiy nauchnyi vestnik*. **45(1)**, 22 (2022).
6. Lukashevich I. P., Popova S. M., Shklovsky V. M. The role of damage to the cerebral subcortical divisions in the formation of alalia. *Human Physiology*, **37(5)**, 550 (2011).
7. Kaida A. I., Mikhailova A. A., Eismont E. V., Orekhova L. S., Shepitko L. S. EEG features in children with delayed speech development. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*. **5 (3)**, 12 (2019).
8. Gasanov R. F., Makarov I. V., Emelina D. A. Features of quantitative EEG in children with hyperkinetic disorder. *V.M. Bekhterev review of psychiatry and medical psychology*. **56(1)**, 34 (2021).
9. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, **310(20)**, 2191 (2013).
10. Jensen O., Mazaheri A. Shaping functional architecture by oscillatory alpha activity: gating by inhibition. *Front Hum Neurosci.*, **4**, 186 (2010).