

УДК 612.822

ОСОБЕННОСТИ ВЫЗВАННЫХ И СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЕМ ЭЭГ-ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В ШКОЛЕ- ИНТЕРНАТЕ

Эйсмонт Е. В., Павленко В. Б.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: evgenija.eismont@mail.ru*

В исследовании приняли участие 32 мальчика 11–15 лет: 16 мальчиков – воспитанники школы-интерната и 16 мальчиков, живущих в семьях с биологическими родителями и обучающихся в общеобразовательных школах. По большинству параметров вызванных ЭЭГ-потенциалов, зарегистрированных в парадигме go/no-go, между воспитанниками интерната и их сверстниками, воспитывающимися в семьях, не было выявлено статистически значимых различий. Значимые различия наблюдались в величинах латентного периода потенциала N1 и амплитуды потенциала N2, которые у воспитанников интерната были выше, чем у испытуемых контрольной группы, что указывает на некоторую незрелость вызванной электрической активности у воспитанников интерната.
Ключевые слова: вызванные потенциалы, связанные с событием потенциалы, воспитанники интерната.

ВВЕДЕНИЕ

Тяжелая социально-экономическая ситуация, в которой на протяжении последних двух десятилетий находились регионы бывшего СССР, привела к появлению большого количества детей-сирот, воспитывающихся в детских домах и школах-интернатах. Существует значительное число работ, указывающих на то, что для таких детей характерны нарушения развития когнитивных функций, социального взаимодействия и мотивационно-эмоциональной сферы [1–3]. Нарушения связывают в первую очередь с отсутствием материнской заботы и «близкого» взрослого, а также с такими факторами, как малое число воспитателей, приходящееся на большие группы детей, недостаточный уровень ухода за ними, обедненная среда детского дома или интерната (однообразная обстановка, недостаток впечатлений и т. д.) [3].

Влияние указанных факторов на развитие высших психических функций может быть опосредовано задержками в созревании структур ЦНС [4]. Как известно, в детском возрасте должен происходить резкий скачок речевого, умственного и двигательного развития, обусловленный созреванием неокортекса. При этом происходит дифференцировка и рост нейронов неокортекса, резкое увеличение синаптической плотности в коре и миелинизация волокон в разных регионах ЦНС [5]. В этом процессе исключительно важную роль играет поступление разнообразных значимых сигналов, обеспечиваемых физическим, биологическим и

социальным окружением. Недостаток таких сигналов, как предполагают, может приводить к нейрофизиологическим нарушениям. Кроме того, установлено, что ранние стрессы, в том числе вызванные разлучением с близкими людьми, также негативно влияют на развитие структур лимбической системы мозга, что проявляется в значительных морфологических изменениях миндалины и гиппокампа детей [6]. Такие нарушения могут отражаться в паттерне текущей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) ребенка, что и было показано ранее исследованиями нашей [7] и других лабораторий [4, 5]. Особый интерес представляет анализ паттернов, вызванных и связанных с событием ЭЭГ-потенциалов (ВП и ССП). Временные и амплитудные характеристики ВП и ССП отражают степень развития когнитивных функций индивида, контроль им параметров собственной деятельности [8]. Имеются лишь единичные работы, в которых у детей-сирот, воспитывающихся в детских домах Румынии или усыновленных после пребывания в этих учреждениях, анализировали особенности ССП, зарегистрированных в классической go/no-go парадигме [9, 10]. Результаты этих работ показали, что в паттерне ССП обследованных детей-сирот имелись нарушения, свидетельствующие о серьезном отставании в развитии испытуемых. Однако исследований особенностей ВП и ССП у детей, воспитывающихся в школах-интернатах Республики Крым, ранее не проводилось. В связи с этим целью настоящей работы было выявление особенностей ССП воспитанников школы-интерната г. Симферополя.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 32 мальчика в возрасте 11–15 лет, которые были представлены двумя группами: основной и контрольной. Основная группа включала в себя 16 детей, постоянно проживающих и обучающихся в школе-интернате г. Симферополя. Контрольная группа была представлена 16-ю детьми, живущими в семьях с биологическими родителями и обучающимися в средних общеобразовательных школах г. Симферополя. Средний возраст мальчиков в основной и контрольной группах составил $160,4 \pm 3,9$ и $159,9 \pm 3,9$ месяцев соответственно.

ВП и ССП регистрировали в двустимульной go/no-go парадигме с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа EEG-16S («Medicog»), лабораторного интерфейса и компьютера. ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно в точках F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, O1, O2, согласно системе 10-20. Референтным электродом служили объединенные контакты над сосцевидными отростками черепа. Рабочей программой была «ERP-2» (программист Арбатов В. В.). Участникам исследования предъявляли 30 пар акустических стимулов разной тональности с интервалами по 2 с внутри пары и по 4 с между парами. Пары тональных стимулов предъявлялись в случайном порядке с одинаковой (приближающейся к 50 %) вероятностью появления как низкого, так и высокого тона. Задача испытуемых заключалась в том, чтобы нажать на кнопку ведущей рукой в ответ на предъявление второго стимула пары, состоящей из двух стимулов одинаковой частоты, высокой или низкой, и не реагировать на пары

сигналов, имеющих разную тональность. Время реакции не должно было превышать эталонную величину. Первоначально эталонное время устанавливали равным 380 мс, но в дальнейшем после первой и всех последующих реакций испытуемого эталонное время рассчитывалось как медиана всех имеющихся на данный момент значений реакций испытуемого. Таким образом, эталонное время было индивидуальным, т. к. представляло собой величину, рассчитанную отдельно для каждого испытуемого, и менялось в процессе выполнения задачи. После каждого нажатия на кнопку рассчитанное значение эталонного времени реакции сопоставлялось с текущей величиной времени реакции испытуемого. Если данная величина было меньше либо равнялась эталонному значению, то задача считалась выполненной успешно, в противном случае – неуспешно. Поскольку данный метод позволяет автоматически подстраивать сложность выполнения задания для каждого испытуемого, этот подход является более корректным в регистрации ВП по сравнению с тем, при котором за эталонное время принимается фиксированная величина [11]. Испытуемый получал сигнал обратной связи, информирующий о правильном или неправильном выполнении задания (соответственно вертикальная или горизонтальная черта на световом табло).

У детей оценивали среднее время реакции, число пропусков значимых стимулов (испытуемый не нажал на кнопку, когда это требовалось), а также количество ошибочных нажатий (нажимали на кнопку в ответ на предъявление стимулов, не требующих двигательной реакции).

Исследуемые компоненты ВП и ССП развивались в следующие временные интервалы: P1 – 50–100 мс, N1 – 100–150 мс, P2 – 150–250 мс, N2 – 200–300 мс, P300 – 250–500 мс после предъявления сигналов. При расчете значений амплитуд P1, P2 и P300 определяли максимальную величину позитивного отклонения в соответствующем временном интервале. При расчете значений амплитуд N1 и N2 определяли максимальную величину негативного отклонения в соответствующем временном интервале.

Амплитуда УНВ рассчитывалась как среднее арифметическое текущих амплитуд, измеренных через каждые 10 мс. Рассчитывались амплитуды следующих фаз УНВ: УНВ интегральная, или УНВ (и), определялась в промежутке от 300 до 2000 мс с момента предъявления первого сигнала из пары сигналов; УНВ ориентировочная, или УНВ (о), вычислялась в промежутке от 300 до 1000 мс с момента предъявления первого сигнала из пары сигналов; УНВ терминальная, или УНВ (т), отражающая готовность к реакции на стимул, вычислялась в промежутке от 1000 до 2000 мс с момента предъявления первого сигнала из пары сигналов. Остальные подробности методики описаны ранее [11].

Данные электрофизиологического исследования количественно обрабатывались посредством стандартных методов вариационной статистики. При статистическом анализе экспериментальных данных применяли непараметрический U-критерий Манна – Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения показателей, определяемых при выполнении задания теста go/no-go детьми контрольной и основной групп, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения показателей, определяемых при выполнении теста go/no-go, в контрольной и основной группах

Показатель	Контрольная группа (n=16)	Основная группа (n=16)
Среднее время реакции, мс	280,21 ± 9,37	396,26 ± 42,65 *
Ошибки пропуска значимых стимулов, %	0,63 ± 0,45	1,67 ± 0,68
Ошибочные нажатия, %	7,50 ± 2,01	12,29 ± 2,33

Примечание. Приведены средние значения ± ошибка среднего. Звездочкой обозначен случай достоверных различий между показателями испытуемых контрольной и основной групп:
* – $P < 0,05$.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что воспитанники интерната характеризуются статистически значимо большим временем реакции при выполнении задания, т. е. они выполняли задание с меньшей скоростью, чем дети контрольной группы. Кроме того, мальчики, относящиеся к основной группе, совершали больше ошибок при выполнении двигательного теста, чем испытуемые контрольной группы. Воспитанники интерната совершали больше пропусков значимых стимулов, что свидетельствует о невнимательности, а также чаще нажимали на кнопку в ответ на предъявление стимулов, не требующих двигательной реакции, что свидетельствует о сниженном самоконтроле, повышенной импульсивности и трудности в подавлении подготовленного двигательного акта. Однако указанные различия в правильности выполнения задания детьми обследованных групп не достигали уровня статистической значимости.

Сравнительный анализ амплитудно-временных параметров, вызванных и связанных с событиями ЭЭГ-потенциалов у испытуемых контрольной и основной групп, показал следующее. По большинству исследуемых параметров ВП и ССП у мальчиков обеих групп выявлены лишь тенденции к различиям. В то же время отдельные параметры в ряде отведений достоверно отличались.

На рис. 1 представлены средние значения амплитуды потенциала P1 у испытуемых обеих групп. Диаграммы демонстрируют большие значения амплитуды потенциала P1 у воспитанников интерната, чем у мальчиков контрольной группы.

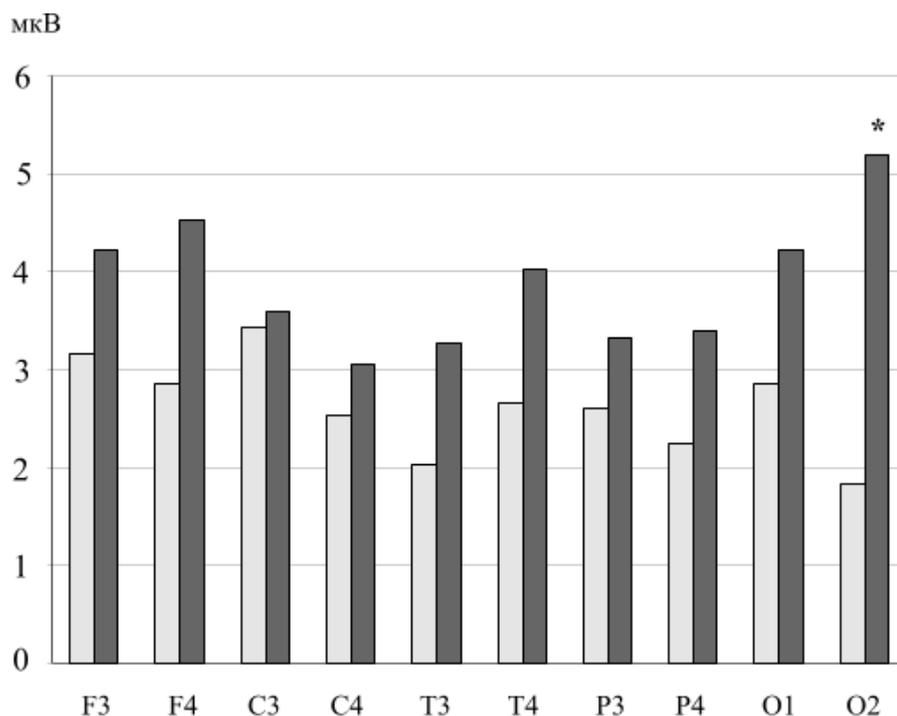


Рис. 1. Диаграммы средних значений амплитуды потенциала P1 у испытуемых контрольной (светлые столбики; $n = 16$) и основной (темные столбики; $n = 16$) групп. Под диаграммами указаны локусы отведений вызванных потенциалов. По вертикали – амплитуда, мкВ. Звездочкой обозначен случай достоверных различий между группами: * – $P < 0,05$.

Из данных литературы известно, что компонент P1 достигает наибольшей амплитуды во фронтальных и центральных областях коры [12]. Отмечают увеличение амплитуды P1, возникающего при предъявлении стимулов, к которым привлекается внимание, и неизменность либо снижение амплитуды ВП на стимулы, находящиеся вне пределов сферы внимания [13]. Однако результаты нашего исследования показали, что дети основной группы имели более низкие значения параметров, характеризующих уровень развития внимания. Таким образом, интерпретация больших значений амплитуды вызванного потенциала P1 у воспитанников интерната вызывает затруднения и требует более глубокого анализа.

Сравнение значений латентного периода компонента P1 у испытуемых обеих групп не показало наличие статистически значимых различий. В лобных и височных областях обоих полушарий, а также в правой затылочной области данный показатель был выше у воспитанников интерната, тогда как в центральных и теменных областях обоих полушарий и в левой затылочной области латентный период потенциала P1 был выше у детей основной группы.

В значениях амплитуды вызванного потенциала N1 между воспитанниками интерната и детьми контрольной группы не было выявлено статистически значимых различий. Средние значения амплитуд потенциала N1 у испытуемых обеих групп представлены в виде столбчатых диаграмм на рис. 2.

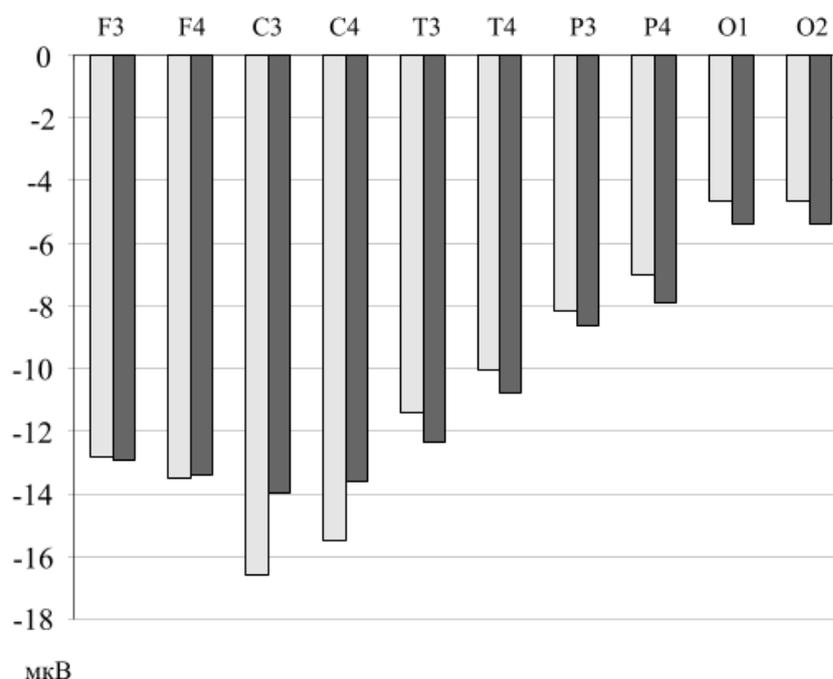


Рис. 2. Диаграммы средних значений амплитуды потенциала N1 у испытуемых контрольной (светлые столбики; n = 16) и основной (темные столбики; n = 16) групп. Под диаграммами указаны локусы отведений вызванных потенциалов. По вертикали – амплитуда, мкВ.

Из рисунка видно, что в большинстве локусов, от которых производилась регистрация вызванной ЭЭГ-активности, амплитуда компонента N1 больше у детей основной группы. У воспитанников интерната наблюдались также большие значения латентного периода данного компонента ВП по сравнению с аналогичным показателем у испытуемых контрольной группы, причем в височной и теменной областях правого полушария выявленные различия достигали уровня статистической значимости (рис. 3).

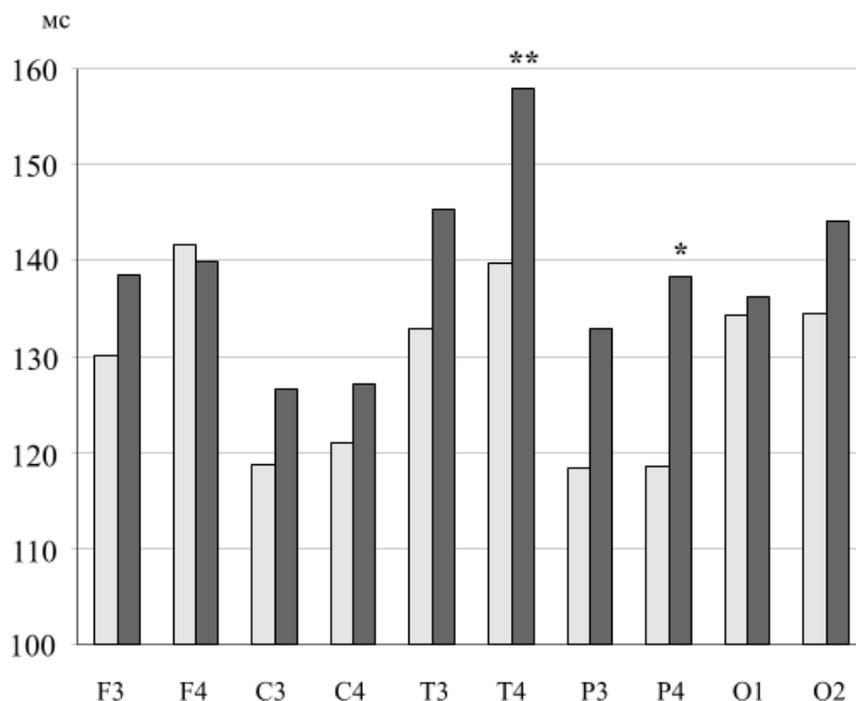


Рис. 3. Диаграммы средних значений латентного периода потенциала N1 у испытуемых контрольной (светлые столбики; $n = 16$) и основной (темные столбики; $n = 16$) групп. Под диаграммами указаны локусы отведений вызванных потенциалов. По вертикали – латентный период, мс. Звездочками обозначены случаи достоверных различий между группами: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$.

Потенциал N1 генерируется нейронами первичной слуховой коры, и его наличие свидетельствует о том, что интенсивность стимула достаточна для его различения. Считается, что компонент N1 отражает селективное внимание к базовым характеристикам стимула, начальный отбор для дальнейшего распознавания стимула и намеренное различие [14]. Имеется связь компонента N1 с избирательным вниманием – прямо пропорциональная зависимость для амплитуды (у детей с дефицитом внимания амплитуды данного компонента снижена) и обратно пропорциональная – для латентного периода. [15]. Таким образом, можно заключить, что воспитанники интерната, характеризующиеся большими величинами латентного периода компонента N1, затрачивают больше времени на когнитивный анализ поступающей к ним информации, что приводит к снижению эффективности произвольного внимания.

Сравнительный анализ амплитуд и латентных периодов вызванного потенциала P2 у испытуемых обеих групп показал следующие результаты. Амплитуда данного ВП у мальчиков основной и контрольной групп не имела статистически значимых различий. В левой и правой лобных областях, центральной, височной и теменной

областях левого полушария амплитуда потенциала P2 была несколько выше у детей основной группы, а в центральной, височной, теменной областях правого полушария и в обоих затылочных отведениях – у испытуемых контрольной группы. Средние значения латентных периодов потенциала P2 у мальчиков обеих групп представлены на рис. 4.

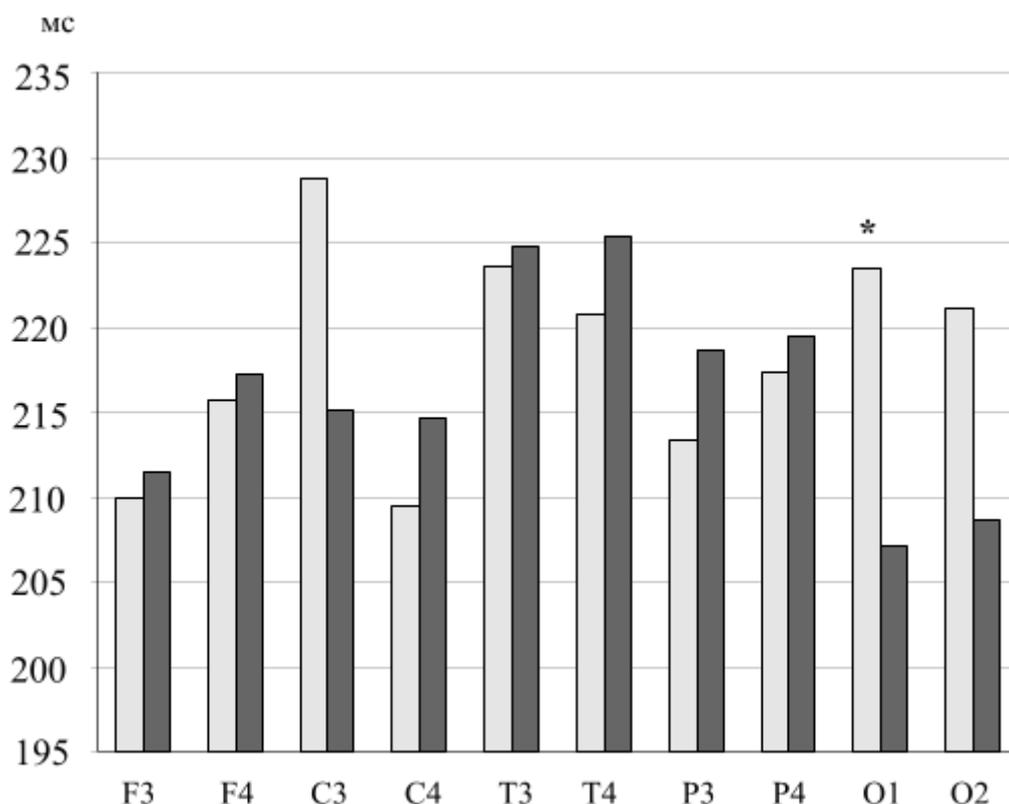


Рис. 4. Диаграммы средних значений латентного периода потенциала P2 у испытуемых контрольной (светлые столбики; n = 16) и основной (темные столбики; n = 16) групп. Остальные обозначения те же, что на рис. 3.

Из приведенного выше рисунка видно, что в большинстве отведений латентный период компонента P2 больше у воспитанников интерната, однако в центральной области левого полушария и затылочных областях данный показатель выше у испытуемых контрольной группы, причем в левой затылочной области различия являются статистически значимыми. Из данных литературы известно: между значениями амплитуды и латентного периода потенциала P2 имеется прямо пропорциональная зависимость, а максимальные значения латентного периода, как правило, регистрируются в лобных и центральных отведениях [18].

Сравнительный анализ выявил различия в значениях амплитуды негативного компонента N2 (рис. 5).

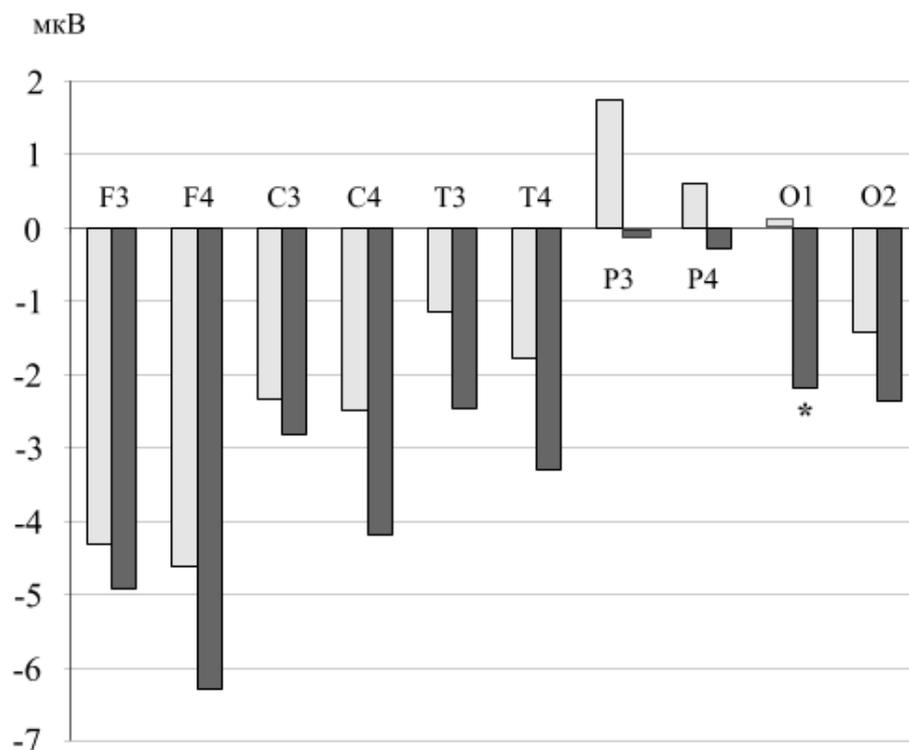


Рис. 5. Диаграммы средних значений амплитуды потенциала N2 у испытуемых контрольной (светлые столбики; $n = 16$) и основной (темные столбики; $n = 16$) групп. Под диаграммами указаны локусы отведений вызванных потенциалов. По вертикали – амплитуда, мкВ. Звездочкой обозначен случай достоверных различий между группами: * $P < 0,05$.

Представленный рисунок демонстрирует более выраженную негативность потенциала N2 у воспитанников интерната. У мальчиков, воспитывающихся в семьях, данный компонент в ряде отведений даже имеет положительные значения. Считается, что развитие потенциала N2 связано с активностью механизмов селекции информации и его амплитуда отражает процессы категоризации информации. Чем более развито избирательное внимание, тем меньше амплитуда компонента N2 [8, 17–19]. Поэтому полагают, что для индивидов с выраженной волной N2 характерна некоторая расфокусировка внимания. В исследованиях нашей лаборатории [20] ранее показано, что амплитуда потенциала N2 больше у детей пяти-семи лет, чем у детей 10–12 лет, а у тех, в свою очередь, данная величина больше, чем у подростков 15–16 лет. Данный факт позволил выдвинуть предположение, что уменьшение амплитуды компонента N2 по мере взросления связано с развитием механизмов селективного внимания. С возрастом выделение релевантной информации осуществляется на более ранних стадиях обработки

последней, когда происходит генерация компонентов N1 и P2. Таким образом, можно предположить, что воспитанники интерната, которые в нашем исследовании характеризуются большими величинами амплитуд потенциала N2 по сравнению со сверстниками из контрольной группы, медленнее обрабатывают поступающую к ним информацию и имеют менее зрелые параметры ВП. Подтверждением того, что воспитанники интерната менее эффективно обрабатывают поступающую к ним информацию, является и тот факт, что среднее время реакции у них значимо больше, чем у детей контрольной группы.

Средние значения латентного периода волны N2 у испытуемых обеих групп представлены на рис. 6.

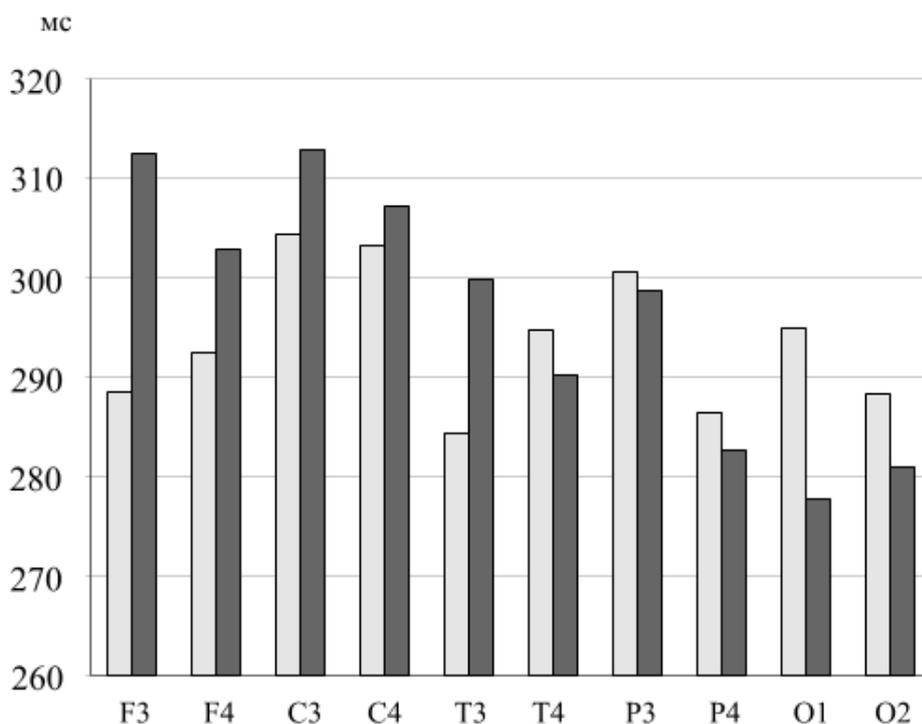


Рис. 6. Диаграммы средних значений латентного периода потенциала N2 у испытуемых контрольной (светлые столбики; n = 16) и основной (темные столбики; n = 16) групп. Остальные обозначения те же, что на рис. 3.

Статистически значимых различий в величине латентного периода рассматриваемого ВП между мальчиками обеих групп не выявлено, однако обращает на себя внимание то, что в лобных, центральных областях и левой височной области значения латентного периода компонента N2 больше у воспитанников интерната, тогда как в теменных, затылочных областях и правой височной области данный параметр выше у испытуемых контрольной группы.

В значениях амплитуды связанного с событиями потенциала P300 между воспитанниками интерната и мальчиками, воспитываемыми в семьях, статистически достоверных различий установлено не было (рис. 7).

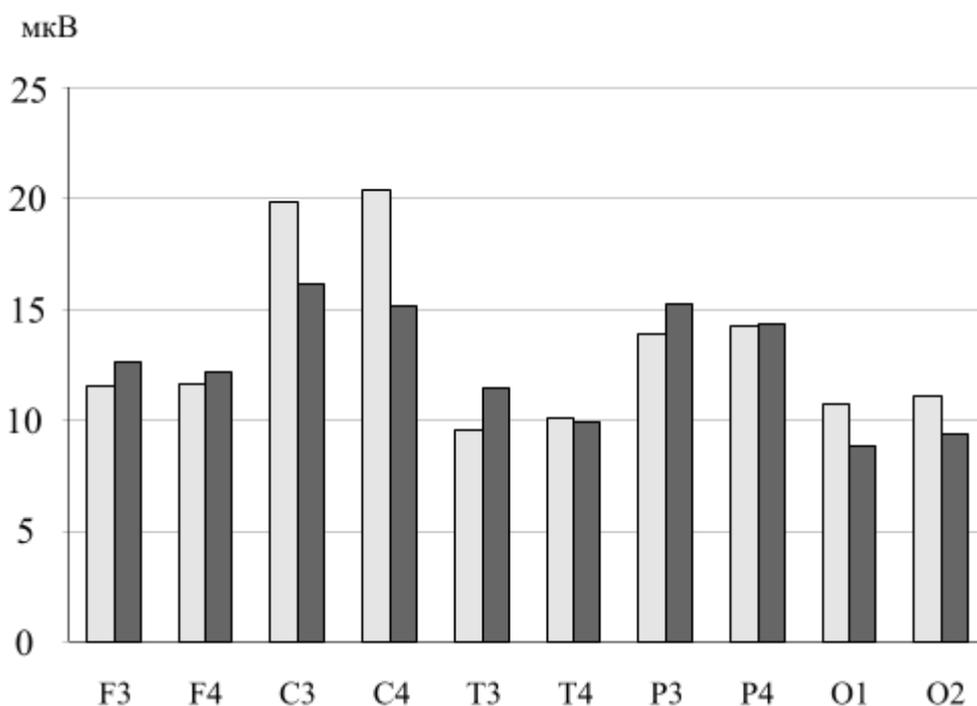


Рис. 7. Диаграммы средних значений амплитуды волны P300 у испытуемых контрольной (светлые столбики; n = 16) и основной (темные столбики; n = 16) групп. Под диаграммами указаны локусы отведений ВП. По вертикали – амплитуда, мкВ.

Представленные диаграммы свидетельствуют о том, что в лобных и теменных областях, а также левой височной области амплитуда P300 выше у испытуемых основной группы, а в центральных, затылочных областях и правой височной области – выше у детей контрольной группы. По величине латентного периода потенциала P300 между испытуемыми обеих групп также не наблюдалось статистически значимых различий, при этом в большинстве отведений данный показатель был выше у мальчиков контрольной группы. Из данных литературы [21] известно, что амплитуда связанного с событиями потенциала P300 больше при предъявлении целевого стимула, чем нецелевого, причем амплитуда зрительного ВП больше, чем слухового. Считают, что параметры P300 отражают процессы миелинизации нервных волокон и синаптогенеза в различных отделах ЦНС, прежде всего во фронтальных регионах неокортекса. В связи с этим их можно расценивать как индикатор когнитивной зрелости мозга. Так, показано, что в случае

задержанного психического развития, характерного для детей, чьи родители больны алкоголизмом, амплитуда P300 редуцирована [21].

Сравнительный анализ амплитуды условной негативной волны, представляющей собой связанный с событиями потенциал, у испытуемых обеих групп не выявил статистически значимых различий. Средние значения амплитуд ориентировочной УНВ и терминальной УНВ у испытуемых обеих групп показаны на рис. 8.

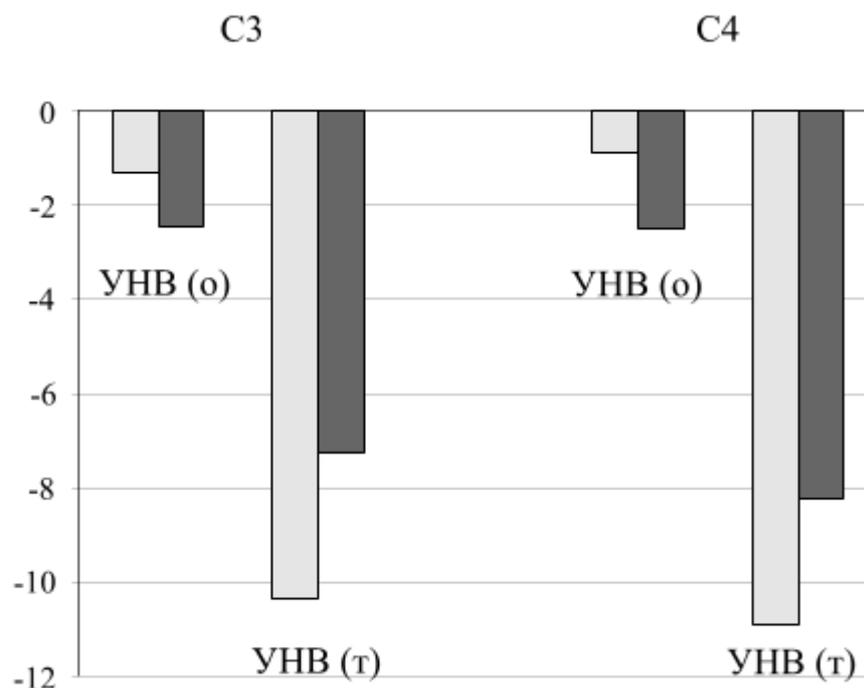


Рис. 8. Диаграммы средних значений амплитуды УНВ ориентировочной (УНВ (o)) и УНВ терминальной (УНВ (т)), зарегистрированных в центральных областях левого (С3) и правого (С4) полушарий у испытуемых контрольной (светлые столбики; n = 16) и основной (темные столбики; n = 16) групп. По вертикали – амплитуда, мкВ.

Обращает на себя внимание интересный факт: у детей основной группы в обеих центральных областях амплитуда ориентировочной УНВ больше, а амплитуда терминальной УНВ меньше, чем у сверстников контрольной группы. Ориентировочная УНВ представляет собой кортикальный компонент ориентировочной реакции, зависит от таких характеристик стимула, как его интенсивность и длительность, и возникает в ответ на предъявление предупреждающего сигнала. Терминальная УНВ представляет собой возрастающую

в предвосхищении императивного сигнала волну, которая начинает развиваться над прецентральной областью за 0,5–1,0 с до сигнала [22]. Считается [23], что терминальная УНВ связана с подготовкой к моторному или иному действию и активностью механизмов предстимульного антиципирующего внимания. Под антиципацией понимают предвосхищение, преднастройку, т. е. возникновение представления о результате того или иного процесса, которое появляется ранее реального достижения такого результата. Функциональное значение данного феномена состоит в облегчении и ускорении опознания цели. Контроль и управление процессами преднастройки осуществляются при участии префронтальной коры, которая является одной из основных структур, ответственных за произвольное внимание [13]. Таким образом, УНВ выступает в качестве одного из основных нейрофизиологических показателей, характеризующих уровень развития произвольного внимания и антиципации. Выявленная тенденция к меньшим значениям амплитуды терминальной части УНВ указывает на возможные нейрофизиологические механизмы менее эффективного выполнения заданий у детей основной группы: у воспитанников интерната может иметься тенденция к некоторому отставанию в развитии префронтальной коры. Однако такое отставание не носит фатального характера.

Так как большинство параметров ВП и ССП обследованных групп детей значимо не отличались, можно заключить, что в целом результаты настоящего исследования свидетельствуют о благоприятной картине развития вызванной ЭЭГ-активности у воспитанников интерната. Мы считаем, что в отличие от детей-сирот, воспитываемых в детских домах Румынии, демонстрировавших значительные изменения паттерна ССП [9, 10], дети, обучающиеся в школе-интернате г. Симферополя, проживают и воспитываются в лучших условиях. Что касается выявленных немногочисленных особенностей потенциалов у воспитанников интерната, можно отметить следующее. Известно, что индивидуальные особенности паттерна ВП и ССП зависят от развития и состояния аминергических систем мозга. Так, в ряде работ [24, 25] было показано, что аминергические нейроны контролируют амплитуду и временные характеристики средне- и длиннотентных ВП. Многие авторы также указывают, что генерация медленных корковых ССП в значительной мере основывается на активации аминергических центров ствола мозга [26, 27]. Особенности функционирования аминергических систем являются генетически детерминированными, а также формируются под влиянием индивидуального прижизненного опыта, при этом подчеркивается особая его роль в раннем возрасте [28]. Таким образом, различия амплитудно-временных параметров ВП и ССП между мальчиками, воспитываемыми в интернате и семье, полученные в настоящем исследовании, могут быть связаны с особенностями функционирования аминергических нейронов головного мозга воспитанников интерната.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По большинству исследуемых параметров вызванных ЭЭГ-потенциалов, зарегистрированных в парадигме выбора go/no-go, между мальчиками 11–15 лет, воспитывающимися в школе-интернате, и их сверстниками, воспитывающимися в семьях, не выявлено статистически значимых различий. Значимые различия наблюдаются в параметрах потенциалов N1 и N2.
2. Величины латентного периода вызванного потенциала N1 и амплитуды вызванного потенциала N2 статистически значимо больше у воспитанников интерната, чем у испытуемых контрольной группы, что может указывать на то, что эти дети медленнее обрабатывают поступающую к ним информацию. Подтверждением того, что воспитанники интерната менее эффективно обрабатывают информацию, является и тот факт, что среднее время реакции у них значимо больше, чем у мальчиков контрольной группы.
3. Различия амплитудно-временных параметров вызванных ЭЭГ-потенциалов у мальчиков, воспитывающихся в интернате и семье, могут быть связаны с особенностями функционирования аминергических нейронов головного мозга воспитанников интерната.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

Список литературы

1. Zeanah C. H. Institutional rearing and psychiatric disorders in Romanian preschool children / C. H. Zeanah, H. L. Egger, A. T. Smyke, C. A. Nelson, N. A. Fox, P. J. Marshall, D. Guthrie // *Am. J. Psychiatry*. – 2009. – Vol. 166 (7). – P. 777–785.
2. Dobrova-Krol N. A. The importance of quality of care: effects of perinatal HIV infection and early institutional rearing on preschoolers' attachment and indiscriminate friendliness / Dobrova-Krol N. A., Bakermans-Kranenburg M. J., Van Ijzendoorn M. H., Juffer F. // *J Child Psychol Psychiatry*. – 2010. – Vol. 51. – P. 1368–1376.
3. Berens A. E. The science of early adversity: is there a role for large institutions in the care of vulnerable children? / Berens A. E., Nelson C. A. // *Lancet*. 2015 Jan 28. pii: S0140-6736(14)61131-4. doi: 10.1016/S0140-6736(14)61131-4.
4. Tarullo A. Atypical EEG power correlates with indiscriminately friendly behavior in internationally adopted children / Tarullo A., Garvin C., Gunnar R. // *Developmental Psychology*. – 2011. – Vol. 47, No 2. – P. 417.
5. Benasich A. A. Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first three years / Benasich A. A., Gou Z., Choudhury N., Harris K. D. // *Behavioural Brain Research*. – 2008. – Vol. 195, № 2. – P. 215.
6. Hanson J. L. Behavioral problems after early life stress: contributions of the hippocampus and amygdala / Hanson J. L., Nacewicz B. M., Sutterer M. J. et al. // *Biological Psychiatry*. – 2014. – Vol. 77 (4). – P. 314–323.
7. Эйсмонт Е. В. Особенности паттерна ЭЭГ-активности воспитанников школы-интерната / Е. В. Эйсмонт, О. В. Притченко, В. Б. Павленко // *Нейрофизиология / Neurophysiology*. – 2014. – Т. 45, № 5 – С. 415–421.
8. Downes M. Event-related potential measures of executive functioning from preschool to adolescence / M. Downes, J. Bathelt, M. De Haan // *Dev. Med. Child. Neurol*. – 2017. – Vol. 59 (6) – P. 581–590.

9. McDermott J. M. Early adversity and neural correlates of executive function: implications for academic adjustment / J. M. McDermott, A. Westerlund, C. H. Zeanah, C. A. Nelson, N. A. Fox // *Dev. Cogn. Neurosci.* – 2012. – Vol. 2 (1). – P. 59–66.
10. Loman M. M. The effect of early deprivation on executive attention in middle childhood / M. M. Loman, A. E. Johnson, A. Westerlund, S. D. Pollak, C. A. Nelson, M. R. Gunnar // *J. Child. Psychol. Psychiatry.* – 2013. – Vol. 54 (1). – P. 37–45.
11. Луцок Н. В. Связь характеристик вызванных ЭЭГ-потенциалов, зарегистрированных в условиях парадигмы GO/NO-GO, с показателями внимания детей / Н. В. Луцок, Е. В. Эйсмонт, В. Б. Павленко // *Нейрофизиология / Neurophysiology* – 2005 – Т. 37, № 5/6 – С. 452–458.
12. Nagamoto H. X. Gating of auditory response in schizophrenics and normal controls. Effects of recording site and stimulation interval on the P50 wave / H. X. Nagamoto, L. Adler, M. Waldo // *Schizophr. Res.* – 1991 – Vol. 4, No. 1 – P. 35–40.
13. Наатанен Р. Внимание и функции мозга / Р. Наатанен – М.: МГУ, 1998 – 560 с.
14. Vogel E. K. The visual N1 component as an index of a discrimination process / E. K. Vogel, S. Luck // *Psychophysiology.* – 2000. – № 37. – P 190–203.
15. Satterfield J. H. Preferential neural processing of attended stimuli in attention deficit hyperactivity and normal boys / J. H. Satterfield, A. M. Schell, T. Nicholas // *Psychophysiology.* – 1994. – Vol. 31. №1. – P. 1–10.
16. Johnstone S. J. Age-related changes in child and adolescent event-related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in an auditory odd-ball task / S. J. Johnstone, R. J. Barry, J. W. Anderson, S. F. Coyle // *Int. J. Psychophysiol.* – 1996. – Vol. 24, No. 3. – P. 223–238.
17. Barry R. J. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Event-related potentials / R. J. Barry, S. J. Johnstone, A. R. Clarke // *Clin. Neurophysiol.* – 2003. – 114. – P. 184–198.
18. Johnstone S. J. Tomographic distribution and developmental time-course of event-related potentials in two subtypes of attention hyperactivity disorder / S. J. Johnstone, R. J. Barry, J. W. Anderson // *Int. J. Psychophysiol.* – 2001. – 42, No. 1. – P. 73–94.
19. Oades K. D. Frontal, temporal and lateralized brain function in children with attention-deficit hyperactivity disorder: a psychophysiological and neuropsychological viewpoint on development / K. D. Oades // *Behav. Brain Res.* – 1998 – 94, No. 1 – P. 83–95.
20. Павленко В. Б. Связь характеристик вызванных ЭЭГ-потенциалов с индивидуальными особенностями внимания у детей / В. Б. Павленко, Н. В. Луцок, М. В. Борисова // *Нейрофизиология / Neurophysiology* – 2004 – 36, № 4 – С. 313–321.
21. Polich J. P300 in clinical applications: meaning, method and measurement / J. Polich // *Am. J. EEG Technol.* – 1991 – 31, No. 3 – P. 201–231.
22. Кануников И. Е. Современные представления о психофизиологической значимости P300 / И. Е. Кануников, В. И. Ветошева // *Физиология человека* – 1988 – 14, № 2 – С. 314–323.
23. Суворов Н. Ф. Психофизиологические механизмы избирательного внимания / Н. Ф. Суворов, О. П. Таиров – Л.: Наука, 1985. – 287 с.
24. Ambrosini A. Reduced gating of middle-latency auditory evoked potentials (P50) in migraine patients: another indication of abnormal sensory processing? / A. Ambrosini, V. De Pasqua, J. Afra // *Neurosci. Lett.* – 2001 – 306, Nos. 1/2 – P. 132–134.
25. Hegerl U. Clinical application of event related potentials in psychopharmacotherapy / U. Hegerl, J. Gallinat, P. Mavrogiorgou // *Biol. Psychiatry* – 1997 – 42, № 11 – P. 213.
26. Hansenne M. Serotonergic-1a activity and contingent negative variation / M. Hansenne, W. Pitchot, E. Pinto // *Biol. Psychology* – 2000– 52, № 3 – P. 259–265.
27. Pineda J. A. Noradrenergic and cholinergic influences on the genesis of P3-like potentials / J. A. Pineda, D. Swick, S. L. Foote // *EEG and Clin. Neurophysiol.* – 1991– 42 – P. 165–172.
28. Benes F. M. Convergence and plasticity of monoaminergic systems in the medial prefrontal cortex during the postnatal period: implication for development of psychopathology / F. M. Benes, J. B Taylor, M. C. Cunningham // *Cerebral Cortex* – 2000 – 10, № 10 – P. 1014–1027.

PROPERTIES OF EVOKED AND EVENT-RELATED EEG POTENTIALS IN
INSTITUTIONALIZED CHILDREN

Eismont E. V., Pavlenko V. B.

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

E-mail: evgenija.eismont@mail.ru

The study engaged the 32 children aged 11–15 years split in two groups. The experimental group included the 16 children who permanently lived and studied at a boarding school in Simferopol. The control group consisted of the 16 children reared by their biological parents and studying at general education schools in Simferopol. The evoked and event-related EEG potentials were recorded in a double stimulus go/no-go paradigm (electroencephalograph EEG-16S, "Medicor"). There were measured such variables as the mean reaction time, the number of misses of important stimuli (the subject did not press the button when required), and also the number of erroneous clicks (the subject pressed the button in response to presentation of stimuli that did not require motor reaction). The most part of the parameters of the evoked EEG potentials did not differ significantly between the two groups. Significant differences were found only for the indices of the N1 latent period, N2 amplitude potential and mean reaction time, which were higher in the institutionalized children in comparison with the family-reared ones. These findings can be interpreted as an evidence of a slower cognitive processing speed characteristic for the institutionalized children.

Keywords: evoked potentials, event-related potentials, institutionalized children.

References

1. Zeanah C. H., Egger H. L., Smyke A. T., Nelson C. A., Fox N. A., Marshall P. J., Guthrie D. Institutional rearing and psychiatric disorders in Romanian preschool children, *Am. J. Psychiatry*, **166** (7), 777 (2009).
2. Dobrova-Krol N. A., Bakermans-Kranenburg M. J., Van Ijzendoorn M. H., Juffer F. The importance of quality of care: effects of perinatal HIV infection and early institutional rearing on preschoolers' attachment and indiscriminate friendliness, *J. Child Psychol. Psychiatry*, **51** (12), 1368 (2010).
3. Berens A. E., Nelson C. A. The science of early adversity: is there a role for large institutions in the care of vulnerable children?, *Lancet.*, **386** (9991), 388 (2015).
4. Tarullo A., Garvin C., Gunnar R. Atypical EEG power correlates with indiscriminately friendly behavior in internationally adopted children, *Developmental Psychology*, **47** (2), 417 (2011).
5. Benasich A. A., Gou Z., Choudhury N., Harris K. D. Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first three years, *Behavioural Brain Research*, **195** (2), 215 (2008).
6. Hanson J. L., Nacewicz B. M., Sutterer M. J. Behavioral problems after early life stress: contributions of the hippocampus and amygdale, *Biological Psychiatry*, **77** (4), 314 (2014).
7. Эйсмонт Е. В., Пritchenco О. В., Павленко В. Б. Peculiarities of the Pattern of EEG Activity in Institutionalized Children, *Neurophysiology*, **46** (5), 415 (2014).
8. Downes M., Bathelt J., De Haan M. Event-related potential measures of executive functioning from preschool to adolescence, *Dev. Med. Child. Neurol.*, **59** (6), 581 (2017).
9. McDermott J. M., Westerlund A., Zeanah C. H., Nelson C. A., Fox N. A. Early adversity and neural correlates of executive function: implications for academic adjustment, *Dev. Cogn. Neurosci.*, **2** (1), 59 (2012).

10. Loman M. M., Johnson A. E., Westerlund A., Pollak S. D., Nelson C. A., Gunnar M. R. The effect of early deprivation on executive attention in middle childhood, *J. Child. Psychol. Psychiatry*, **54** (1), 37 (2013).
11. Lutsyuk N. V., Éismont E. V., Pavlenko V. B. Correlations between characteristics of evoked EEG potentials recorded in a go/no-go paradigm and indices of attention in children, *Neurophysiology*, **37** (5/6), 396 (2005).
12. Nagamoto H. X., Adler L., Waldo M. Gating of auditory response in schizophrenics and normal controls. Effects of recording site and stimulation interval on the P50 wave, *Schizophr. Res.*, **4** (1), 35 (1991).
13. Naatanen R. *Vnimanie i funktsii mozga*, 560 (M.: MGU, 1998).
14. Vogel E. K., Luck S. The visual N1 component as an index of a discrimination process, *Psychophysiology*, **37** (2), 190 (2000).
15. Satterfield J. H., Schell A. M., Nicholas T. Preferential neural processing of attended stimuli in attention deficit hyperactivity and normal boys, *Psychophysiology*, **31** (1), 1 (1994).
16. Johnstone S. J., Barry R. J., Anderson J. W., Coyle S. F. Age-related changes in child and adolescent event-related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in an auditory odd-ball task, *Int. J. Psychophysiol.*, **24** (3), 223 (1996).
17. Barry R. J., Johnstone S. J., Clarke A. R. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II. Event-related potentials, *Clin. Neurophysiol.*, **114** (2), 184 (2003).
18. Johnstone S. J., Barry R. J., Anderson J. W. Tomographic distribution and developmental time-course of event-related potentials in two subtypes of attention hyperactivity disorder, *Int. J. Psychophysiol.*, **42** (1), 73 (2001).
19. Oades K. D. Frontal, temporal and lateralized brain function in children with attention-deficit hyperactivity disorder: a psychophysiological and neuropsychological viewpoint on development, *Behav. Brain Res.*, **94** (1), 83 (1998).
20. Pavlenko V. B., Lutsyuk N. V., Borisova M. V. Correlation of the characteristics of evoked EEG potentials with individual peculiarities of attention in children, *Neurophysiology*, **36** (4), 276 (2004).
21. Polich J. P300 in clinical applications: meaning, method and measurement, *Am. J. EEG Technol.*, **31** (3), 201 (1991).
22. Kanunikov I. E., Vetosheva V. I. Sovremennye predstavleniia o psikhofiziologicheskoi znachimosti P300, *Fiziologiya cheloveka*, **14** (2), 314 (1988).
23. Suvorov N. F., Tairov O. P. *Psihofiziologicheskie mehanizmyi izbiratel'nogo vnimaniya*, 287 (L.: Nauka, 1985).
24. Ambrosini A., De Pasqua V., Afra J. Reduced gating of middle-latency auditory evoked potentials (P50) in migraine patients: another indication of abnormal sensory processing?, *Neurosci. Lett.*, **306** (1/2), 132 (2001).
25. Hegerl U., Gallinat J., Mavrogiorgou P. Clinical application of event related potentials in psychopharmacotherapy, *Biol. Psychiatry*, **42** (11), 213 (1997).
26. Hansenne M., Pitchot W., Pinto E. Serotonergic-1a activity and contingent negative variation, *Biol. Psychology*, **52** (3), 259 (2000).
27. Pineda J. A., Swick D., Foote S. L. Noradrenergic and cholinergic influences on the genesis of P3-like potentials, *EEG and Clin. Neurophysiol.*, **42**, 165 (1991).
28. Benes F. M., Taylor J. B., Cunningham M. C. Convergence and plasticity of monoaminergic systems in the medial prefrontal cortex during the postnatal period: implication for development of psychopathology, *Cerebral Cortex*, **10** (10), 1014 (2000).