



ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ДОМАХ РЕБЕНКА

ПЕТРОВ М.В.

*СПб ГБУЗ «Психиатрическая больница № 1 имени П.П. Кащенко»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4370-7212>, e-mail: max.petrov.phd@gmail.com*

ЖУКОВА М.А.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-570X>, e-mail: zhukova.marina.spbu@gmail.com*

ОВЧИННИКОВА И.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5950-5765>, e-mail: ovchinir@gmail.com*

ГОЛОВАНОВА И.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0826-6386>, e-mail: ir.golovanova@gmail.com*

ВАСИЛЬЕВА М.Ю.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4955-0065>, e-mail: marinajv@list.ru*

МУХАМЕДРАХИМОВ Р.Ж.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-5019>, e-mail: r.muhamedrahimov@spbu.ru*

НАУМОВА О.Ю.

*Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова (ИОГен РАН), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0889-526X>, e-mail: oksana.yu.naumova@gmail.com*

ГРИГОРЕНКО Е.Л.

*Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: elena.grigorenko@yale.edu*

В последние десятилетия было проведено значительное количество исследований, показавших, что опыт институционализации и ранней психосоциальной депривации оказывает негативное влияние на развитие человека. Важным аспектом оценки развития является исследование функционального состояния головного мозга в состоянии покоя. Целью данной работы является выявление изменений распределения спектральной мощности ЭЭГ в состоянии покоя у детей раннего возраста, проживающих в домах ребенка, по сравнению со сверстниками, проживающими в биологических семьях. Регистрация ЭЭГ проводилась при помощи 64 активных электродов. Во время записи испытуемым демонстрировался трехминутный видеофрагмент на мониторе компьютера. В исследовании



приняли участие 11 детей из домов ребенка в возрасте от 17 до 43 месяцев и 11 детей из биологических семей в возрасте от 19 до 47 месяцев. Результаты свидетельствуют, что дети из домов ребенка демонстрируют снижение спектральной мощности ЭЭГ в θ -, α - и δ -диапазонах по сравнению с детьми из биологических семей.

Ключевые слова: ранняя депривация, институционализация, когнитивное развитие, ЭЭГ, спектральный анализ.

Финансирование. Исследование выполнено при поддержке гранта Правительства Российской Федерации № 14.Z50.31.0027 «Влияние ранней депривации на био-поведенческие показатели развития ребенка».

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность детям и семьям, которые принимают участие в наших исследованиях. Мы надеемся, что полученные результаты внесут вклад в развитие социальной и образовательной помощи детям, которые в ней нуждаются, а также привлекут внимание к изучению особенностей развития детей-сирот.

Для цитаты: Петров М.В., Жукова М.А., Овчинникова И.В., Голованова И.В., Васильева М.Ю., Мухамедрахимов Р.Ж., Наумова О.Ю., Григоренко Е.Л. Изменение спектральной мощности ЭЭГ в состоянии покоя у детей, проживающих в домах ребенка // Экспериментальная психология. 2020. Т. 13. № 4. С. 115–124. DOI:10.17759/exppsy.2020130408

RESTING-STATE EEG SPECTRAL POWER IN CHILDREN WITH EXPERIENCE OF EARLY DEPRIVATION

MAKSIM V. PETROV

Saint-Petersburg State Budgetary Institution of Health Care «Kashchenko Psychiatric Hospital № 1»,
Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4370-7212>, e-mail: max.petrov.phd@gmail.com

MARINA A. ZHUKOVA

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-570X>, e-mail: zhukova.marina.spbu@gmail.com

IRINA V. OVCHINNIKOVA

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5950-5765>, e-mail: ovchinir@gmail.com

IRINA V. GOLOVANOVA

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0826-6386>, e-mail: ir.golovanova@gmail.com

MARINA Y. VASILYEVA

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4955-0065>, e-mail: marinaje@list.ru

RIFKAT Z. MUHAMEDRAHIMOV

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-5019>, e-mail: r.muhamedrahimov@spbu.ru



OKSANA Y. NAUMOVA

Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0889-526X>, e-mail: oksana.yu.naumova@gmail.com

ELENA L. GRIGORENKO

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: elena.grigorenko@yale.edu

Children left without parental care and placed in institutional settings represent a particularly vulnerable group. In the absence of sufficient social interaction, children with experience of early deprivation demonstrate neural, social, and emotional deficits. In the present study, we use electroencephalographic (EEG) techniques to examine the functioning of the central nervous system in a sample of children living in institutions in a large city in Russia. The study involved 11 children with experience of institutional care and 11 matched children from biological families. Participants with experience of early deprivation demonstrated a decrease of spectral power in the theta and alpha bands compared to the comparison group. The decrease of spectral power in the delta, theta and alpha bands, which are closely related to cognitive and emotional processes, may reflect brain developmental patterns associated with early deprivation.

Keywords: early deprivation, institutionalization, cognitive development, EEG, spectral power.

Funding. This work was supported by Russian Federation Grant № 14.Z50.31.0027.

Acknowledgements. The authors are grateful to the children and families who took part in our research. We hope that our results will contribute to the development of a system of social and educational assistance to children who need such help, as well as draw attention to the study of orphans and their developmental trajectories.

For citation: Petrov M. V., Zhukova M.A., Ovchinnikova I.V., Golovanova I.V., Vasilyeva M.Y., Muhamedrahimov R.Z., Naumova O.Y., Grigorenko E.L. Resting-State EEG Spectral Power in Children with Experience of Early Deprivation. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2020. Vol. 13, no. 4, pp. 115–124. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2020130408> (In Russ.).

В научной литературе активно обсуждаются особенности развития детей, имеющих опыт проживания в условиях институционализации. В частности, рассматриваются вопросы, касающиеся особенностей познавательного развития таких детей [5; 15]. Предполагается, что эти особенности возникают по причине атипичного функционирования нейрональных сетей, формирующихся в результате субоптимальных условий раннего развития в контексте депривации детско-родительских отношений у детей, пребывающих в условиях специализированных учреждений. Это предположение обосновывается современными представлениями о значимости сложившейся фоновой структуры ритмов ЭЭГ, обеспечивающей целостную деятельность мозга при реализации психических процессов. Изучение особенностей развития и функционирования нейрональных сетей в неблагоприятной среде возможно при использовании неинвазивных методов нейровизуализации, таких как изучение спектральной мощности ЭЭГ в состоянии покоя. Целью данной работы является выявление особенностей спектральной мощности ЭЭГ у детей раннего возраста (до 4 лет), проживающих в домах ребенка, по сравнению с типично развивающимися детьми, воспитывающимися в своих биологических семьях.



Для участия в исследовании было выбрано два дома ребенка в г. Санкт-Петербурге, где проживают дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей. Целевую группу исследования составили 11 детей в возрасте от 17 до 43 месяцев (6 мальчиков и 5 девочек, средний возраст — $29 \pm 9,46$ месяцев), воспитывающиеся на момент обследования в домах ребенка в условиях психосоциальной депривации, связанной с ограничением возможности социально-эмоционального взаимодействия и установления отношений с близким взрослым. В контрольную группу вошли 11 детей, воспитывающихся в биологических семьях, в возрасте от 19 до 47 месяцев (5 мальчиков и 6 девочек, средний возраст — $32,36 \pm 9,81$ месяцев). Группы сравнения формировались на основе медицинской истории ребенка, полного медицинского обследования ребенка на момент исследования и данных кариотипического анализа генома с помощью метода G-дифференциального окрашивания хромосом. В исследование были включены только типично развивающиеся дети, не имеющие серьезных нарушений развития, генетических и системных заболеваний. Критерии исключения были следующими: наличие осложнений беременности матери и родов, тяжелое употребление алкоголя и курение матери во время беременности, наличие задержки внутриутробного развития, врожденных аномалий и пороков развития, в первую очередь связанных с ЦНС, таких, как распространенные в популяции детей из домов ребенка энцефалопатия, перинатальное поражение ЦНС и ишемия головного мозга, задержка постнатального физического и психического развития.

В связи с малым объемом выборки для сравнения групп применялся двухвыборочный ранговый критерий Вилкоксона. Для контроля ошибки первого рода при множественных сравнениях применялся метод Бенджамини—Хохберга [1]. Группы испытуемых были подобраны таким образом, что различия по полу ($\chi^2(1) = 0,18$; $p = 0,66$) и возрасту ($W = 49,5$; $p = 0,42$) между исследуемыми группами отсутствовали (статистический анализ проводился в программной среде RStudio 1.1.456).

ЭЭГ регистрировалась в течение 3 минут в состоянии покоя в условиях устойчивого зрительного внимания. Во время записи ЭЭГ ребенку на мониторе компьютера демонстрировались два видеоролика без звука с медленно движущимися мыльными пузырями. Сеансы записи проводились в дневное время в период бодрствования детей. Во время записи ребенок сидел на руках у сопровождающего взрослого, который был инструктирован поддерживать внимание ребенка указательным жестом в случае, если ребенок отвлекался. Все эпизоды утраты внимания записывались экспериментатором в специальный журнал и впоследствии исключались из анализа. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом СПбГУ.

Регистрация ЭЭГ осуществлялась при помощи 64-канальной электроэнцефалографической исследовательской системы actiCHamp (Brain Products GmbH) совместно с пакетом программного обеспечения PyCorder (Brain Products GmbH). При обработке данных использовался пакет программного обеспечения BrainVision Analyser v. 2.1 (Brain Products GmbH). Активные Ag/AgCl электроды были расположены по системе 10—10, референтные электроды располагались на мастоидах, заземляющий электрод — в точке Fpz. Запись производилась при частоте дискретизации 1000 Гц, показатель импеданса не превышал 25 кΩ. На этапе предварительной обработки удалялись каналы, которые содержали большое количество артефактов; далее удаленные каналы были реконструированы с помощью сферической интерполяции. После удаления каналов сигнал был ре-референтирован относительно среднего по скальпу, а потом пропущен через IIR band-pass фильтр от 0,1 (временная



константа – 1,59) до 70 Гц. Далее запись сегментировалась на эпохи по 3000 мс без перекрытия, полученные сегменты проверялись на наличие артефактов. Удаление артефактов (кардио- и мышечных артефактов; КГР; связанных с движениями глаз и т. д.), проводилось в полуавтоматическом режиме – с помощью заданного алгоритма поиска артефактов автоматически отмечались сегменты, содержащие артефакты, которые в дальнейшем в ходе визуальной оценки каждого сегмента в отдельности либо включались в дальнейший анализ, либо удалялись. Критерием включения в выборку было наличие как минимум 10 эпох, не содержащих артефактов (30 секунд записи).

Спектральный анализ проводился при помощи метода быстрого преобразования Фурье (разрешение 0,244 Гц) с применением окна Ханнинга в частотных диапазонах, обычно исследуемых у детей [10]: дельта (1–4 Гц), тета (4–6 Гц), альфа (6–9 Гц), и бета (10–30 Гц).

В ходе проведения сравнительного анализа данных изначальный набор электродов был разделен на 9 кластеров. Electroды, расположенные вблизи глаз испытуемых (Fp1, Fp2, FT9, FT10), не были включены в анализ. В кластер L-A вошли электроды AF7, AF3, F7, F5, F3; в кластер L-C – FT7, FC5, FC3, T7, C5, C3, TP7, CP5, CP3; в кластер L-P – P7, P5, P3, PO7; в кластер M-F – AFz, F1, Fz, F2; в кластер M-C – FC1, FCz, FC2, C1, Cz, C2, CP1, CPz, CP2; в кластер M-P – P1, Pz, P2, PO3, POz, PO4, O1, Oz, O2; в кластер R-A – AF8, AF4, F8, F6, F4; в кластер R-C – FT8, FC6, FC4, T8, C6, C4, TP8, CP6, CP4; в кластер R-P – P8, P6, P4, PO8.

Статистический анализ выявил следующие значимые групповые различия. Во-первых, наибольшее количество групповых различий было получено в тета (θ)-диапазоне (рис. 1). Дети из домов ребенка отличались от детей контрольной группы динамикой снижением спектральной мощности в левополушарных и центральных кластерах. Значимые различия были получены в левой фронтальной (L-A: $W = 88$; $p = 0,047$, здесь и далее значение p скорректировано по методу Бенджамини–Хохберга), левой центральной (L-C: $W = 101$; $p = 0,047$) и в средней фронтальной (M-A: $W = 101$; $p = 0,047$) областях. В правополушарных кластерах значимых межгрупповых различий в θ -диапазоне получено не было.

В целевой группе наблюдалось значимое снижение спектральной мощности в альфа (α)-диапазоне в левом фронтальном кластере электродов (L-A: $W = 86$; $p = 0,047$). В дельта (δ)-диапазоне также наблюдалось снижение мощности в срединном фронтальном кластере электродов (M-A: $W = 70$; $p = 0,047$). Различий в бета (β)-диапазоне в данном исследовании обнаружено не было.

В рамках проведенного исследования нами были установлены различия в паттернах мозговой активности у детей, проживающих в домах ребенка по сравнению с детьми, воспитывающимися в биологических семьях. Было обнаружено снижение спектральной мощности в θ -диапазоне у детей, проживающих в домах ребенка. Исследования с участием человека и животных показали, что θ -осцилляции могут быть связаны с особенностями протекания таких фундаментальных мозговых процессов, как кодирование информации и нейропластичность [6]. Было также высказано предположение о связи θ -активности с механизмами сенсорной фильтрации, работа которых направлена на выделении целевой и фильтрацию интерферирующей информации [12].

Из данных литературы известно, что низкочастотные ритмы ЭЭГ являются преобладающими в период раннего детского возраста и могут быть связаны с формированием эмоциональных и/или когнитивных процессов [9]. Показано, что состояния, связанные с положитель-

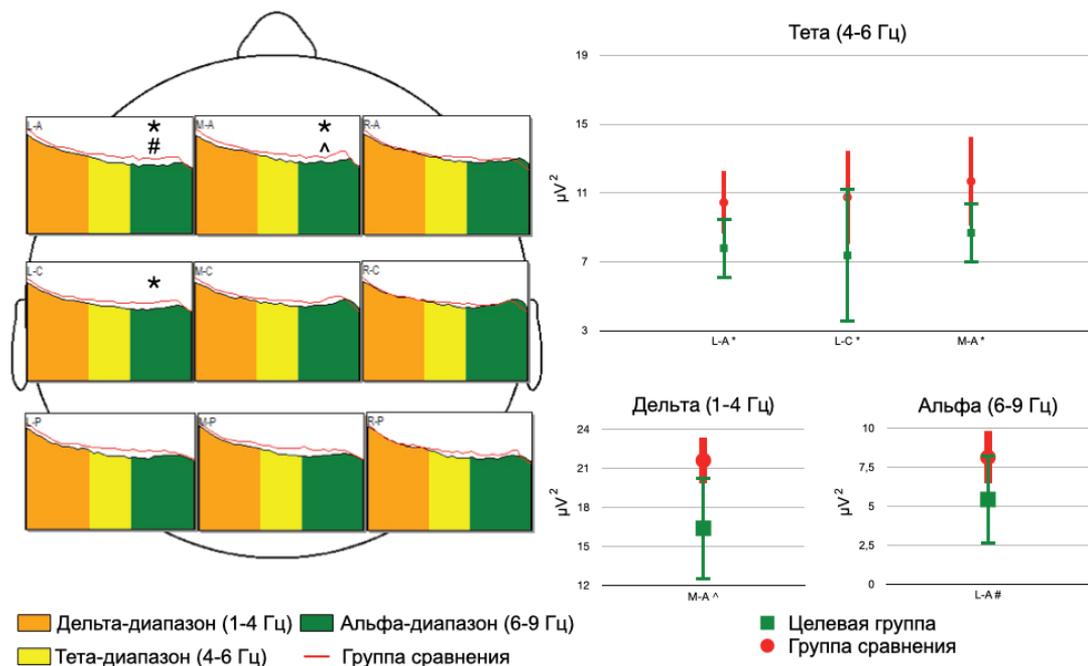


Рис. 1. Распределение мощности ЭЭГ в исследуемых кластерах электродов.

Слева в логарифмическом виде по оси абсцисс представлена частота (1–9 Гц), по оси ординат – спектральная мощность (μV^2). Цветом обозначено распределение спектральной мощности в экспериментальной группе, красной линией – в контрольной группе; «*» – статистически значимые различия в θ -диапазоне; «#» – значимые различия в α -диапазоне, «^» – значимые различия в δ -диапазоне. Справа приведены усредненные значения спектральной мощности в кластерах электродов, планки погрешности – 95% доверительные интервалы

ными или отрицательными эмоциями, сопровождаются увеличением мощности в θ -диапазоне [7]. Также имеются данные, что социальная стимуляция и исследование новых объектов сопровождается у детей возникновением θ -ритма [11]. Также в литературе имеются данные о взаимосвязи θ -активности с процессами совместного внимания [3] и о взаимосвязи мощности в α -диапазоне (6–9 Гц) с поведением, направленным на социальное взаимодействие [4].

Результаты, полученные нами в данном исследовании, сопоставимы с результатами проекта Bucharest Early Intervention Project, BEIP [12], посвященного изучению развития детей, которые были подвержены глобальной депривации в румынских учреждениях для детей-сирот. В частности, в BEIP было показано, что различия между детьми, находящимися в учреждениях для детей-сирот, и детьми, проживающими в биологических семьях, в показателях низкочастотных ритмов ЭЭГ проявляются в снижении высокочастотного α -ритма в лобных и височных областях коры [8].

Известно, что развитие корковых структур взаимосвязано со смещением спектра частот от низко к высокочастотной ЭЭГ-активности [2] и с постепенным усилением затылочного α -ритма, являющегося показателем более зрелой мозговой организации. Известно также, что в норме, начиная уже с двух-трехлетнего возраста у детей α -активность может быть представлена во всех областях, однако ее выраженность уменьшается к передним отделам коры больших полушарий. В свою очередь, в ряде исследований было показано, что



дефициты мощности в α -диапазоне связаны с аномалиями развития и незрелостью корковых структур. Вероятно, наблюдаемое нами значимое снижение спектральной мощности α -ритма в левом фронтальном и левом центральном кластерах у детей из домов ребенка (по сравнению с группой контроля) может быть обусловлено существенным замедлением процессов морфофункционального созревания и развития вышеобозначенных корковых областей, связанным со специфическим негативным воздействием депривационной среды детского сиротского учреждения.

Также нами было обнаружено снижение спектральной мощности в δ -диапазоне, которое выявлено только в срединном фронтальном кластере электродов (M-A). В то же время данный результат может определяться, во-первых, ограниченным объемом выборки, во-вторых, расположением в данном кластере электродов, где влияние окулографических артефактов в записи ЭЭГ проявляется наиболее отчетливо.

Можно предположить, что психосоциальная депривация, связанная с пребыванием в учреждении для детей-сирот, является нейробиологическим субстратом дефицита развития ассоциативных областей мозга, обеспечивающих взаимодействие различных мозговых структур, участвующих в многоуровневых процессах переработки информации. Неблагоприятные условия среды могут приводить к таким нарушениям морфофункционального созревания, как более поздняя дифференциация нервных клеток и миелинизация проводящих путей головного мозга [14; 15], что находит отражение и на функциональном уровне в атипичных паттернах распределения спектральной мощности ЭЭГ.

Результаты настоящего исследования позволяют предположить, что морфофункциональные преобразования, происходящие в критические периоды созревания ЦНС (ранний детский возраст), чувствительны к неблагоприятным воздействиям депривационной среды, что, в свою очередь, негативно отражается на организации формирующихся мозговых систем и их функциональной активности, основными показателями оценки которой и являются характеристики различных ритмических составляющих ЭЭГ.

В проведенном нами сравнительном исследовании спектральных характеристик ЭЭГ у группы детей, воспитывающихся в домах ребенка, и группы детей, проживающих в биологических семьях, были обнаружены различия в распределении спектральной мощности ЭЭГ, которые характеризуются снижением мощности в θ - и α -диапазонах. Наблюдаемое снижение мощности в данных диапазонах, ассоциированных с когнитивными и эмоциональными процессами в детском возрасте, может являться показателем специфики развития ЦНС в условиях неблагоприятной среды раннего развития. Однако обнаруженные закономерности функционирования ЦНС требуют дальнейшей проверки, анализа и обсуждения.

Литература

1. *Микадзе Ю.В.* Нейропсихология детского возраста. СПб.: Питер, 2008. 288 с.
2. *Фарбер Д.А., Фарбер Д.А., Семенова Л.К., Алферова В.В.* Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. Л.: Наука, 1990. 198 с.
3. *Benjamini Y., Hochberg Y.* Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing // *Journal of the Royal Statistical Society Series B.* 1995. № 57. P. 289–300.
4. *de Haan M.* Infant EEG and event-related potentials. New York: Psychology Press, 2013. 344 p.
5. *Henderson L.M., Yoder P.J., Yale M.E., McDuffie A.* Getting the point: Electrophysiological correlates of protodeclarative pointing // *International Journal of Developmental Neuroscience.* 2002. № 20, P. 449–458.



6. Jones E.J.H., Venema K., Lowy R., Earl R.K., Webb S.J. Developmental changes in infant brain activity during naturalistic social experiences // *Developmental Psychobiology*. 2015. № 57. P. 842–853.
7. Juffer F., Van Ijzendoorn M.H. Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: A meta-analysis // *American Medical Association*. 2005. № 293(20). P. 569–577.
8. Kahana M.J., Seelig D., Madsen J.R. Theta returns // *Curr Op in Neurobiol*. 2001. № 11. P. 739–744.
9. Lehtonen J., Kononen M., Purhonen M., Partanen J., Saarikoski S. The effects of feeding on the electroencephalogram in 3- and 6-month-old infants // *Psychophysiology*. 2002. № 39. P. 73–79.
10. Marshall P.J., Fox N.A., Grp B.C. A comparison of the electroencephalogram (EEG) between institutionalized and community children in Romania // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2007. № 19 (1). P. 173–174.
11. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Posikera I.N. Theta synchronization during sustained anticipatory attention in infants over the second half of the first year of life // *Int J Psychophysiol*. 1999. № 32. P. 151–72.
12. St. John A.M., Kao K., Choksi M., Liederman J., Grieve P.G., & Tarullo A.R. Variation in infant EEG power across social and nonsocial contexts // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2016. № 152. P. 106–122.
13. Stroganova T.A., Posikera I.N. Functional organisation of behavioural states in wakefulness during infancy (EEG study) // *Brain and behaviour in infancy*. Moscow: IPRAN Press. 1993. P. 78–166.
14. Vinogradova O.S. Expression control, and probable functional-significance of the neuronal theta-rhythm // *Prog Neurobiol*. 1995. № 4. P. 523–583.
15. Zeanah C.H., Smyke A.T., Koga S.F., Carlson E. The Bucharest Early Intervention Project Core Group. Attachment in institutionalized and community children in Romania // *Child Development*. 2005. № 76. P. 1015–1028.

References

1. Mikadze Y.V. *Neiropsihologiya detskogo vozrasta*. SPB.: Piter, 2008. 284 p. (In Russ.).
2. Farber D.A., Farber D.A., Semenova L.K., Alferova V.V. *Struktruno-funkcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga*. L.: Nauka, 1990. 198 p. (In Russ.).
3. Benjamini Y., Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing // *Journal of the Royal Statistical Society Series B*. 1995. № 57. P. 289–300.
4. de Haan M. *Infant EEG and event-related potentials*. Psychology Press, 2013. 344 p.
5. Henderson L. M., Yoder P.J., Yale M. E., McDuffie A. Getting the point: Electrophysiological correlates of protodeclarative pointing // *International Journal of Developmental Neuroscience*. 2002. № 20, P. 449–458.
6. Jones E.J.H., Venema K., Lowy R., Earl R.K., Webb S.J. Developmental changes in infant brain activity during naturalistic social experiences // *Developmental Psychobiology*. 2015. № 57. P. 842–853.
7. Juffer F., Van Ijzendoorn M.H. Behavior problems and mental health referrals of international adoptees: A meta-analysis // *American Medical Association*. 2005. № 293 (20). P. 569–577.
8. Kahana M.J., Seelig D., Madsen J.R. Theta returns // *Curr Op in Neurobiol*. 2001. № 11. P. 739–744.
9. Lehtonen J., Kononen M., Purhonen M., Partanen J., Saarikoski S. The effects of feeding on the electroencephalogram in 3- and 6-month-old infants // *Psychophysiology*. 2002. № 39. P. 73–79.
10. Marshall P.J., Fox N.A., & Grp B.C. A comparison of the electroencephalogram (EEG) between institutionalized and community children in Romania. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2007. № 19 (1). P. 173–174.
11. Orekhova E.V., Stroganova T.A., Posikera I.N. Theta synchronization during sustained anticipatory attention in infants over the second half of the first year of life. *Int J Psychophysiol*. 1999. №32. P. 151–72.
12. St. John A.M., Kao K., Choksi M., Liederman J., Grieve P.G., & Tarullo A.R. Variation in infant EEG power across social and nonsocial contexts // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2016. № 152. P. 106–122.
13. Stroganova T.A., Posikera I.N. Functional organisation of behavioural states in wakefulness during infancy (EEG study) // *Brain and behaviour in infancy*. Moscow: IPRAN Press. 1993. P. 78–166.



14. Vinogradova O.S. Expression control, and probable functional-significance of the neuronal theta-rhythm // Prog Neurobiol. 1995. № 4. P. 523–583.
15. Zeanah C.H., Smyke A.T., Koga S.F., Carlson E. The Bucharest Early Intervention Project Core Group. Attachment in institutionalized and community children in Romania // Child Development. 2005. № 76. P. 1015–1028.

Информация об авторах

Петров Максим Владимирович, кандидат психологических наук, заместитель начальника психологической службы, СПб ГБУЗ «Психиатрическая больница № 1 имени П.П. Кащенко», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4370-7212>, e-mail: max.petrov.phd@gmail.com

Жукова Марина Андреевна, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Лаборатория междисциплинарных исследований развития человека, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-570X>, e-mail: zhukova.marina.spbu@gmail.com

Овчинникова Ирина Викторовна, младший научный сотрудник, Лаборатория междисциплинарных исследований развития человека, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5950-5765>, e-mail: ovchinir@gmail.com

Голованова Ирина Валерьевна, кандидат психологических наук, научный сотрудник, Лаборатория междисциплинарных исследований развития человека, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0826-6386>, e-mail: ir.golovanova@gmail.com

Васильева Марина Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник биологического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4955-0065>, e-mail: marinajv@list.ru

Мухамедрахимов Рифкат Жаудатович, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой психического здоровья и раннего сопровождения детей и родителей, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-5019>, e-mail: r.muhamedrahimov@spbu.ru

Наумова Оксана Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова (ИОГен РАН), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0889-526X>, e-mail: oksana.yu.naumova@gmail.com

Григоренко Елена Леонидовна, доктор психологических наук, заведующая Лабораторией междисциплинарных исследований развития человека, Санкт-Петербургский государственный университет (ФГБОУ ВО СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: elena.grigorenko@yale.edu

Information about the authors

Maksim V. Petrov, Ph.D. in Psychology, Deputy Chief of the Psychology Service of the Saint-Petersburg State Budgetary Institution of Health Care «Kashchenko Psychiatric Hospital №1», Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4370-7212>, e-mail: max.petrov.phd@gmail.com

Marina A. Zhukova, Ph.D. in Psychology, Research Fellow, Laboratory of Translational Sciences of Human Development, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3069-570X>, e-mail: zhukova.marina.spbu@gmail.com

Irina V. Ovchinnikova, Junior Research Fellow, Laboratory of Translational Sciences of Human Development, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5950-5765>, e-mail: ovchinir@gmail.com



Irina V. Golovanova, Ph.D. in Psychology, Junior Research Fellow, Laboratory of Translational Sciences of Human Development, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0826-6386>, e-mail: ir.golovanova@gmail.com

Marina Y. Vasilyeva, Ph.D. in Biology, Senior Research Fellow, Department of Biology of the Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4955-0065>, e-mail: marinajv@list.ru

Rifkat Z. Muhamedrahimov, Ph.D. in Psychology, Professor, Head of the Division of Child and Parent Mental Health and Early Intervention of the Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-5019>, e-mail: r.muhamedrahimov@spbu.ru

Oksana Y. Naumova, Ph.D. in Biology, Senior Research Fellow, Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0889-526X>, e-mail: oksana.yu.naumova@gmail.com

Elena L. Grigorenko, Ph.D. in Psychology, Head of the Laboratory of Translational Sciences of Human Development, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9646-4181>, e-mail: elena.grigorenko@yale.edu

Получена 02.12.2019

Received 02.12.2019

Принята в печать 08.12.2020

Accepted 08.12.2020