

УДК 612.65 : 616-056.216

ДИНАМИКА ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ У ДЕТЕЙ-СИРОТ ВОЗРАСТОМ ДВУХ С ПОЛОВИНОЙ - ТРЕХ С ПОЛОВИНОЙ ЛЕТ

*Белалов В.В.¹, Дягилева Ю.О.¹, Хрипун А.Я.², Тимуш И.Я.², Куленкова А.А.¹,
Павленко В.Б.¹*

¹*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Симферополь, Украина*

²*Детский дом «Елочка», Симферополь, Украина*

E-mail: vadya.bielalov@gmail.com

Изучали особенности изменения спектральной плотности мощности (СПМ) ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ) в процессе восприятия речи детьми-сиротами (n = 41) и детьми из семей (n = 50) возрастом от двух с половиной до трех с половиной лет. Определяли изменения значений СПМ в диапазонах тета- (4-6 Гц), альфа- (7-10 Гц), бета- (11-29 Гц) и гамма- (30-45 Гц) ритмов, 16 отведений ЭЭГ при предъявлении записи речи. Сравнение ЭЭГ при восприятии речи с фоновой записью текущей ЭЭГ в состоянии относительного покоя выявило десинхронизацию альфа-, и синхронизацию тета-, бета- и особенно гамма-ритмов в ответ на данный стимул. Обнаружен ряд отличий в уровне синхронизации/десинхронизации при воздействии речевого стимула, между детьми-сиротами и детьми из семей. У детей из семей наблюдалось значимое увеличение СПМ гамма-ритма в 13 отведениях обоих полушарий, а у детей-сирот лишь в восьми, расположенных преимущественно в левом полушарии. Предполагается, что меньший уровень увеличения СПМ в данном диапазоне ЭЭГ, свидетельствует о нарушениях в процессах осознания речевого сообщения детьми-сиротами и может являться следствием недостаточного развития нейронных сетей мозга, отвечающих за переработку вербальной информации.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, дети-сироты, восприятие речи.

ВВЕДЕНИЕ

Освоение речи носит неравномерный характер и проходит через определенное количество критических периодов, в которых развитие языковых способностей происходит скачкообразно [1]. Наиболее быстрое развитие способности ребенка воспринимать содержание целостного речевого сообщения приходится на возрастной период от двух с половиной до трех с половиной лет [2]. В этот период большинство пирамидных нейронов приобретает типичную форму, терминальные ветвления апикальных дендритов усложняются, активно формируются базальные дендритные букеты, что свидетельствует об усилении внутрикорковой интеграции, а также совпадает со сроками увеличения функциональной специализации речедвигательных корковых центров и развитием артикуляционных возможностей ребенка [3], а также с увеличением синаптических контактов в соответствующих кортикальных регионах [4]. Нейрофизиологические механизмы восприятия речи включают в себя два ключевых компонента. Первый из них связан с восприятием любого речеподобного сигнала (выделение речи из общего акустического шума), а

второй – с восприятием смысла предъявленной речи [5]. Кроме того, на адекватное развитие речи ребенка влияют его взаимодействия с родителями или другими значимыми взрослыми. В связи с тем, что большое количество детей до сих пор воспитывается в детских домах, в том числе и на территории Украины, анализ нейрофизиологических механизмов восприятия речи у таких детей (в том числе у детей-сирот) является особенно актуальным. У детей-сирот, воспитывающихся в детских домах, часто присутствуют задержки в развитии речевой сферы [6, 7]. Задержки в развитии речи у детей-сирот связывают с депривацией детско-родительских отношений, отсутствием значимого взрослого на протяжении начального этапа жизни ребенка [8].

В связи с этим целью нашей работы было выявление особенностей восприятия речи у детей-сирот в возрасте от двух с половиной до трех с половиной лет, и описание возможных физиологических механизмов таких особенностей на основе анализа паттерна ЭЭГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принял участие 91 ребенок. Основную группу составляли социальные сироты из дома ребенка «Елочка» (г. Симферополь) (n=41; 27 мальчиков и 14 девочек) возрастом от 30 до 41 месяца (средний возраст – 36 ± 2 месяца). Контрольная группа была представлена детьми из полных семей (n=50; 31 мальчик и 19 девочек) возрастом от 29 до 42 месяцев (средний возраст – 35 ± 3 месяца). В обследованные группы не были включены дети: а) вес которых при рождении был менее двух с половиной килограммов, б) имеющие генетические заболевания, в) имеющие записи в медицинской карточке о заболеваниях ЦНС, г) с зарегистрированным фетальным алкогольным синдромом, д) рисующие левой рукой. В основную группу также не включались дети, пребывающие в доме ребенка менее года. Тестирование детей-сирот проводилось на основании официального разрешения руководителей дома ребенка «Елочка», и в присутствии психолога данного учреждения. В контрольную группу дети были набраны с помощью объявлений, размещенных в детских садах г. Симферополя. Их родителям были предоставлены все необходимые сведения о процедуре исследования. Родителями было дано письменное согласие на бесплатное участие ребенка в данном исследовании. Данное исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации 1964 г, и было одобрено этическим комитетом Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Регистрация ЭЭГ проводилась в двух экспериментальных ситуациях. Первая ситуация – регистрация текущей ЭЭГ ребенка в спокойном состоянии при открытых глазах (фоновая запись продолжительностью 60 с). Вторая – регистрация ЭЭГ при прослушивании речи. Речевой стимул представлял собой воспроизведение звуковой записи стихотворения (продолжительность 20 с) понятного для ребенка содержания. Запись ЭЭГ была разбита на 3 эпохи: первая – 4 секунды после начала речевого сигнала, вторая – с 8 по 12 секунду (середина речевого сигнала), третья – 4 секунды непосредственно после окончания речевого сигнала. Данная разбивка эпох была выбрана для того, чтобы оценить особенности ЭЭГ-активности мозга детей, как при

инициации процесса восприятия речи, так и непосредственно после речевого сигнала (обдумывание смысла услышанного). Регистрацию ЭЭГ осуществляли с помощью компьютерного телеметрического электроэнцефалографа (фирма «Тредекс», Украина). Для обработки и анализа ЭЭГ использовали программу «ЕЕГ Mapping 6», разработанную в лаборатории нейроэтологии Таврического национального университета (программист Е. Н. Зинченко). ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от локусов Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 и O2 в соответствии с международной системой «10-20». В качестве референтного электрода в каждом случае использовали все электроды, кроме активного, объединенные вместе. Нейтральный («заземляющий») электрод располагали между локусами C3 и C4. Частоты среза фильтров высоких и низких частот составляли соответственно 1.5 и 48 Гц, частота оцифровки ЭЭГ-сигналов – 250 с^{-1} . Записи ЭЭГ предварительно просматривали, связанные с движениями артефакты удаляли. Записи ЭЭГ детей, содержащие большое количество артефактов, были исключены из обработки, то есть эти дети не входили в общую выборку. Сигналы обрабатывали с помощью быстрых преобразований Фурье, применялось сглаживание по методу Блэкумена. Определяли значения спектральной плотности мощности ($\text{мкВ}^2/\text{Гц}$) в следующих диапазонах: тета-ритм (4-6 Гц) [9, 10], альфа-ритм (7-10 Гц) [11, 9], бета-ритм (11-29 Гц) [10, 12] и гамма-ритм (30-45 Гц) [13, 10]. Поскольку не было полной уверенности в отсутствии небольших по амплитуде артефактов от движений в частотной полосе дельта-ритма, данный ритм в работе не рассматривался. Поскольку распределение данных отличалось от нормального, то для сравнения значений СПМ ритмов ЭЭГ внутри групп, при разных экспериментальных ситуациях, был использован непараметрический критерий Вилкоксона, а для сравнения между группами – критерий Манна-Уитни. Для графического представления данных рассчитывали коэффициент вызванной синхронизации/десинхронизации (ВСД), по методу, предложенному рядом авторов [14, 5]. Метод основан на вычислении отношения изменений СПМ ритмов ЭЭГ при воздействии какого либо стимула по отношению к текущей ЭЭГ (фоновая запись). Для каждого частотного диапазона в каждом из исследуемых отведений коэффициенты ВСД вычислялись по формуле: $\text{ВСД} = (S - F) / F$, где S – средняя СПМ ЭЭГ при воздействии стимула речевого стимула (вторая ситуация), а F – средняя СПМ текущей фоновой ЭЭГ при открытых глазах (первая ситуация). Значения $\text{ВСД} > 0$ свидетельствуют о синхронизации ритмов ЭЭГ, т.е о росте СПМ по сравнению с фоновой записью, а $\text{ВСД} < 0$ – о десинхронизации ритмов ЭЭГ в данном отведении для вычисляемого частотного диапазона, т.е о падении СПМ данного ритма.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показано в наших предыдущих работах [15], дети из детских домов имеют заниженные показатели речевого развития, по сравнению с детьми из семей. Диаграмма представляющая процесс синхронизации/десинхронизации в ответ на прослушивание первых 4-х секунд речевого стимула у детей основной и контрольных групп, представлена на рис 1. В группе семейных детей (Б) была

выявлена значимая десинхронизация альфа-ритма в отведениях F7, O1 и O2. К угнетению альфа-ритма ведет, прежде всего, активация внимания при восприятии разнообразных значимых сигналов [16, 17, 18]. Топографические особенности десинхронизации альфа-ритма у детей контрольной группы при восприятии речи вполне согласуются с известными данными о том, что у большинства индивидов корковые регионы, отвечающие за восприятие и генерацию речи (центры Брока и Вернике), локализованы именно в левом полушарии. Десинхронизация альфа-ритма в затылочных областях, вероятно, связана с активацией зрительных отделов коры, связанных с поиском источника речи.

Также было отмечено значимое увеличение СПМ гамма-ритма в центральных и левом переднелобном отведениях. Вероятно, такие изменения связаны с начавшейся обработкой семантической информации. Это соответствует мнению ряда авторов [13] о том, что нарастание мощности гамма-ритма связано с протеканием когнитивных процессов у детей.

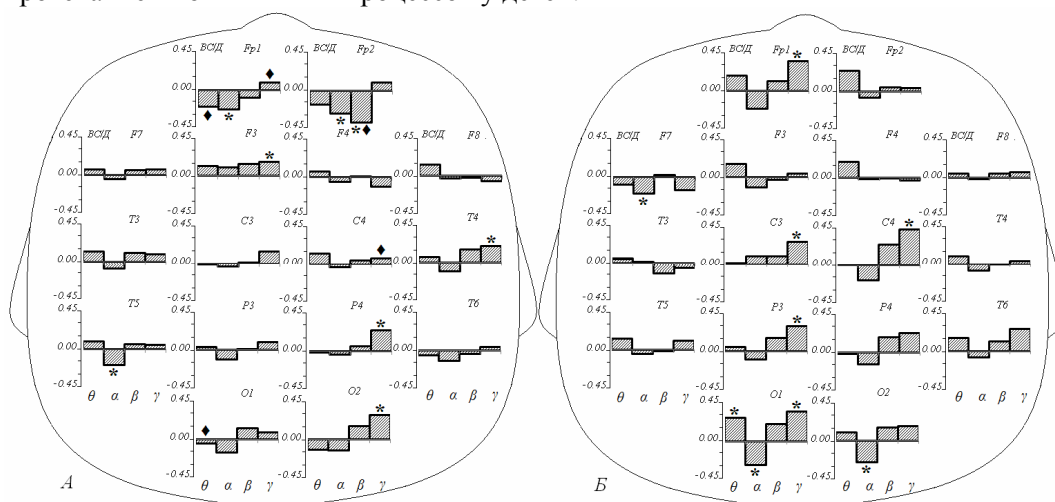


Рис. 1. Диаграмма коэффициентов, отражающих изменение спектральной плотности мощности ритмов ЭЭГ при прослушивании первых четырех секунд речевого стимула, по сравнению с фоновой записью у детей основной (А) и контрольной групп (Б). Каждый график соответствует определенному отведению. По оси абсцисс представлены ритмы ЭЭГ: тета-ритм (θ), альфа-ритм (α), бета-ритм (β) и гамма-ритм (γ). По оси ординат – значения коэффициента вызванной синхронизации/десинхронизации. Звездочками отмечены случаи значимого увеличения или уменьшения спектральной плотности мощности ритмов по сравнению с фоновой записью при $p \leq 0.05$. Ромбиками, на диаграмме основной группы (А), указаны достоверные отличия в значениях коэффициента синхронизации/десинхронизации у детей-сирот, по сравнению с детьми из семей, при $p \leq 0.05$.

В группе детей-сирот (А) также наблюдается тенденции к десинхронизации альфа-ритма. Однако, достоверное уменьшение СПМ альфа-ритма наблюдается только в переднелобных отведениях и левом задневисочном. Также в переднелобных отведениях происходит и десинхронизация бета-рита.

Коэффициент ВСД у детей основной группы, в ответ на начало речевого стимула, достигает значимо меньших значений, по сравнению с детьми из семей (на рис. 1. отмечено ромбиками). Вероятно, это связано с «напряжением» ребенка в поиске источника речи. Действительно, дети-сироты могут испытывать некоторое замешательство в определении источника речи, так как в связи с особенностями проживания в детском доме нечасто сталкиваются с речью исходящей не от человека.

На рис. 2. представлена диаграмма синхронизации/десинхронизации СПМ ритмов ЭЭГ в момент прослушивания речи, по сравнению с фоновой записью, у детей основной (А) и контрольной (Б) групп. В контрольной группе испытуемых наиболее типичной реакцией на прямую речь было увеличение СПМ в диапазонах тета-, бета- и гамма- ритма по сравнению с уровнем указанных ритмов при регистрации текущей ЭЭГ в условиях относительного покоя. В частности, для тета-ритма статистически значимое увеличение СПМ (синхронизация) было зарегистрировано в заднелобных, височных и теменных отведениях левого полушария, а также в центральных отведениях и передневисочном отведении правого полушария. Исследования ряда авторов [16, 19, 20] свидетельствуют, что активация тета-ритма является неизменным компонентом перестройки паттерна ЭЭГ при активации когнитивных и эмоциональных процессов. Фазное возрастание СПМ данного ритма отмечено в период запоминания новой, эмоционально окрашенной информации. Для бета-ритма значимая синхронизация наблюдалась главным образом в заднелобных и височных отведениях. Синхронизация гамма-ритма выявлена в большинстве отведений (в 13 из 16) обоих полушарий. Предполагают, что генерация гамма-ритма связана с активностью пейсмекерных нейронов специфических и интраламинарных ядер таламуса, которые в подобной ситуации разряжаются пачками, следующими с частотой около 40 Гц. Данное явление приводит к усилению и синхронизации активности нейронов, сконцентрированных в ряде корковых регионов, что, как предполагают, является нейрофизиологической основой интеграции и осознания поступающей информации [21]. В нашей работе дети прослушивали новое для них стихотворение, и логично заключить, что процессы восприятия и осознания новой для ребенка информации требовали подключения объемных ресурсов головного мозга, что и отражалось в усилении гамма-ритма ЭЭГ в большинстве отведений обеих полушарий. У детей из дома ребенка прослушивание речевого стимула также вызывало статистически значимое увеличение СПМ в частотных диапазонах тета-, бета- и гамма-ритмов. Однако, количество отведений, в которых это произошло меньше, чем у детей контрольной группы. У детей-сирот меньшее значение коэффициента ВСД наблюдалось в 11 случаях (обозначено ромбиками на рис. 2.А). Для тета-ритма значимое увеличение СПМ было зарегистрировано в переднелобном и затылочном отведениях левого полушария, и височном отведении правого полушария. Для бета-ритма такое явление наблюдалось в переднелобном, височном и затылочном отведениях левого полушария. Значимое увеличение СПМ для гамма-ритма выявлено в половине отведений (в восьми из 16) расположенных преимущественно в левом полушарии. В частотном диапазоне альфа-ритма значимое снижение СПМ

наблюдалась в заднелобных и затылочных отведениях, а также в височных отведениях правого полушария. Однако, у детей сирот наблюдался меньший уровень десинхронизации альфа-ритма в отведении ТЗ.

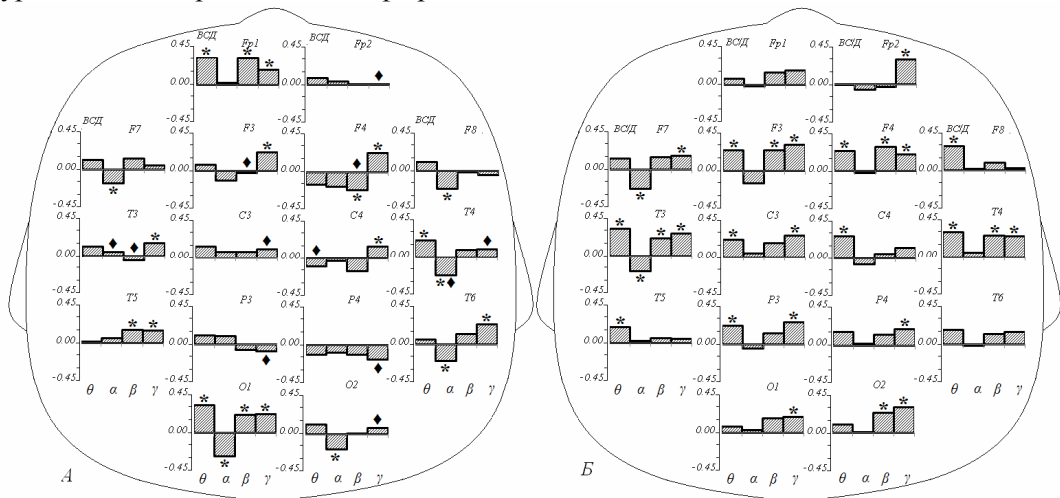


Рис. 2. Диаграмма коэффициентов, отражающих изменение спектральной плотности мощности ритмов ЭЭГ при прослушивании речевого стимула, по сравнению с фоновой записью у детей основной (А) и контрольной групп (Б). Каждый график соответствует определенному отведению.

По оси абсцисс представлены ритмы ЭЭГ: тета-ритм (θ), альфа-ритм (α), бета-ритм (β) и гамма-ритм (γ). По оси ординат – значения коэффициента вызванной синхронизации/десинхронизации. Звездочками отмечены случаи значимого увеличения или уменьшения спектральной плотности мощности ритмов по сравнению с фоновой записью при $p \leq 0.05$. Ромбиками, на диаграмме основной группы (А), указаны достоверные отличия в значениях коэффициента синхронизации/десинхронизации у детей-сирот, по сравнению с детьми из семей, при $p \leq 0.05$.

На рис. 3 представлена диаграмма изменения СПМ ритмов ЭЭГ непосредственно после прослушивания речевого стимула, по сравнению с фоновой записью.

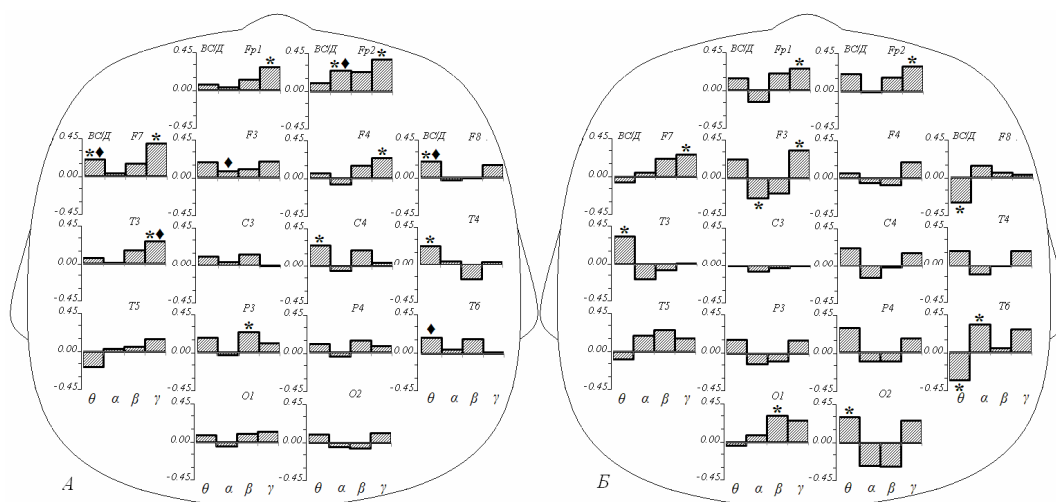


Рис. 3. Диаграмма коэффициентов, отражающих изменение спектральной плотности мощности ритмов ЭЭГ сразу после прослушивания речевого стимула, по сравнению с фоновой записью у детей основной (А) и контрольной групп (Б). Каждый график соответствует определенному отведению.

По оси абсцисс представлены ритмы ЭЭГ: тета-ритм (θ), альфа-ритм (α), бета-ритм (β) и гамма-ритм (γ). По оси ординат – значения коэффициента вызванной синхронизации/десинхронизации. Звездочками отмечены случаи значимого увеличения или уменьшения спектральной плотности мощности ритмов по сравнению с фоновой записью при $p \leq 0.05$. Ромбиками, на диаграмме основной группы (А), указаны достоверные отличия в значениях коэффициента синхронизации/десинхронизации у детей-сирот, по сравнению с детьми из семей, при $p \leq 0.05$.

Обращает на себя внимание, что у детей, как контрольной так и основной групп, зарегистрировано достоверное увеличение СПМ гамма-ритма в переднелобных и некоторых лобных отведениях. Это, вероятно, связано с обдумыванием семантического содержания услышанного стихотворения. Также у детей-сирот наблюдалось повышенная синхронизация в частотном диапазоне тета-ритма в отведениях F7, F8 и T6. Вероятно, это связано с неуверенностью ребенка в окончании речевого стимула, и отражает напряжение процессов внимания.

Известно, что слышимая речь оказывает влияние на речевое развитие ребенка только тогда, когда она связывается ребенком с близкими и знакомыми взрослыми. Именно взрослые вводят ребенка в мир речевой действительности и формируют у него способность не только говорить, но и слушать. Речевое воздействие и слышимая речь неотделимы от конкретного человека. Глубокие эмоциональные связи ребенка с близкими людьми являются важнейшим условием возникновения и развития речи, в тоже время отсутствие значимого взрослого у детей-сирот ослабляет интерес к внешнему миру и снижает познавательную активность [22]. Выявленные нами особенности реактивности ритмов ЭЭГ при восприятии речевого сигнала у детей-сирот свидетельствуют о том, что социальная депривация, в условиях которой находятся дети-сироты, воспитываемые в доме ребенка, приводит

не только к психологическим, но и физиологическим изменениям. В целом можно отметить, что изменения в ЭЭГ детей-сирот при восприятии речевого сигнала выявлены в меньшем количестве отведений ЭЭГ по сравнению с ЭЭГ детей, воспитываемых в семье. Вероятно, это связано с тем, что у детей-сирот имеются задержки созревания не только речевых центров мозга (Брока и Вернике), но и ассоциативных полей, которые участвуют в самых сложных формах переработки информации. Возможно, такие изменения сопровождаются более поздней дифференцировкой нервных клеток коры и созреванием разных типов нейронов, снижением скорости роста дендритов и аксонов, недостаточной миелинизацией и снижением скорости образования синаптических контактов с другими клетками во всех областях мозга [23, 24].

Итоги данного исследования показывают необходимость разработки коррекционных программ и внедрение их в психолого-педагогическую работу в доме ребенка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Прослушивание речевого сигнала вызывает значительную синхронизацию тета-, бета- и гамма- ритмов у детей, а также десинхронизацию альфа-ритма.
2. В начале процесса восприятия речи у семейных детей десинхронизация альфа-ритма в левых заднелобных отведениях наступает раньше, чем у детей-сирот, что может свидетельствовать о более адекватном развитии речевых зон мозга.
3. У детей, воспитывающихся в детском доме, количество отведений со значимым увеличением гамма-ритма было существенно меньше чем у детей, воспитываемых в семье. Предполагается, что меньший уровень увеличения СПМ в данном диапазоне ЭЭГ свидетельствует о нарушениях в процессах осознания речевого сообщения детьми-сиротами и может являться следствием недостаточного развития нейронных сетей мозга, отвечающих за переработку вербальной информации.
4. В ближайшие четыре секунды после речевого воздействия сохраняется значимая синхронизация СПМ гамма-ритма в переднелобных регионах как у детей, воспитываемых в семье, так и у детей-сирот, что может свидетельствовать о работе префронтальных зон мозга, связанных с обдумыванием семантического содержания услышанного.

Список литературы

1. Rivera-Gaxiola M. Brain potentials to native and non-nativespeech contrasts in 7- and 11-month-old American infants / M. Rivera-Gaxiola, J. Silva-Pereyra, P.K. Kuhl // *Dev. Sci.* – 2005b. – Vol. 8. – P. 162–172.
2. Kuhl P.K. Is speech learning ‘gated’ by the social brain? / P.K. Kuhl // *Dev. Sci.* – 2007. – Vol. 10. – P. 110–120.
3. Цехмистренко Т. А. Структурные преобразования cito- и фиброархитектоники фронтальной коры мозга человека от рождения до 20 лет / Т.А. Цехмистренко, Н.А. Черных, И.К. Шеховцев // *Физиология человека.* – 2010. – Т.36. – С. 16–23.
4. Tommerdahl M. Minicolumnar activation patterns in SI cortex / M. Tommerdahl, O. Favorov, B. Whitsel // *Cerebral Cortex.* – 1993. – Vol. 3. – P. 399.

5. Krause C. Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception/ C. Krause, B. Porn, and H. Lang // *Cognitive Brain Research*.– 1997.–Vol. 5(3).– P. 295-299.
6. Juffer F. Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: A meta-analysis / F. Juffer, M.H. Van Ijzendoorn // *J/ American Medical Association*. – 2005. –Vol. 293(20).–P. 569-577.
7. Zeanach C.H. Attachment in institutionalized and non-institutionalized Romanian children / C.H. Zeanach, A.T. Smyke, S.F.M. Koga // *Children development*.– 2005.– Vol. 76. – P. 1015-1028.
8. Karel S.R. Analysis of environmental deprivation: Cognitive and social development in Romanian orphans / S.R. Karel, B.J. Freeman // *J. of Child Psychology and Psychiatry*.– 1994.– Vol. 35 (4). – P. 769-781.
9. Marshall P.J. Development of the EEG from 5 months to 4 years of age / P.J. Marshall, Y. Bar-Haim, N.A. Fox // *Clin. Neurophysiology*.– 2002.– Vol. 113(8).– P. 1199-1208.
10. Jennekens W. Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age / W. Jennekens, H.J. Niemarkt, and M. Engels // *Clinical neurophysiology*.– 2012.– Vol. 123(11).– P. 2130-2138.
11. Strogonova T.A. EEG alpha rhythm in infants / T.A. Strogonova, E.V. Orekhova, I.N. Posikera // *Clin. Neurophysiology*.– 1999.– Vol. 110(6).–P. 997-1012.
12. Cuevas K. EEG and ECG from 5 to 10 Months of Age: Developmental Changes in Baseline Activation and Cognitive Processing During a Working Memory Task / K. Cuevas, M. A. Bell // *Int. J. Psychophysiol.* – 2011. – Vol. 80, No 2. – P. 119–128.
13. Gou Z. Resting frontal gamma power at 16, 24 and 36 months predicts individual differences in language and cognition at 4 and 5 years / Z. Gou, N. Choundhury, A.A. Benasich // *Behav. Brain Res.*– 2011.– Vol. 220(2).– P. 263-270.
14. Pfurtsheller G. Event-related synchronization (ERS): an electrophysiological correlate of cortical areas at rest / G. Pfurtsheller // *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* – 1992.– Vol. 83.– P. 62-69.
15. Белалов В.В. ЭЭГ- корреляты развития речи у детей сирот, возрастом до трех с половиной лет / В.В. Белалов, Ю.О. Дягилева, А.Я. Хрипун // *Ученые записки Таврического национального Университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, Химия.* – 2013. – Т 26 (65). – № 1.– С. 3-9 .
16. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis/ W. Klimesch // *Brain Res. Rev.*–1999– Vol. 29(2-3).– P. 169-195.
17. Wróbel A. Beta activity: a carrier for visual attention / A. Wróbel // *Acta Neurobiol. Exp.*–2000.–Vol. 60(2).– P. 247-260.
18. Ploner M. Oscillatory activity reflects the excitability of the human somatosensory system / M. Ploner, J. Gross, and L. Timmermann // *Neuroimage*.– 2006.– Vol. 32(3).– P. 1231-1236.
19. Buzsáki G. Theta oscillations in the hippocampus / G. Buzsáki // *Neuron*.– 2002.– Vol. 33(3).– P. 325-340.
20. Laufs H Where the BOLD signal goes when alpha EEG leaves / H. Laufs, J.L. Holt, and R. Elfont // *Neuroimage*.– 2006.– Vol. 31(4).– P. 1408-1418.
21. Zeman A. Consciousness / Zeman A. // *Brain: a journal of neurology*.– 2001.– Vol. 124(7).– P. 1263-1289.
22. Смирнова Е.О. Детская психология / Е.О. Смирнова. – СПб.: Питер, 2009. – 304 с.
23. Фарбер Д.А. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга / Д.А. Фарбер, Л.К. Семенова, В.В. Алферова – Л.: Наука, 1990.– 198 с.
24. Микадзе Ю.В. Нейропсихология детского возраста / Ю.В. Микадзе.– СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

Белалов В.В. Динаміка сприйняття мови у дітей-сиріт віком двох з половиною - трьох із половиною років / В.В. Белалов, Ю.О. Дягилева, О.Я. Хрипун, І.Я. Тімуш, Г.А. Куленкова, В.Б. Павленко // *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”.* – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 15-26.

Вивчали особливості зміни спектральної щільності потужності (СЩП) ритмів електроенцефалограми (ЕЕГ) у процесі сприйняття мови дітьми-сиротами (n = 41) і дітьми з сімей (n = 50) віком від двох з половиною до трьох з половиною років. Визначали зміни значень СЩП в діапазонах тета- (4-6 Гц), альфа - (7-10 Гц), бета - (11-29 Гц) і гамма- (30-45 Гц) ритмів, 16 відведень ЕЕГ при пред'явленні запису мови. Порівняння ЕЕГ при сприйнятті мови з фоновим записом поточної ЕЕГ в стані

відносного спокою виявило десинхронізацію альфа -, і синхронізацію тета-, бета- і особливо гамма- ритмів у відповідь на даний стимул. Також виявлено ряд відмінностей у рівні синхронізації/десинхронізації при впливі мовного стимулу, між дітьми-сиротами та дітьми з сімей. У дітей з сімей спостерігалось значуще збільшення СЦП гамма- ритму в 13 відведеннях обох півкуль, а у дітей-сиріт лише у восьми, розташованих переважно в лівій півкулі. Передбачається, що менший рівень збільшення СЦП в даному діапазоні ЕЕГ, свідчить про порушення в процесах усвідомлення мовного повідомлення дітьми-сиротами і може бути наслідком недостатнього розвитку нейронних мереж мозку, відповідальних за переробку вербальної інформації.

Ключові слова: електроенцефалограма, діти-сироти, сприйняття мови.

THE DYNAMICS OF SPEECH PERCEPTION IN ORPHANS TWO AND A HALF - THREE AND A HALF YEARS OLD

*Bielalov V.V.¹, Dyagileva Iu.O.¹, Khripun A.Y.², Timysh I.Y.², Kulenkova A.A.¹,
Pavlenko V.B.¹*

¹*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Ukraine*

²*Children's House "Tree", Simferopol, Ukraine*

E-mail: vadyb.bielalov@gmail.com

We studied the features of the variation of power spectral density (PSD) rhythms of the electroencephalogram (EEG) during speech perception orphaned children (n = 41) and children of families (n = 50) between the ages of two and a half to three and a half years. We determined the changes in the ranges of values of SPM theta (4-6 Hz), alpha (7-10 Hz), beta (11-29 Hz) and gamma (30-45 Hz) rhythms, the 16 -lead EEG during the presentation of a voice recording. EEG during speech perception was divided into three time bands. The first four seconds of speech perception were the first band: the child initiates the process of speech perception. In the second range includes: mid- EEG and two seconds before and after a second or two. The third - four seconds immediately after the end of the speech stimulus: to determine the spectral characteristics of the EEG after the speech perception, thinking about the relevant semantic meaning. Comparison of the EEG in the perception of speech with background EEG recording of the current state of relative calm revealed a desynchronization of alpha and theta synchronization -, beta- and gamma rhythms, especially in response to a given stimulus. Listen to voice synchronization signal causes significant theta, beta, and gamma rhythms in children as well as the alpha rhythm desynchronization. At the beginning of the process of speech perception in family child -rhythm desynchronization in the left leads occipital is earlier than that of orphaned children, which may indicate a more adequate development of the speech areas of the brain. The children who are brought up in an orphanage, the number of leads with a significant increase in gamma rhythm was significantly less than that of children who are cared for in the family. It is assumed that a lower rate of increase in the range of SPM EEG evidence of irregularities in the process of realizing a voice message orphans , and may be the result of lack of development of neural networks of the brain responsible for processing verbal information . In the next four seconds after the impact of the continuing relevance of the speech synchronization SPM gamma rhythm in the

anterior frontal regions in both children who are cared for in the family, and children orphans, which may be indicative of the prefrontal areas of the brain associated with considering the semantic content of what he heard . It is known that audible speech affects the child's language development only when it is associated with a child close and familiar adults. It is adults introduce children to the world of speech reality and shape it has the ability to not only speak, but also to listen. Speech impact and audible speech are inseparable from the individual. Deep emotional connection with people close to the child are crucial for the emergence and development of speech , at the same time, the absence of significant adult children orphaned weakens interest in the outside world, and reduces the cognitive activity. We have identified particular reactivity of the EEG rhythms in the perception of speech in children orphaned suggest that social deprivation, in which the children are orphans, brought up in the home of the child , not only leads to psychological but also physiological changes . In general, it can be noted that changes in the EEG of orphans in the perception of the speech signal detected in fewer EEG compared with EEG children raised in a family. This is probably due to the fact that orphans are delayed maturation of not only the speech centers of the brain (Broca's and Wernicke), but also associative fields that are involved in the most complex forms of information processing. Perhaps these changes are accompanied by a later differentiation of nerve cells of the cortex and the maturation of different types of neurons, reducing the rate of growth of dendrites and axons, insufficient myelination and decrease the rate of formation of synaptic contacts with other cells in all areas of the brain.

Keywords: electroencephalogram, orphans, speech perception.

References

1. M. Rivera-Gaxiola, J. Silva-Pereyra, P.K. Kuhl Brain potentials to native and non-nativespeech contrasts in 7- and 11-month-old American infants *Dev. Sci.* – 2005b. – Vol. **8**. –P. 162–172.
2. Kuhl P.K. Is speech learning 'gated' by the social brain? *Dev. Sci.* – 2007. – Vol. **10**. – P. 110–120.
3. T.A. Tsehmistrenko, N.A. Chernyh, I.K. Shehovtsev Strukturnye preobrazovaniya tsito- i fibroarhitektoniki frontal'noy kory mozga cheloveka ot rozhdeniya do 20 let *Fiziologiya cheloveka.* – 2010. – Vol.**36**. – P. 16–23.
4. M. Tommerdahl, O. Favorov, B. Whitsel *Minicolumnar activation patterns in SI cortex / // Cerebral Cortex.* – 1993. – Vol. **3**. – P. 399.
5. C. Krause, B. Porn, and H. Lang Relative alpha desynchronization and synchronization during speech perception *Cognitive Brain Research.*– 1997.–Vol. **5**(3).– P. 295-299.
6. F. Juffer, M.H. Van Jzendoorn Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: A meta-analysis *American Medical Association.* – 2005. –Vol. **293**(20).–P. 569-577.
7. C.H. Zeanach, A.T. Smyke, S.F.M. Koga Attachment in institutionalized and non-institutionalized Romanian children *Children development.*– 2005.– Vol. **76**. – P. 1015-1028.
8. S.R. Karel, B.J. Freeman Analysis of environmental deprivation: Cognitive and social development in Romanian orphans *J. of Child Psychology and Psychiatry.*– 1994.– Vol. **35** (4). –P. 769-781.
9. P.J. Marshall, Y. Bar-Haim, N.A. Fox Development of the EEG from 5 months to 4 years of age *Clin. Neurophysiology.*– 2002.– Vol. **113**(8).– P. 1199-1208.
10. W. Jennekens, HJ. Niemarkt, and M. Engels Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age *Clinical neurophysiology.*– 2012.– Vol. **123**(11).– P. 2130-2138.
11. T.A. Stroganova, E.V. Orekhova, I.N. Posikera EEG alpha rhythm in infants *Clin. Neurophysiology.*– 1999.– Vol. **110**(6).– P. 997-1012.

12. / K. Cuevas, M. A. Bell EEG and ECG from 5 to 10 Months of Age: Developmental Changes in Baseline Activation and Cognitive Processing During a Working Memory Task *Int. J. Psychophysiol.* – 2011. – Vol. **80**, No 2. – P. 119–128.
13. Z. Gou, N. Choudhury, A.A. Benasich Resting frontal gamma power at 16, 24 and 36 months predicts individual differences in language and cognition at 4 and 5 years *Behav. Brain Res.*– 2011.– Vol. **220**(2).– P. 263-270.
14. Pfurtsheller G. Event-related synchronization (ERS): an electrophysiological correlate of cortical areas at rest *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* – 1992.– Vol. **83**.– P. 62-69.
15. V. V. Bielalov, Yu. O. Dyagileva, A. Ya. Hripun V.V. EEG- korrelyaty razvitiya rechi u detey sirot, vozrastom do treh s polovinoj let *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Seriya: Biologiya, Himiya.* – 2013. – Vol. **26** (65). – № 1.– P. 3-9 .
16. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis *Brain Res. Rev.*–1999– Vol. **29**(2-3).– P. 169-195.
17. Wróbel A. Beta activity: a carrier for visual attention *Acta Neurobiol. Exp.*–2000.–Vol. **60**(2).– P. 247-260.
18. M. Ploner, J. Gross, and L. Timmermann Oscillatory activity reflects the excitability of the human somatosensory system *Neuroimage.*– 2006.– Vol. **32**(3).– P. 1231-1236.
19. Buzsáki G. Theta oscillations in the hippocampus *Neuron.*– 2002.– Vol. **33**(3).– P. 325-340.
20. H. Laufs, J.L. Holt, and R. Elfont Where the BOLD signal goes when alpha EEG leaves *Neuroimage.*– 2006.– Vol. **31**(4).– P. 1408-1418.
21. Zeman A. Consciousness *Brain: a journal of neurology.*– 2001.– Vol. **124**(7).– P. 1263-1289.
22. Smirnova E.O. Detskaya psihologiya. – SPb.: Piter, 2009. – 304 p.
23. D.A. Farber, L.K. Semenova, V.V. Alferova Struktruno-funktsional'naya organizatsiya razvivayuschegosya mozga – L.: Nauka, 1990.– 198 p.
24. Mikadze Yu.V. Neyropsihologiya detskogo vozrasta.– SPB.: Piter, 2008. – 288.

Поступила в редакцию 12.08.2013 г.