

КОГНИТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА: СВЯЗЬ С ПАРАМЕТРАМИ ФОНОВОЙ ЭЭГ

*Дягилева Ю.О.¹, Михайлова А.А.¹, Белалов В.В.², Орехова Л.С.¹,
Куличенко А.М.¹, Павленко В.Б.¹*

¹*Крымский Федеральный университет им. В.И.Вернадского, Таврическая Академия
(структурное подразделение) Симферополь, Республика Крым*

²*Крымский Федеральный университет им. В.И.Вернадского, Медицинская Академия
(структурное подразделение) Симферополь, Республика Крым*

E-mail: anna.kulenkova@gmail.com

Исследованы особенности когнитивного развития детей раннего возраста и их фоновой ЭЭГ. В исследовании приняли участие 62 ребенка в возрасте от 18 до 42 месяцев (27 девочек и 35 мальчиков). Показано, что 59,7% детей из исследованной группы имели средний уровень когнитивного развития, 30,6 % высокий уровень когнитивного развития, а у 9,7 % детей был диагностирован низкий уровень когнитивного развития. Уровень когнитивного развития ребенка коррелирует с относительной мощностью (ОМ) тета-, альфа- и бета-ритмов. Выявлены статистически значимые отрицательные корреляции уровня когнитивного развития с ОМ тета- и бета-ритмов, а так же статистически-значимые положительные корреляции с ОМ альфа-ритма.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, относительная мощность, когнитивное развитие, дети раннего возраста.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение взаимосвязи индивидуальных особенностей паттерна ЭЭГ и уровня когнитивного развития у детей является актуальным направлением современной нейро- и психофизиологии. Отставание в развитии когнитивных функций детей является одной из причин, препятствующих самореализации личности. Дети с отставанием в развитии характеризуются сниженной способностью к социальному взаимодействию, коммуникации, стереотипностью поведения. В последние годы все большее внимание привлекает метод биологической обратной связи (БОС) по ЭЭГ применяемый для коррекции когнитивных функций и эмоционального состояния [1, 2, 3]. Однако эффективность применения данной методики может существенно различаться в зависимости от подвергаемых тренировке параметров ЭЭГ. Это может быть связано с необходимостью использования более специфичного подхода при подборе индивидуальных протоколов ЭЭГ-БОС с учётом уровня когнитивного развития и возраста.

Критическим периодом развития когнитивных функций считают ранний возраст, поскольку в этот период происходит активное взаимодействие ребенка с окружающим миром. В первые годы жизни продолжается созревание структур головного мозга ребенка [4, 5]. Известно, что после года происходит расширение ассоциативных ансамблеобразующих слоев неокортекса, происходят морфофункциональные преобразования в височной, теменной и затылочной областях коры больших полушарий [6]. В этот период происходит наиболее активная миелинизация нервных волокон и элиминация синапсов. Избыточные синаптические структуры конкурируют за ограниченное постсинаптическое пространство, и синапсы, не поддерживаемые средовым входом (не функционирующие), в дальнейшем подвергаются конкурентной элиминации. Этот процесс приводит к более эффективному набору взаимосвязей, которые непрерывно реконструируются на протяжении всей жизни [7, 8]. Все эти изменения могут отражаться в характеристиках электрической активности мозга ребенка. Обладая более полным знанием о специфичности паттернов ЭЭГ у детей раннего возраста с разным уровнем когнитивного развития, можно кардинально повысить

эффективность нейротерапевтических методик. Однако в литературе имеются немногочисленные данные о связи когнитивного развития с характеристиками ЭЭГ у детей в первые годы жизни.

В связи с этим целью нашей работы было:

1. Оценить уровень развития когнитивных функций у детей в возрасте от 18 до 42 месяцев.
2. Выявить взаимосвязь уровня когнитивного развития с параметрами фоновой ЭЭГ детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 62 ребенка в возрасте от 18 до 42 месяцев (27 девочек и 35 мальчиков). В обследованную группу не были включены дети: с массой тела при рождении менее 2,5 кг, с наличием генетических заболеваний, с наличием записей в медицинской карточке о заболеваниях ЦНС и с зарегистрированным фетальным алкогольным синдромом, а также левши (рисующие левой рукой).

Регистрацию ЭЭГ осуществляли у детей в условиях относительного покоя с помощью компьютерного телеметрического электроэнцефалографа «Эксперт» (Тредекс). Запись проводили 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 (полоса пропускания 0,5 – 74,5 Гц, частота дискретизации 250 Гц). Во время записи дети сидели на коленях у родителей с открытыми глазами. При отведении ЭЭГ использовали 16-канальную детскую электроэнцефалографическую шапочку ШЭУ-16 «Полина» («Тредекс»), со встроенным хлорсеребряными электродами. В качестве референтного использовался виртуальный электрод, сигнал которого был равен усредненному по всем отведениям потенциалу (усредненный референт).

Фрагменты ЭЭГ подвергались быстрому преобразованию Фурье с перекрытием 50% и использованием фильтра Баттерворта (порядок 4) с полосой пропускания 2 – 25 Гц. Применялось сглаживание окном Блэкмена. Известно, что у детей раннего возраста частотные диапазоны ритмов ЭЭГ значительно отличаются от частотных диапазонов ЭЭГ взрослых. Поэтому, исходя из данных литературы о возрастных особенностях формирования ЭЭГ у детей в возрасте от 24 до 42 мес., мы определяли значения ОМ ЭЭГ в следующих частотных диапазонах, соответствующих: тета₁ (3–5 Гц) [9, 10], альфа₁ (6–9 Гц) [11], бета₁ (10–25 Гц) [12, 13] ритмам. Поскольку не было полной уверенности в отсутствии артефактов от движений и электрической активности мышц в частотной полосе дельта- и гамма-ритмов, данные ритмы в работе не рассматривались.

Относительная мощность (ОМ) для каждого ритма ЭЭГ рассчитывалась как отношение мощности отдельного ритма к сумме мощностей всех исследованных ритмов диапазона 3–45 Гц в данном отведении, подобно тому, как это делали в ряде работ [14, 15]. Указанный показатель отражает относительный вклад конкретного ритма в общую электрическую активность в определенном отведении ЭЭГ. Считается, что использование показателей ОМ минимизирует индивидуальные различия абсолютной мощности связанные с возрастом, толщиной черепа и другими анатомическими факторами [9].

Психологическое тестирование с целью определения уровня когнитивного развития было проведено с помощью когнитивной шкалы теста Бейли III (BSID-III) [16]. В соответствии с инструкцией к тесту Бейли ребенку представляли комплекс заданий, сложность которых была подобрана соответственно возрасту.

Независимо от возраста ребенок мог набрать по соответствующим шкалам в сумме от 55 до 145 баллов. Норма когнитивного развития согласно тесту Бейли составляет от 90 до 110 баллов.

Результаты психологического и электрофизиологического исследований количественно обрабатывались с использованием стандартных приемов вариационной статистики. Поскольку распределение данных в ряде случаев отличалось от нормального, применяли непараметрический критерий Спирмена.

Для участия в исследовании дети были приглашены с помощью объявлений, размещенных в детских садах г. Симферополя. Родителям этих детей были предоставлены все необходимые сведения о процедуре исследования, и они дали письменное согласие на бесплатное участие ребенка в экспериментах. Настоящее исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации 1964 г. и было одобрено этическим комитетом Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования с помощью теста Бейли показано, что 59,7% детей из исследованной группы имели средний уровень когнитивного развития. У 30,6 % детей был определен высокий уровень когнитивного развития, а у 9,7 % детей был диагностирован низкий уровень (рис. 1).

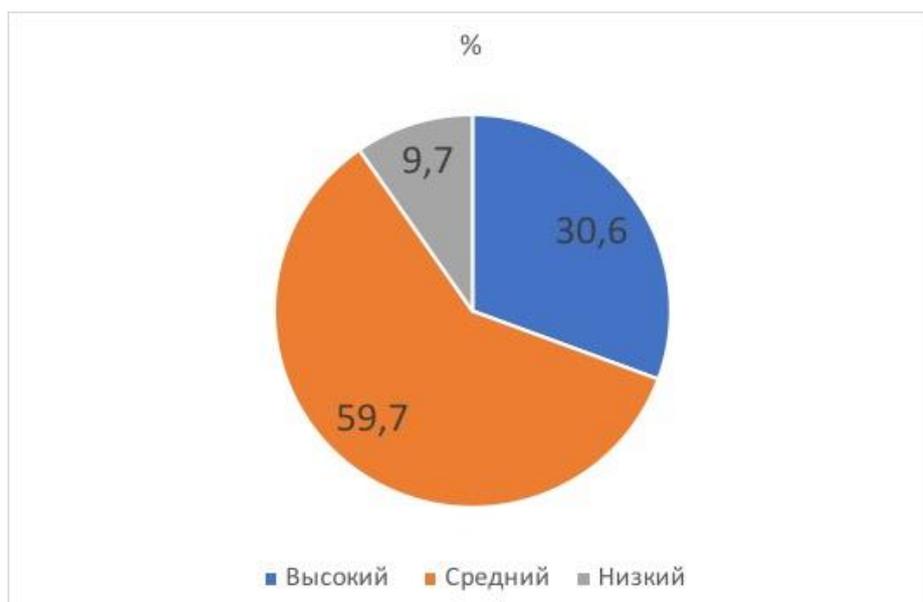


Рис. 1. Гистограмма, описывающая распределение детей в исследованной группе по уровню когнитивного развития в % от общей выборки.

Показано, что уровень когнитивного развития связан с параметрами фоновой ЭЭГ ребенка. Выявлены статистически значимые отрицательные корреляции между уровнем когнитивного развития ребенка с одной стороны и ОМ тета-ритма ЭЭГ с другой. Такие корреляции достигали значимого уровня в левых лобных отведениях (Fp1 и F3). Так же была выявлена положительная корреляция уровня когнитивного

развития ребенка с мощностью альфа-ритма ЭЭГ. Однако такая связь достигала статистически значимого уровня только в левом центральном отведении (рис.2).

В исследовании показано, что уровень когнитивного развития отражается в мощности бета-ритма ЭЭГ. Были выявлены статистически значимые отрицательные корреляции с ОМ бета-ритма в левом переднелобном (Fp1) и правом височном отведении (T4) (рис.2).

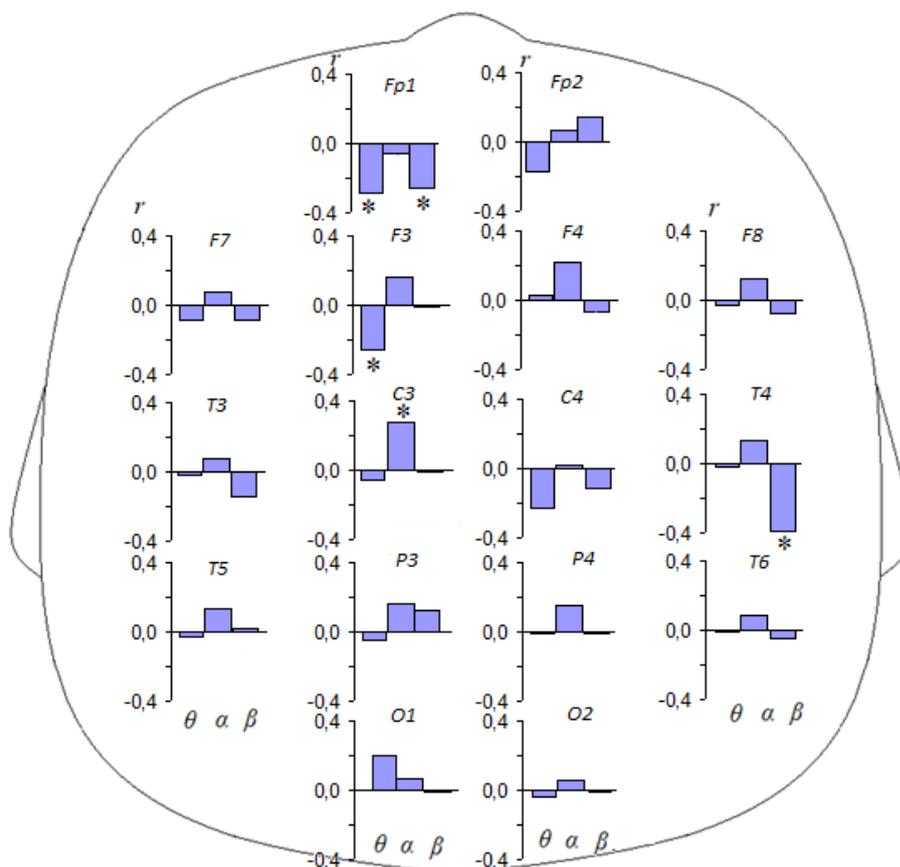


Рис. 2. Величина коэффициентов корреляции между ОМ ритмов ЭЭГ и уровнем когнитивного развития ребенка.

*- $p < 0,05$

Ранее группой исследователей [1] обнаружено влияние значений локальных амплитуд в тета- и альфа-диапазонах ЭЭГ, зарегистрированной в условиях устойчивого внимания, на оценки интеллекта детей в возрасте 5-6 лет. Кроме этого многочисленными исследованиями показано, что у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью наблюдается увеличение тета-ритма ЭЭГ на фоне снижения альфа-ритма [17]. В связи с этим, данные, полученные в нашем исследовании: отрицательные корреляции уровня когнитивного развития с ОМ

тета-ритма, а так же положительные корреляции с ОМ альфа-ритма выглядят вполне закономерно.

Что касается отрицательных корреляций уровня когнитивного развития с ОМ бета-ритма, то они кажутся несколько неожиданными, поскольку известно, что развитие головного мозга ребенка сопровождается увеличением частоты ритмической активности и появлением высокочастотных колебаний. В то же время, как отмечают некоторые исследователи, функциональная роль бета-колебаний, зачастую менее анализируется по сравнению с другими полосами частот [18, 19]. Бета-ритм классически считался связанным с соматосенсорными и двигательными функциями [20]. С другой стороны, Wtóbel [21] показал, что активность бета-диапазона отражает возбуждение зрительной системы во время повышенного зрительного внимания. Недавние исследования также показали повышенные реактивности бета-ритма при предъявлении эмоционально-негативных стимулов [22, 23]. Роль бета-ритма в когнитивных процессах изучалась несколькими группами [24-27], но полученные данные выглядят достаточно противоречиво. В то же время, нами ранее обнаружено, что у взрослых молодых людей мощность бета-ритма в покое положительно коррелирует с уровнем личностной и ситуативной тревожности [28]. Можно предположить, что дети с повышенной ОМ бета-ритма в покое также могли иметь повышенный уровень тревожности. Повышенная тревожность негативно сказывалась на выполнении ими заданий теста Бейли, что отражалось в более низких показателях когнитивного развития у таких детей и обусловило отрицательные корреляции данного показателя и ОМ бета-ритма.

ВЫВОДЫ:

1. Показано, что 59,7% детей из исследованной группы имели средний уровень когнитивного развития, 30,6 % высокий уровень когнитивного развития, а у 9,7 % детей был диагностирован низкий уровень когнитивного развития.
2. Уровень когнитивного развития ребенка коррелирует с ОМ тета-, альфа- и бета-ритмов.
3. Выявлены статистически значимые отрицательные корреляции уровня когнитивного развития с ОМ тета- и бета-ритмов, а так же статистически-значимые корреляции с ОМ альфа-ритма.

Исследование поддержано грантом РФФИ и Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым 17-415-92001 р_а «Особенности паттерна электроэнцефалограммы у детей с разными уровнями развития когнитивных функций».

Список литературы

1. Новикова С.И. Ритмы ЭЭГ и когнитивные процессы / С.И. Новикова // Современная зарубежная психология. – 2015. – Том 4, № 1. – С. 91–108.
2. Simkin D.R. Quantitative EEG and neurofeedback in children and adolescents: anxiety disorders, depressive disorders, comorbid addiction and attention-deficit/hyperactivity disorder, and brain injury / D.R. Simkin, R.W. Thatcher, J. Lubar // Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America. – 2014. – 23(3) – P. 427-64.

3. Луцок Н.В. О возможности применения метода биологической обратной связи по электроэнцефалограмме с детьми-сиротами трехлетнего возраста / Н.В. Луцок, А.А. Куленкова, Е.В. Эйсмонт [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2015. – Т. 1, № 1 (67). – С. 60-70.
4. Casey V.J. Structural and functional brain development and its relation to cognitive development / V.J. Casey, J.N. Giedd, K.M. Thomas // *Biological Psychology*. – 2000. – V. 54. – P. 241-257.
5. Семенова О.А. Формирование произвольной регуляции деятельности и ее мозговых механизмов в онтогенезе / О.А. Семенова // *Физиология человека*. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 115-127.
6. Васильева В.А. Структурные преобразования коры большого мозга и мозжечка у детей от рождения до 6 лет как морфологическая основа развития зрительной функции в постнатальном онтогенезе / В.А. Васильева, Т.А. Цехмистренко // *Физиология человека*. – 1996. – Т. 22, № 5. – С. 68-74.
7. Строганова Т.А. Психофизиология индивидуальных различий в младенчестве: современное состояние проблемы / Т.А. Строганова, Е.В. Орехова // *Вопросы психологии*. – 1998. – №1. – С. 128-144.
8. Toga A.W. Mapping brain maturation / A.W. Toga, P.M. Thompson, E.R. Sowell // *Trends in Neurosciences*. – 2006. – V. 29. – P. 148-159.
9. McLaughlin K.A., Fox N.A., Charles H.Z., Sheridan M.A., Marshall P., Nelson C.A. Delayed maturation in brain electrical activity partially explains the association between early environmental deprivation and symptoms of attentiondeficit/hyperactivity disorder // *Biol. Psychiatry*. – 2010. – V. 68, № 4. – P. 329-336.
10. Cuevas K., Raj V., Bell M.A. A frequency band analysis of two year olds` memory processes // *Int. J. Psychophysiol.* – 2012. V. 83, № 3. – P. 315-322.
11. Marshall P.J., Bar-Haim Y., Fox N.A. Development of the EEG from 5 months to 4 years of age // *Clin. Neurophysiol.* – 2002. – V. 113. – P. 1199-1208.
12. Jennekens W., Niemarkt H.J., Engels M., Pasman J.W., van Pul C., Andriessen P. Topography of maturational changes in EEG burst spectral power of the preterm infant with a follow up at 2 years of age // *Clin. Neurophysiol.* – 2012. V. 123, № 11. – P. 2130-2138.
13. Saby J.N., Marshall P.J. The utility of EEG band power analysis in the study of infancy and early childhood // *Dev. Neuropsychol.* – 2012. V. 37, № 3. – P. 253-273.
14. Marshall P.J., Fox N.A. The Bucharest Early Intervention Project core group. A comparison of the electroencephalogram between institutionalized and community children in Romania // *J. Cognitive Neurosci.* – 2004. –V. 16, № 8. – P.1327-1338.
15. Marshall P.J., Reeb B.C., Fox N.A., Nelson C.A., Zeanah C.H. Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania // *Dev. Psychopathol.* – 2008. – V. 20, № 3. –P. 861-880.
16. Bayley N., Bayley Scales of Infant and Toddler Development, TX Harcourt Assessment Inc., San Antonio (2006).
17. Kubik A. Electroencephalography in children with ADHD started with neurofeedback therapy / A. Kubik, M. Bogotko-Szarszewska, M. Tutaj [et al.] // *Przegl Lek.* – 2010. – V.67(9) – P.677-81.
18. Engel A.K. Beta-band oscillations – signalling the status quo? / A.K. Engel, P. Fries // *Current Opinion in Neurobiology*. – 2010. – V.20 – P. 156-165.
19. Huster R.J. Electroencephalography of response inhibition tasks: functional networks and cognitive contributions / R.J. Huster, S. Enriquez Geppert, C.F. Lavallee [et al.] // *International Journal of Psychophysiology*. – 2013. – V.87. – P.217-233.
20. Pfurtscheller G. Post-movement beta synchronization. A correlate of an idling motor area? / G. Pfurtscheller, A. Stancák Jr., C. Neuper // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1996. – V. 98. – P.281-293.
21. Wróbel A. Beta activity: a carrier for visual attention / A. Wróbel // *Acta neurobiologiae Experimentalis*. – 2000. – V.60. – P.247-260
22. Güntekin B. Emotional face expressions are differentiated with brain oscillations / B. Güntekin, E. Başar // *International Journal of Psychophysiology*. – 2007. – V.64. – P.91-100.
23. Woodruff C.C. Electroencephalographic alpha-band and beta-band correlates of perspective-taking and personal distress / C.C. Woodruff, R. Daut, M. Brower [et al.] // *Neuroreport*. – 2011. – V.22. – P.744-748.
24. Cacace A.T. Spectral dynamics of electroencephalographic activity during auditory information processing / A.T. Cacace, D.J. McFarland // *Hearing Research*. – 2003. – V.176. – P.25-41.

25. Ishii R. Cortical oscillatory power changes during auditory oddball task revealed by spatially filtered magnetoencephalography / R. Ishii, L. Canuet, A. Herdman [et al.] // *Clinical Neurophysiology*. – 2009. – V.120. – P.497-504
26. Kukleta M. Beta 2-band synchronization during a visual oddball task / M. Kukleta, P. Bob, M. Brázdil [et al.] // *Physiological Research*. – 2009. – V.58. – P.725-732
27. Mazaheri A. EEG spectral dynamics during discrimination of auditory and visual targets / A. Mazaheri, T.W. Picton // *Brain Research. Cognitive Brain Research*. – 2005. – V.24. – P.81-96.
28. Павленко В. Б. ЭЭГ-корреляты тревоги, тревожности и эмоциональной стабильности у взрослых здоровых испытуемых / В. Б. Павленко, С. В. Черный, Д. Г. Губкина // *Нейрофизиология / Neurophysiology*. – 2009. – Т. 41, № 5. – С. 400-408.

Дягилева Ю.О., Михайлова А.А., Белалов В.В., Орехова Л.С., Куличенко А.М., Павленко В.Б.
Когнитивное развитие детей раннего возраста: связь с параметрами фоновой ЭЭГ // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, Химия. – 2018. – Т. , № . – С. .

Исследованы особенности когнитивного развития детей раннего возраста и их фоновой ЭЭГ. В исследовании приняли участие 62 ребенка в возрасте от 18 до 42 месяцев (27 девочек и 35 мальчиков). Показано, что 59,7% детей из исследованной группы имели средний уровень когнитивного развития, 30,6 % высокий уровень когнитивного развития, а у 9,7 % детей был диагностирован низкий уровень когнитивного развития. Уровень когнитивного развития ребенка коррелирует с ОМ тета-, альфа- и бета-ритмов. Выявлены статистически значимые отрицательные корреляции уровня когнитивного развития с ОМ тета- и бета-ритмов, а так же статистически-значимые положительные корреляции с ОМ альфа-ритма.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, относительная мощность, когнитивное развитие, дети раннего возраста.

EEG FRONTO-PARIETAL GRADIENT AND INTERHEMISPHERIC ASYMMETRY PATTERNS IN ORPHANS AT AN EARLY AGE

Mikhailova A.A., Belalov V.V., Kulichenko A.M., Dyagileva Yu.O., Orekhova L.S., Pavlenko V.B.

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

E-mail: anna.kulenkova@gmail.com

We have studied the patterns of the EEG interhemispheric asymmetry and fronto-parietal gradient recorded under condition of sustained visual attention in the institutionally-reared (32 boys and 19 girls) and family-reared (28 boys and 25 girls) children aged from 1.5 to 3 years. Both groups had an increased activation of the neocortex frontal areas in comparison with the parietal ones in the right hemisphere (alpha-rhythm power in locus F4 was higher than in P4). Alpha-rhythm interhemispheric asymmetry in the frontal areas was relatively weak in the institutionally-reared children, while the family-reared children had a significantly higher activation in the frontal areas of the right hemisphere (alpha-rhythm power in F4 higher than in F3). The parietal interhemispheric asymmetry differed between the groups so that the orphans had higher activation in the left hemisphere (alpha-rhythm power in P4 higher than in P3) and the family-reared children had higher activation in the right hemisphere (alpha-rhythm power in P3 higher than in P4). The found differences in the EEG fronto-parietal gradient and interhemispheric asymmetry might be related to the less expressed emotion of withdrawal in orphans under experimental conditions. Such type of response in the early age may be a result of an institutional deprivation syndrome, in particular the phenomenon of indiscriminate friendliness characteristic for it.

Key words: electroencephalogram, interhemispheric asymmetry, fronto-parietal gradient, institution-reared children.

References:

1. Lenroot R.K., Giedd J.N. Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. **30**, 718 (2006).
2. Baldwin K.T., Eroglu C. Molecular mechanisms of astrocyte-induced synaptogenesis. *Current Opinion in Neurobiology*. **45**, 113 (2017).
3. Johnson F.K., Kaffman A. Early life stress perturbs the function of microglia in the developing rodent brain: New insights and future challenges. *Brain Behav. Immun.* (2017) [<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbi.2017.06.008>].
4. Eluvathingal T.J., Chugani H.T., Behen M.E. [et al.] Abnormal brain connectivity in children after early severe socioemotional deprivation: a diffusion tensor imaging study. *Pediatrics*. **117**(6), 2093 (2006).
5. Hanson J.L., Nacewicz B.M., Sutterer M.J. [et al.] Behavioral problems after early life stress: contributions of the hippocampus and amygdale. *Biol. Psychiatry*. **77** (4), 314 (2015).
6. Hodel A.S., Hunt R.H., Cowell R.A. [et al.] Duration of early adversity and structural brain development in post-institutionalized adolescents. *Neuroimage*. **105**, 112 (2015).
7. Waltes R., Chiocchetti A.G., Freitag C.M. The neurobiological basis of human aggression: a review on genetic and epigenetic mechanisms. *Am J Med Genet*. **171B**, 650 (2016).
8. Kulenkova A.A., Dyagileva Yu.O., Pavlenko V.B. [et al.] Brain bioelectrical activity in early childhood specific for children living in orphanages. *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova*. **65** (5), 607 (2015).

9. Knyazev G.G. Antero-posterior EEG spectral power gradient as a correlate of extraversion and behavioral inhibition. *The Open Neuroimaging Journal*. **4**, 114 (2010).
10. Knyazev G.G., Bocharov A.V., Pylkova L.V. Extraversion and fronto-posterior EEG spectral power gradient: An independent component analysis. *Biological Psychology* – – V. 89. – P. 515-524. 2012
11. Coan J.A., Allen J.J., McKnight P.E. A capability model of individual differences in frontal EEG-asymmetry. *Biol. Psychol.* **72**, 198 (2006).
12. Henderson H.A., Fox N.A., Rubin K.H. Temperamental contributions to social behavior: The moderating roles of frontal EEG asymmetry and gender. *J. Am. Acad. Child. Psy.* **40**, 68 (2001).
13. Marshall P.J., Reeb B.C., Fox N.A. [et al.] Effects of early intervention on EEG power and coherence in previously institutionalized children in Romania. *Dev. Psychopathol.* **20**, 861 (2008).
14. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Posikera I.N., Elam M. EEG theta rhythm in infants and preschool children. *Clin. Neurophysiol.* **117** (5), 1047 (2006).
15. Theall-Honey L.A., Schmidt L.A. Do temperamentally shy children process emotion differently than nonshy children? Behavioral, psychophysiological, and gender differences in reticent preschoolers. *Dev. Psychobiol.* **48** (3), 187 (2006).
16. Shankman S.A., Klein D.N., Torpey D.C. [et al.] Do positive and negative temperament traits interact in predicting risk for depression? A resting EEG study of 329 preschoolers. *Dev. Psychopathol.* **23** (2), 551 (2011).
17. Davidson R.J. Emotion and affective style: Hemispheric substrates. *Psychol. Sci.* **3**, 39 (1992).
18. Rutter M., Sonuga-Barke E.J., Beckett C. [et al.] Deprivation-specific psychological patterns: Effects of institutional deprivation. *Monogr. Soc. Res. Child Dev.* – 252 p. (2010).
19. 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), 338 (2015).

28. Pavlenko V.B., Chernyi S.V. and Goubkina, D.G. EEG correlates of anxiety and emotional stability in adult healthy subjects. *Neurophysiology*. **41**, 337 (2009).

Дягилева Юлия Олеговна

К.б.н., доцент кафедры общей психологии и психофизиологии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского;
КФУ, пр. Акад. Вернадского 4, Симферополь, 295007
E-mail: yulia.dyagileva@gmail.com

Михайлова Анна Андреевна

К.б.н., ассистент кафедры физиологии человека и животных и биофизики Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского;
КФУ, пр. Акад. Вернадского 4, Симферополь, 295007
E-mail: anna.kulenkova@gmail.com

Белалов Вадим Вадимович

Ассистент кафедры физиологии нормальной Крымского федерального университета им. В.И.Вернадского
КМА, г.Симферополь, бульвар Ленина, 5/7, 295006
E-mail: vadim.belalov@mail.ru

Орехова Лилия Сергеевна

Ассистент кафедры валеологии и безопасности жизнедеятельности человека Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского;
КФУ, пр. Акад. Вернадского 4, Симферополь, 295007
E-mail: lili_psy@mail.ru

Куличенко Александр Михайлович

К.б.н., старший научный сотрудник Центра коллективного пользования научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского;
КФУ, пр. Акад. Вернадского 4, Симферополь, 295007
E-mail alexander.kulichenko@gmail.com

Павленко Владимир Борисович

Д.б.н., профессор, заведующий кафедрой общей психологии и психофизиологии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского;
КФУ, пр. Акад. Вернадского 4, Симферополь, 295007
E-mail: vpav55@gmail.com