

УДК 612.821

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Куленкова А.А., Дягилева Ю.О., Павленко В.Б.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия
E-mail: anna.kulenkova@gmail.com*

В статье представлены результаты исследования электроэнцефалографических (ЭЭГ) коррелят индивидуальных особенностей развития эмоциональной сферы у детей возрастом от 17 до 38 месяцев (n=50). Изучали взаимосвязи факторов темперамента (Негативная эмоциональность, Экстраверсия, Самоконтроль) с относительной мощностью (ОМ) тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов ЭЭГ. Выявлено, что Негативная эмоциональность отрицательно, а Экстраверсия – положительно коррелировали с высокочастотными бета- и гамма-ритмами ЭЭГ, что свидетельствует о вкладе указанных факторов темперамента детей в активацию когнитивных процессов. Однако наиболее тесно ОМ ритмов ЭЭГ исследованных детей связана с фактором Самоконтроль, уровень которого отрицательно коррелирует с ОМ тета- и положительно с ОМ альфа- и бета-ритмов. Данные корреляты могут быть использованы как объективные показатели индивидуальных личностных особенностей эмоциональной сферы у детей раннего возраста.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, дети, темперамент.

ВВЕДЕНИЕ

Проявление индивидуально-типологических особенностей эмоциональной сферы личности (темперамента) происходит уже в первые годы жизни. Способность к выражению и самоконтролю эмоций активно развивается в период раннего детства и имеет особое значение на данном этапе развития, так как является предпосылкой для формирования адекватного и адаптивного социального поведения ребенка [1]. Морфологической основой аффективной системы является группа тесно взаимосвязанных корковых и подкорковых структур [2]. Таким образом, свойства темперамента обусловлены различиями в возбудимости разных структур ЦНС и могут отражаться в паттерне ЭЭГ [3]. Исследования нейрофизиологических механизмов отвечающих за нормальное развитие эмоциональной сферы на ранних этапах развития ребенка в настоящее время немногочисленны и большей частью направлены на выявление взаимосвязей характеристик темперамента со значениями показателя ЭЭГ-асимметрии [4-6]. Однако, взаимосвязи между выраженностью измерений темперамента у детей и другими характеристиками паттерна ЭЭГ изучены недостаточно. В связи с этим, целью данной работы явилось исследование взаимосвязей факторов темперамента с ОМ ритмов ЭЭГ у детей раннего возраста.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 50 детей из полных семей возрастом от 17 до 38 месяцев. Половозрастной состав групп, чьи ЭЭГ-данные были отобраны для дальнейшего анализа, представлен ниже. В обследованные группы 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).

Для определения характеристик темперамента родителям предлагали заполнить полную версию адаптированного русскоязычного опросника для изучения темперамента детей раннего возраста (опросник поведения в раннем детстве – ОПРД) [7; 8]. ОПРД заполняется родителями детей, возраст которых составляет от 17 до 37 месяцев. Опросник содержит 201 вопрос о выраженности разных элементов поведения у ребенка. Родители дают ответы исходя из семибальной шкалы: 1 – такое поведение не встречается никогда, 2 – очень редко, 3 – меньше половины времени, 4 – около половины времени, 5 – больше половины времени, 6 – всегда. С помощью ОПРД оценивают три фактора темперамента: Отрицательную эмоциональность (Negative affectivity), Экстраверсию (Surgency / Extraversion) и Саморегуляцию (Effortful Control). Вышеперечисленные факторы сопоставимы с такими факторами личности взрослого человека как, нейротизм, экстраверсия, и сдержанность/сознательность (Constraint/Conscientiousness) [9; 7]. Подробное описание факторов приведено нами ранее в предыдущей работе [10].

Текущую ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования ребенка при открытых глазах. Регистрация ЭЭГ при закрытых глазах у детей такого возраста не проводилась, поскольку убедить их закрыть глаза было невозможно. Во время записи дети сидели на руках у родителя. Чтобы уменьшить степень отвлечения на посторонние стимулы им с экрана компьютера показывали видеозапись вращающегося мяча с меняющимся геометрическим рисунком. Регистрацию ЭЭГ осуществляли с помощью компьютерного телеметрического электроэнцефалографа («Тредекс»). Для обработки и анализа ЭЭГ использовали программу «EEG Mapping 6», разработанную в лаборатории нейроэтологии Таврического национального университета им. В. И. Вернадского (программист Е. Н. Зинченко). ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от префронтальных (Fp₁, Fp₂), фронтальных (F₃, F₄), задних нижне-лобных (F₇, F₈), центральных (C₃, C₄), средне-височных (T₃, T₄), задне-височных (T₅, T₆), теменных (P₃, P₄) и затылочных (O₁, O₂) локусов 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. Сигналы обрабатывали с помощью быстрых преобразований Фурье; применялось сглаживание по методу Блэкмена. Длительность каждой записи составляла 60 с. Отрезки ЭЭГ подвергали предварительному визуальному контролю; артефакты, связанные с движениями, удаляли. Записи ЭЭГ, полученные у отдельных детей и

содержащие большое количество артефактов, исключались из обработки и не входили в общую выборку. В конечном счете, для обработки были отобраны записи ЭЭГ 37 детей (20 мальчиков и 17 девочек, средний возраст $29,1 \pm 1,4$ месяцев).

В связи с тем, что у детей только развиваются генераторные структуры мозга, и частотные границы диапазонов ритмов достигают значения взрослых лишь к шести годам, то для детей возрастом от 17 до 24 месяцев мы определяли значения ОМ в следующих диапазонах: тета-ритм (3-5 Гц) [11], альфа-ритм (6-9 Гц) [12; 11], бета-ритм (10-25 Гц) [13] и гамма-ритм (25-40 Гц) [14]. Для детей возрастом 24 – 38 месяцев ОМ оценивали в следующих диапазонах: тета-ритм (4-6 Гц) [11], альфа-ритм (7-10 Гц) [12; 11], бета-ритм (11-29 Гц) [13] и гамма-ритм (30-45 Гц) [14]. Поскольку среди осцилляций, соответствующих дельта-ритму, могли присутствовать артефакты, связанные с движениями, данный ритм в работе не рассматривался. В результате, в зависимости от возраста ребенка, менялись и частотные диапазоны ритмов. Испытуемые возрастом до 24 месяцев составляли 19 человек из 37. При выполнении статистического анализа значения ЭЭГ показателей группировали по принадлежности к ритму ЭЭГ, а не в зависимости от возраста. ОМ для каждого ритма ЭЭГ рассчитывалась как отношение мощности отдельного ритма к сумме мощностей всех исследованных ритмов диапазона 4–45 Гц в данном отведении, подобно тому, как это делали при исследовании румынских детей [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 ЭЭГ, связанные с возрастом, толщиной черепа и другими анатомическими факторами [16].

Все исследования проводили в течение двух дней в удобное для ребенка время. В первый день с ребенком старались установить контакт и проводили оценку эмоционального развития (родителям предлагали заполнить ОПРД). Запись ЭЭГ осуществлялась во второй день.

Результаты электрофизиологического исследования количественно обрабатывались с использованием стандартных приемов вариационной статистики. Поскольку распределение данных в ряде случаев отличалось от нормального, статистическую обработку проводили с использованием корреляционного анализа по Спирмену. Достоверными считали корреляции при $p \leq 0,05$.

Группа испытуемых детей была набрана 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 данных экспериментах. Настоящее исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации 1964 г. и было одобрено этическим комитетом Таврического национального университета им. В. И. Вернадского.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования выявлено, что средние значения факторов темперамента у детей возрастом от 17 до 38 месяцев составляют: Негативная эмоциональность – $2,87 \pm 0,05$; Экстраверсия – $5,20 \pm 0,07$; Самоконтроль – $4,44 \pm 0,08$.

Корреляционный анализ позволил выявить взаимосвязи между ОМ ритмов ЭЭГ и факторами темперамента у детей раннего возраста. На рис. 1. представлены диаграммы коэффициентов корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и уровнем Негативной эмоциональности. Были выявлены значимые отрицательные связи данного фактора с ОМ бета- и гамма-ритмов ЭЭГ. Для ОМ бета-ритма корреляции с Негативной эмоциональностью достигали уровня значимости в центральном отведении левого полушария (C_3 : $r = -0,43$; $p = 0,01$), а для ОМ гамма-ритма – в заднелобном (F_3 : $r = -0,36$; $p = 0,02$) и центральном (C_3 : $r = -0,39$; $p = 0,02$) отведениях левого полушария, а также в задневисочных отведениях обоих полушарий (T_5 : $r = -0,33$; $p = 0,04$; T_6 : $r = -0,42$; $p = 0,01$).

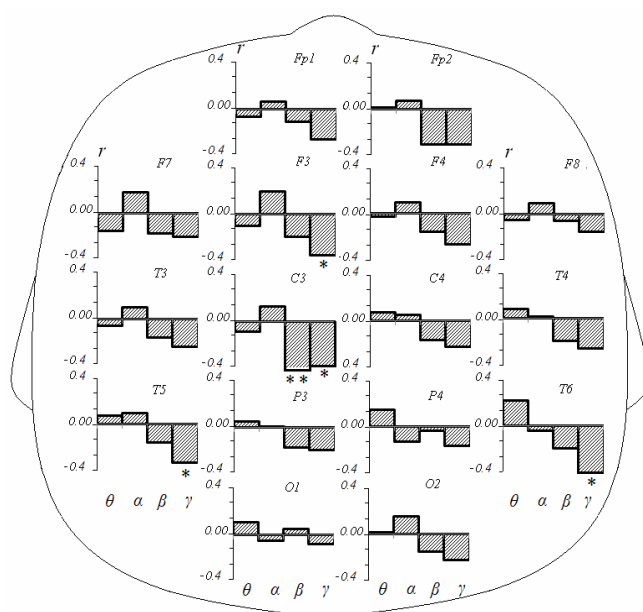


Рис 1. Диаграммы коэффициентов корреляций между относительной мощностью ритмов ЭЭГ и уровнем Негативной эмоциональности у детей раннего возраста. Каждая диаграмма соответствует определенному локусу отведения. По горизонтали – ритмы ЭЭГ (тета-, альфа-, бета- и гамма-); по вертикали – значения коэффициента корреляции. Звездочками отмечены корреляции достигшие статистической достоверности (* - $P \leq 0.05$, ** - $P \leq 0.01$).

Выявленные отрицательные корреляции с ОМ бета-ритма были для нас несколько неожиданными поскольку в работах на взрослых было выявлено, что повышенная мощность бета1- и бета2-ритмов в центральных регионах и во

фронтальных отведениях левого полушария является индикатором неблагоприятного психофизиологического состояния человека, постоянных тревожных мыслей и переживаний [17]. Негативная эмоциональность у детей (соответствующая Нейротизму), как и у взрослых, является фактором определяющим предрасположенность к эмоциональным проблемам, связанным с отрицательными эмоциями – тревогой, депрессией, страхами и психосоматическими симптомами [8]. В последнее время высокочастотные бета- и гамма-ритмы связывают с активацией процессов сознания – высоким уровнем произвольного внимания, а также с высоким уровнем развития когнитивных способностей [18; 2]. Эмоции у взрослых в значительной степени осознаются, что и приводит к активации высокочастотных ритмов ЭЭГ. Логично предположить, что у маленьких детей эти процессы проходят менее осознанно, чем у взрослых, что и обуславливает отрицательные корреляции Негативной эмоциональности с ОМ бета-ритма ЭЭГ. Можно предположить, что у детей высокий уровень негативной эмоциональности препятствует адекватному развитию когнитивных процессов (памяти, внимания, мышления и т.д.).

Нами были выявлены корреляции между ОМ ритмов ЭЭГ и уровнем Экстраверсии у детей раннего возраста (Рис 2.).

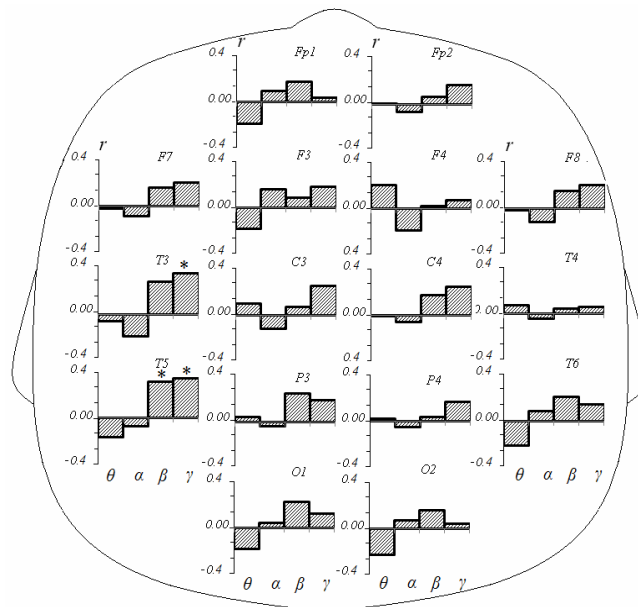


Рис 2. Диаграммы коэффициентов корреляций между относительной мощностью ритмов ЭЭГ и уровнем Экстраверсии у детей раннего возраста. Каждая диаграмма соответствует определенному локусу отведения. По горизонтали – ритмы ЭЭГ (тета-, альфа-, бета- и гамма-); по вертикали – значения коэффициента корреляции. Звездочками отмечены корреляции достигшие статистической достоверности (* - $P \leq 0.05$, ** - $P \leq 0.01$).

Как видно из Рис. 2 уровень Экстраверсии достоверно и положительно коррелировал с ОМ бета- и гамма-ритмов ЭЭГ. Для ОМ бета-ритма уровня значимости корреляции достигали в левом задневисочном отведении (T_5 : $r= 0,32$; $p=0,05$). Ранее в нашей лаборатории было показано, что у детей возрастом 10-11 лет наблюдается возрастание мощности бета-ритма при мысленном переживании положительных эмоций [19]. Вероятно, экстравертированные дети относились к процедуре записи ЭЭГ более положительно по сравнению с интровертированными, что сопровождалось более выраженным бета-ритмом. Для ОМ гамма-ритма значимые положительные корреляции с уровнем Экстраверсии были выявлены в височном (T_3 : $r= 0,36$; $p=0,02$) и задневисочном (T_5 : $r=0,34$; $p=0,04$) отведениях левого полушария. Экстраверсия связана с поиском новизны и любознательности, что приводит к активации восприятия, внимания, мышления и других когнитивных процессов. В итоге это отражается в большей выраженности высокочастотных ритмов у более экстравертированных детей.

На Рис. 3 представлены диаграммы коэффициентов корреляций между ОМ ритмов ЭЭГ и уровнем Самоконтроля.

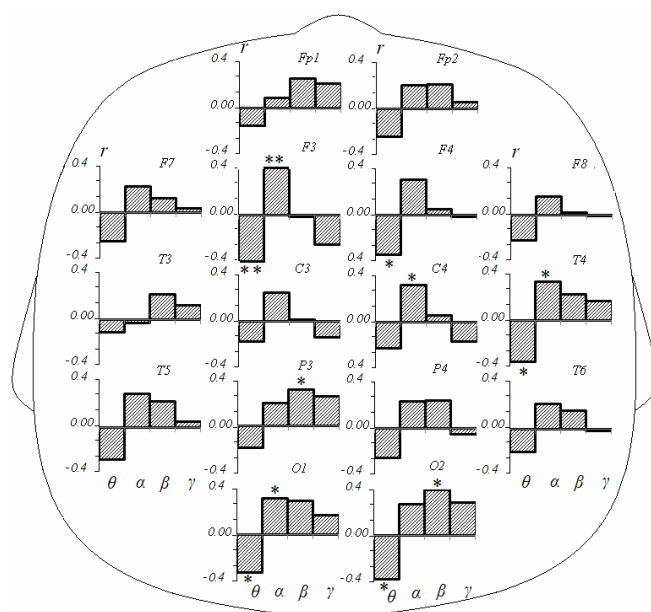


Рис 3. Диаграммы коэффициентов корреляций между относительной мощностью ритмов ЭЭГ и уровнем Самоконтроля у детей раннего возраста. Каждая диаграмма соответствует определенному локусу отведения. По горизонтали – ритмы ЭЭГ (тета-, альфа-, бета- и гамма-); по вертикали – значения коэффициента корреляции. Звездочками отмечены корреляции достигшие статистической достоверности (* - $P \leq 0.05$, ** - $P \leq 0.01$).

У испытуемых наблюдались значимые корреляции данного фактора с тета-, альфа-, и бета-ритмами ЭЭГ. Для ОМ тета-ритма были зарегистрированы

отрицательные корреляции с уровнем Самоконтроля в заднелобных (F_3 : $r = -0,40$; $p = 0,01$; F_4 : $r = -0,34$; $p = 0,04$) и затылочных (O_1 : $r = -0,33$; $p = 0,04$; O_2 : $r = -0,38$; $p = 0,02$) отведениях обоих полушарий и в височном отведении правого полушария (T_4 : $r = -0,36$; $p = 0,03$). Между уровнем Самоконтроля и ОМ альфа-ритма были выявлены положительные корреляции в заднелобном (F_3 : $r = 0,42$; $p = 0,01$) и затылочном (O_1 : $r = 0,32$; $p = 0,05$) отведениях левого полушария, и в центральном (C_4 : $r = 0,33$; $p = 0,05$) и височном (T_4 : $r = 0,34$; $p = 0,04$) отведениях правого полушария. Известно, что высокий тета-ритм связан с высоким уровнем тревожности и эмоциональными переживаниями, а высокий альфа-ритм – с состоянием расслабления [2]. В нашем исследовании отрицательные корреляции уровня Самоконтроля с тета-ритмом, и положительные с альфа-ритмом ЭЭГ свидетельствуют о том, что чем выше у ребенка способность к контролю эмоций и поведения, тем менее он тревожен. Для ОМ бета-ритма были выявлены положительные корреляции с уровнем Самоконтроля в левом теменном (P_3 : $r = 0,31$; $p = 0,05$) и правом затылочном (O_2 : $r = 0,39$; $p = 0,02$) отведениях. В данном случае положительные корреляции с бета-ритмом, свидетельствуют о том, что чем выше Самоконтроль, тем выше уровень когнитивных способностей у ребенка. Отметим, что значимые корреляции между уровнем Самоконтроля и ОМ ритмов ЭЭГ были наиболее частыми и тесными по сравнению с другими факторами темперамента. Вероятно, на данном этапе развития ребенка ключевым фактором формирования темперамента является созревание структур мозга ответственных за способность контролировать свои эмоции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии значимых связей между спектральными характеристиками ЭЭГ и факторами темперамента (Негативная эмоциональность, Экстраверсия, Самоконтроль) у детей раннего возраста.
2. Выявлено, что Негативная эмоциональность отрицательно, а Экстраверсия – положительно коррелировали с высокочастотными бета- и гамма-ритмами ЭЭГ. Указанные факты свидетельствуют о вкладе данных факторов темперамента детей в активацию когнитивных процессов. Однако наиболее часто и тесно ОМ ритмов ЭЭГ исследованных детей связана с фактором Самоконтроль, уровень которого отрицательно коррелирует с тета- и положительно с альфа- и бета-ритмами. Вероятно, на данном этапе развития ребенка ключевым фактором формирования темперамента является созревание структур мозга ответственных за способность контролировать свои эмоции.
3. Данные корреляты могут быть использованы как объективные показатели индивидуальных личностных особенностей развития эмоциональной сферы у детей раннего возраста.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (региональный проект № 14-46-01050).

Список литературы

1. Fox N.A. The development of self-control of emotion: intrinsic and extrinsic influences / N.A. Fox, S.D. Calkins // *Motivation and Emotion*. – 2003. – Vol. 27, No 1. – P. 7-26.
2. Kropotov Yu.D. Quantitative EEG, Event-Related Potentials and Neurotherapy. Academic Press. Elsevier. – 2009.
3. McManis M. H. EEG asymmetry, power, and temperament in children / M.H. McManis, J. Kagan, N.C. Snidman [et al.] // *Dev. Psychobiol.* – 2002. – Vol. 41. – P. 169-177.
4. Fox N.A. Neural plasticity and development in the first two years of life: evidence from cognitive and socioemotional domains of research / N.A. Fox, S.D. Calkins, M.A. Bell // *Dev. and Psychopathol.* – 1994. – Vol. 6. – P. 677-696.
5. Kim K. J. Frontal EEG asymmetry and regulation during childhood / K.J. Kim, M.A. Bell // *Ann. N.Y. Acad. Sci.* – 2006. – Vol. 1094. – P. 308-312.
6. LoBue V. Prefrontal Asymmetry and parent-rated temperament in infants / V. LoBue, J.A. Coan, C. Thrasher [et al.] // *PLoS One*. – 2011. – Vol 6(7): e22694.
7. Putnam S. P. Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: The early childhood behavior questionnaire / S. P. Putnam, M. A. Gartstein, M. K. Rothbart // *Inf. Behavior and Dev.* – 2006. – Vol. 29. – P. 386–401.
8. Колмагорова А. В. Адаптация русскоязычной версии опросника для изучения темперамента детей раннего возраста / А. В. Колмагорова, Е. Р. Слободская, М. Э. Гарштейн // *Психологический журнал*. – 2008. – Т. 29, No 6. – С. 82-87.
9. Digman J. M. Personality structure: Emergence of the five-factor model / J. M. Digman // *An. Rev. of Psychol.* – 1990. – Vol. 41. – P. 417–440.
10. Куленкова А. А. Взаимосвязь темперамента детей первых лет жизни с их физиологическими особенностями / А. А. Куленкова, В. Б. Павленко // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. – 2013. – Т. 26 (65), No 2. – С. 107-114.
11. Marshall P. J. Development of the EEG from 5 months to 4 years of age / P. J. Marshall, Y. Bar-Haim, N.A. Fox // *Clinical Neurophysiology*. – 2002. – Vol. 113. – P. 1199-1208.
12. Stroganova T. A. EEG alpha rhythm in infants / T.A. Stroganova, E.V. Orekhova, I.N. Posikera // *Clinical Neurophysiology*. – 1999. – V. 110, No 6. – P. 997-1012.
13. Cuevas K. A frequency band analysis of two year olds` memory processes / K. Cuevas, V. Raj, M.A. Bell // *International Journal of Psychophysiology*. – 2012. – V. 83, No 3. – P. 315.
14. 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 // *Behavioural Brain Research*. – 2011. – Vol. 220, No 2. – P. 263-270.
15. Marshall P. J. The Bucharest Early Intervention Project core group. A comparison of the electroencephalogram between institutionalized and community children in Romania / P.J. Marshall, N.A. Fox // *Journal of Cognitive Neuroscience*. – 2004. – Vol. 16, No 8. – P. 1327-1338.
16. McLaughlin K.A. Delayed maturation in brain electrical activity partially explains the association between early environmental deprivation and symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder / K.A. McLaughlin, N.A. Fox, C.H. Zeanah [et al.] // *Biological Psychiatry*. – 2010. – Vol. 68, No 4. – P. 336.
17. Павленко О. М. Використовування характеристик ЕЕГ для об'єктивного визначення рівня тривоги і страху у клієнтів психологічного консультування / О. М. Павленко // *Актуальні проблеми психології (Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія)*. – 2010. – Т. 5, No 10. – С. 175-180.
18. Benasich A.A. Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first 3 years / A.A. Benasich, Z. Gou, N. Choundhury [et al.] // *Behav. Brain. Res.* – 2008. – Vol. 195 (2). – P. 215-222.
19. Алиева Т. А. Отражение воспроизведения эмоциональных переживаний в паттерне ЭЭГ у детей 10-12 лет / Т. А. Алиева, Е. В. Эйсмонт, В. Б. Павленко // *Нейрофизиология/Neurophysiology*. – 2011. – Т. 43, No 4. – С. 380-382.

NEUROPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF EMOTIONAL SPHERE DEVELOPMENT IN EARLY CHILDHOOD

Kulenkova A.A., Dyagileva Ju.O., Pavlenko V.B.

*Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: anna.kulenkova@gmail.com*

The article presents the results of correlation analysis between EEG properties and individual peculiarities of emotional sphere development in children aged from 17 to 38 months (n=50). To measure the temperamental characteristics there was used the full adapted version of The Early Childhood Behavior Questionnaire. The EEG was recorded in children during resting wakefulness with open eyes. The EEG relative power in the children aged from 17 to 24 months was calculated for the following frequency bands: theta-rhythm (3-5 Hz), alpha-rhythm (6-9 Hz), beta-rhythm (10-25 Hz), and gamma-rhythm (25-40 Hz); for 24-38 months old children: theta-rhythm (4-6 Hz), alpha-rhythm (7-10 Hz), beta-rhythm (11-29 Hz), and gamma-rhythm (30-45 Hz).

The average values of the temperamental factors in children were found to be as follows: Negative affectivity - $2,87 \pm 0,05$; Surgency / Extraversion - $5,20 \pm 0,07$; Effortful Control - $4,44 \pm 0,08$. Statistical analysis revealed significant correlations between the temperamental factors and relative power of EEG rhythms. The high-frequency beta-rhythm correlated positively with Extraversion and negatively with Negative affectivity, which was interpreted as evidence that these temperamental factors could modify the processes of cognitive activation. The Effortful Control factor correlated negatively with theta-rhythm and positively with alpha- and beta-rhythms. The negative correlations between Effortful Control and theta-rhythm together with the positive correlations between this factor and alpha-rhythm relative powers in children can be interpreted so that lower anxiety level is usually accompanied with the more developed capacity to control one's emotions and behavior. The positive correlation with beta-rhythm relative power could testify that cognitive abilities in children are more pronounced in case of more developed Effortful Control. It is to note that the factor of Effortful Control demonstrated the biggest number of stronger correlations with EEG relative power if compared to the other two temperamental factors. It is hypothesized that during early childhood the key factor of temperamental formation is the development of brain structures responsible for emotional Effortful Control. The discovered correlations may prove useful as objective indicators of individual emotional sphere properties during early childhood.

Keywords: electroencephalogram, children, temperament.

References

1. Fox N.A., Calkins S.D., The development of self-control of emotion: intrinsic and extrinsic influences, *Motivation and Emotion*, **27**, 1, 7 (2003).
2. Kropotov Yu. D. Quantitative EEG, Event-Related Potentials and Neurotherapy (Academic Press. Elsevier, 2009).
3. McManis M.H., Kagan J., Shidman N.C., Woodward S.A., EEG asymmetry, power, and temperament in children, *Dev. Psychobiol.*, **41**, 169 (2002).
4. Fox N.A., Calkins S.D., Bell M.A., Neural plasticity and development in the first two years of life: evidence from cognitive and socioemotional domains of research, *Dev. and Psychopathol.*, **6**, 677 (1994).

5. Kim K.J., Bell M.A., Frontal EEG asymmetry and regulation during childhood, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **1094**, 308 (2006).
6. LoBue V., Coan J.A., Thrasher C., DeLoache J., Prefrontal Asymmetry and parent-rated temperament in infants, *PLoS One*, **6**(7): e22694, (2011).
7. Putnam S.P., Gartstein M.A., Rothbart M.K., Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: The early childhood behavior questionnaire, *Inf. Behavior and Dev.*, **29**, 386 (2006).
8. Kolmagorova A.V., Slobodskaya E.R., Gatstein M.A., Adptatsiya russkoyazychnoy versii oprosnika dlya izucheniya temperamenta detey rannego vozrasta, *Psyhologicheskiy zhurnal*, **29**, 6, 82 (2008).
9. Digman J.M. Personality structure: Emergence of the five-factor model, *An. Rev. of Psychol.*, **41**, 417 (1990).
10. Kulenkova A.A., Pavlenko V.B. Vsaimosvyaz' temperamenta detey pervyih let zhyzni s ih fiziologicheskimi osobennostyami, *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Biology, chemistry*, **26** (65), 2, 107 (2013).
11. Marshall P.J., Bar-Haim Y., Fox N.A., Development of the EEG from 5 months to 4 years of age, *Clinical Neurophysiology*, **113**, 1199 (2002).
12. Stroganova T.A., Orekhova E.V., Posikera I.N., EEG alpha rhythm in infants, *Clinical Neurophysiology*, **110**, 6, 997 (1999).
13. Cuevas K., Raj V., Bell M.A., A frequency band analysis of two year olds' memory processes, *International Journal of Psychophysiology*, **83**, 3, 315 (2012).
14. Gou Z., Choundhury N., Benasich A.A., Resting frontal gamma power at 16, 24 and 36 months predicts individual differences in language and cognition at 4 and 5 years, *Behavioural Brain Research*, **220**, 2, 263 (2011).
15. 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, *Journal of Cognitive Neuroscience*, **16**, 8, 1327 (2004).
16. McLaughlin K.A., Fox N.A., Zeanah C.H., 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 attention-deficit/hyperactivity disorder, *Biological Psychiatry*, **68**, 4, 336, (2010).
17. Pavlenko O.M., Vykorystovuvannya harakteryistik EEG dlya ob'ektyvnoho vyznachennya rivnya tryvogoyi i strahu y klientiv psyhologichnogo konsul'tuvannya, *Aktual'ni problemy psyhologii*, **5**, 10, 175 (2010).
18. Benasich A.A., Gou Z., Choundhury N., Harris K.D., Early cognitive and language skills are linked to resting frontal gamma power across the first 3 years, *Behav. Brain. Res.*, **195** (2), 215 (2008).
19. Alieva T.A., Eysmont E.V., Pavlenko V.B., Otrazhenie vosproizvedeniya emotsional'nyh perezhivaniy v patterne EEG u detey 10-12 let, *Neurophysiology*, **43**, 4, 380 (2011).

Поступила в редакцию 17.10.2014 г.