

УДК 612.821.8:616-053.5

КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ P300 У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 7–17 ЛЕТ

© 2018 г. Л. П. Калинина, *Ю. С. Джос, Т. В. Волокитина

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», г. Архангельск;
*Педиатрический центр «Оккервиль», г. Санкт-Петербург

Структурно-функциональная организация головного мозга обусловлена многими факторами, одним из которых является пол. Работы, посвященные влиянию половых различий на параметры когнитивных вызванных потенциалов (КВП), имеют противоречивые данные: ряд авторов утверждают о наличии гендерных отличий, другие, наоборот, демонстрируют их отсутствие. *Целью* настоящего исследования является выявление особенностей когнитивных зрительных вызванных потенциалов P300 у школьников 7–17 лет в зависимости от пола. *Методы.* На основании информированного согласия родителей в эксперименте принял участие 521 школьник (234 мальчика и 287 девочек). Все дети были разделены на группы с учетом биологического возраста и пола. Регистрацию КВП проводили на 21-канальном электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» (Россия). Оценивали амплитуду и латентность компонентов P2, N2, P2–N2, P3, N2–P3 в двух отведениях O1A1 и O2A2. *Результаты.* Выявлено увеличение латентности компонентов P2 и N2 у девочек 7 лет в правом полушарии, $p = 0,021$ и $p = 0,029$ соответственно. У мальчиков 13 лет обнаружено преобладание латентности пика P2, различия статистически значимы в левом затылочном отведении, $p = 0,038$. Отмечены более высокие показатели латентности P300 в левом и правом полушариях у 8-летних девочек по сравнению с мальчиками, $p = 0,05$ и $p = 0,027$ соответственно. При оценке амплитуды компонента P300 статистически значимых различий по полу не отмечено. Выявлено преобладание амплитуды интервала N2–P3 у 7-летних мальчиков в левом и правом полушариях, $p = 0,006$ и $p = 0,009$ соответственно, а также у 13-летних мальчиков в левом затылочном отведении, $p = 0,026$. Необходимо отметить, что возрастной период 14–17 лет характеризуется отсутствием половых различий латентности P2, P3 и амплитуды N2–P3. *Заключение.* Результаты нашего исследования показывают половые различия практически среди всех компонентов КВП (за исключением амплитуды интервала P–N2 и амплитуды компонента P300) у детей 7–17 лет. Полученные нами данные подчеркивают важность учета пола при изучении когнитивной функции у детей 7–17 лет.

Ключевые слова: дети школьного возраста, когнитивные вызванные потенциалы, P300, половые особенности

COGNITIVE EVENT-RELATED POTENTIALS P300 IN SCHOOLCHILDREN AGED 7-17 YEARS

L. P. Kalinina, *Yu. S. Dzhos, T. V. Volokitina

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk;
*Pediatric Center «Okkervil», Saint-Petersburg, Russia

Gender is presumed to be one of the factors causing morphofunctional variability in the human brain. The previously published findings are inconsistent with respect to gender differences in cognitive ERPs. *The aim* of this study was to characterize the role of gender in visual cognitive event-related potentials (ERPs) P300 in schoolchildren 7-17 years. *Methods.* We examined 521 children (234 boys and 287 girls). Our subjects had no ophthalmological or neurological disease. Informed parents' consent was obtained from each subject after the test procedure had been explained to him or her. All children were divided into groups according to their biological age and gender. Binocular ERPs were recorded during an oddball test using 21-channel electroencephalograph "Neuron-Spectrum" (Russia). Amplitude and latency of P2, N2, P2–N2, P3, N2–P3 were evaluated. Recordings were acquired from the occipital (O1 and O2) derivations. *Results.* The P2 and N2 latency increase was observed in 7-year-old girls in the right hemisphere, $p = 0.021$ and $p = 0.029$, respectively. The predominance of P2 latency in 13-year-old boys was found, the differences were statistically significant in the left hemisphere, $p = 0.038$. Higher P300 latencies in 8-year-old girls were observed in the left and right hemispheres, $p = 0.05$ and $p = 0.027$, respectively. There were no statistically significant gender differences of P300 amplitude. Analysis showed that N2–P3 amplitude was higher in 7-years-old boys than girls in both hemispheres, $p = 0,006$ and $p = 0,009$, respectively, and in 13-years-old boys in the left hemispheres, $p = 0,026$. It should be noted that the 14-17 years-old age period was characterized by the absence of gender differences in P2, P3 latency, and N2–P3 amplitude. *Conclusion.* The results of our study show sex differences among almost all components of cognitive event-related potentials (with the exception of the amplitude of the interval P2–N2 and the amplitude of the component P300) in children 7-17 years. The obtained data emphasize the importance of taking into account gender in the study of cognitive function in children 7-17 years.

Key words: schoolchildren, cognitive event-related potentials, ERPs, P300, sex differences

Библиографическая ссылка:

Калинина Л. П., Джос Ю. С., Волокитина Т. В. Когнитивные вызванные потенциалы P300 у мальчиков и девочек 7–17 лет // Экология человека. 2018. № 7. С. 43–47.

Kalinina L. P., Dzhos Yu. S., Volokitina T. V. Cognitive Event-Related Potentials P300 in Schoolchildren Aged 7-17 Years. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 7, pp. 43-47.

Пол считается одним из факторов, влияющих на межиндивидуальную изменчивость нейрофизиологических параметров головного мозга [3–5]. Во многих исследованиях биоэлектрической активности головного мозга представлены данные, полученные у взрослых и подростков, достигших периода полового созревания. Несмотря на то, что ряд авторов указывают на наличие половых различий [2, 3, 6], некоторые ученые придерживаются мнения об отсутствии таковых до начала пубертата у мальчиков и девочек [7, 8].

Исследования, посвященные влиянию пола на параметры когнитивных вызванных потенциалов (КВП), также имеют противоречивые данные. По данным В. В. Гнездицкого и соавт. [1], пол оказывает небольшое влияние на амплитуду P300 и не оказывает влияния на латентность P300. П. И. Козлова, Ю. С. Джос, обследуя здоровых подростков от 13 до 18 лет, выявили преобладание латентности компонента P2 зрительных КВП у юношей 13–18 лет, более высокие значения амплитуд компонентов P2, N2, P300 у девушек 13–18 лет [4]. J. Yuan и соавт. отмечают статистически значимую разницу между мужчинами и женщинами при исследовании КВП: у женщин выявлены более короткие показатели латентности и более высокие показатели амплитуды компонентов P2, N2, P3 на значимые стимулы [13]. L. D. Hoffman, J. Polich отмечают более высокую амплитуду и более короткую латентность у женщин по сравнению с мужчинами [9]. Однако S. C. Steffensen с соавт. обнаружили только меньшую амплитуду P300 у мужчин [12]. R. B. Sangal и J. M. Sangal установили отсутствие половых различий амплитуды и латентности P300 у детей [11]. J. Langrova с соавт., обследуя здоровых испытуемых от 25 до 29 лет, указывают на отсутствие гендерных различий в КВП на редкий стимул (P300) [10]. Таким образом, вопрос влияния пола на КВП остается дискуссионным. В литературе недостаточно сведений о влиянии половых различий на КВП у детей.

Целью настоящего исследования является выявление особенностей когнитивных зрительных вызванных потенциалов P300 у школьников 7–17 лет в зависимости от пола.

Методы

Нами проведено поперечное (одномоментное) исследование. Критерии включения: рождение и проживание обследованных лиц в условиях Европейского Севера России, г. Архангельске; возраст участников групп от 7 до 17 лет; праворукость; единая национальность – русские; наличие информированного согласия родителя и ребенка на участие в исследовании. Критерии исключения: наличие в анамнезе травм головного мозга, эмоциональных и поведенческих расстройств, неврологических, офтальмологических заболеваний, а также общесоматических заболеваний в стадии декомпенсации, леворукость, отказ от исследования. Изучены данные анамнеза детей по форме № 112 «Индивидуальная карта развития ребенка», проведено анкетирование родителей. Для оценки уровня тревож-

ности использовали методику «Многомерная оценка детской тревожности» Е. Е. Ромицыной. Стадии полового созревания оценивали по методике Таннера в модификации Д. В. Колесова и Н. Б. Сельверовой.

Проведено исследование КВП среди 521 школьника (из них 234 мальчика и 287 девочек). Все дети были поделены на группы по возрасту и полу: 7 лет (20 мальчиков и 25 девочек), 8 лет (27 мальчиков и 26 девочек), 9 лет (24 мальчика и 28 девочек), 10 лет (18 мальчиков и 25 девочек), 11 лет (31 мальчик и 31 девочка), 12 лет (16 мальчиков и 26 девочек), 13 лет (24 мальчика и 23 девочки), 14 лет (18 мальчиков и 19 девочек), 15 лет (20 мальчиков и 31 девочка), 16 лет (21 мальчик и 27 девочек), 17 лет (14 мальчиков и 26 девочек). Исследование проводилось в первой половине дня в состоянии спокойного бодрствования. Регистрацию КВП проводили на 21-канальном электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» (Россия). Электроды располагались на поверхности головы согласно Международной системе размещения электродов «10–20». Референтные электроды располагались на мочках ушей. Применяли зрительную стимуляцию по методике “Odd-ball paradigm”, когда в случайной последовательности подаются серии двух стимулов, среди которых есть «незначимые» (частые) и «значимые» (редкие). Зрительные стимулы представляли в виде картинок. Соотношение количества незначимых стимулов к значимым 70/30. Эпоха анализа составляла 750 мс. Клиническое значение имели ответы на значимые стимулы. Исследовали амплитуду и латентность когнитивных зрительных вызванных потенциалов (P2, N2, P2–N2, P3, N2–P3) в двух отведениях O1A1 и O2A2, (рис. 1, 2).

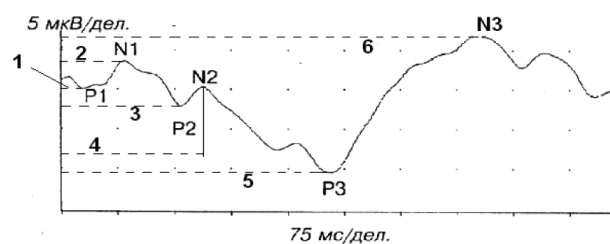


Рис. 1. Латентности пиков P1, N1, P2, N2, P3, N3 ВП P300
Примечание: 1 – латентность пика P1, 2 – латентность пика N1, 3 – латентность пика P2, 4 – латентность пика N2, 5 – латентность пика P3, 6 – латентность пика N3.

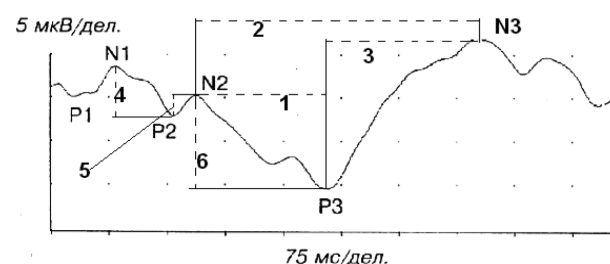


Рис. 2. Межпиковые интервалы и амплитуды пиков P2, N2, P3 вызванных потенциалов P300
Примечание: 1 – межпиковый интервал N2–P3; 2 – межпиковый интервал N2–N3; 3 – межпиковый интервал P3–N3; 4 – амплитуда пика P2; 5 – амплитуда пика N2; 6 – амплитуда пика P3.

Комплекс P1, N1, P2, или волна V, отражают процесс восприятия, а соответственно более поздняя волна N2, P3, N3 — это комплекс, ответственный за опознавание, дифференцировку, запоминание и принятие решения. Пик N2 определяет правильность опознания (извлечение из памяти), P300 — принятие решения (счет), амплитуда N2–P3 отвечает за объем оперативной памяти [6].

Результаты исследования анализировались с помощью статистического пакета программ SPSS 21.0 for Windows. Для оценки нормальности распределения признака использовался критерий Шапиро — Уилка. Критический уровень значимости принимался равным 0,05, $p = 0,05$. Количественные данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, представлены в виде медианы (25-й; 75-й процентиля) Me (Q1; Q3). Для выявления статистически значимых различий между несвязанными группами при неподчинении признака закону нормального распределения использовался критерий Манна — Уитни.

Результаты

При анализе латентности компонента P2 у девочек 7 лет при сравнении с мальчиками обнаружены более

высокие значения в правом затылочном отведении ($p = 0,021$). В возрасте 8–12 лет половые различия сглажены и не достигают значимого уровня как по правому, так и по левому полушариям. Однако у мальчиков 13 лет нами выявлено удлинение латентности в левой затылочной области ($p = 0,038$). Необходимо отметить, что возрастной период 14–17 лет характеризуется отсутствием половых отличий (табл. 1).

При оценке амплитуды компонента P2 у 10-летних мальчиков по сравнению с девочками наблюдались более высокие показатели. Статически значимые различия характерны для правого полушария ($p = 0,012$). В возрасте 16 лет, напротив, амплитуда P2 преобладает у девочек, различия статически значимы в левом полушарии, $p = 0,020$.

При анализе латентности компонента N2 выявлены более высокие значения в правом полушарии у 7-летних девочек по сравнению с мальчиками, $p = 0,029$, в то время как более высокая амплитуда отмечается у мальчиков 11 лет в правом затылочном отведении ($p = 0,037$).

При оценке латентности интервала P2–N2 зафиксированы более высокие показатели у 13-летних

Таблица 1

Распределение уровня латентности компонента P2 по полу

Возраст/ Пол	Латентность, мс					
	O1			O2		
	Маль- чики	Девочки	р-уро- вень	Маль- чики	Девочки	р-уро- вень
7 лет	126,0 (84,0; 147,3)	139,0 (126,0; 160,0)	0,073	126,5 (77,8; 141,5)	141,0 (125,0; 162,0)	0,021
8 лет	129,0 (106,0; 144,0)	125,5 (114,8; 142,3)	0,908	126,0 (103,0; 136,0)	125,5 (109,5; 141,5)	0,979
9 лет	135,0 (116,0; 143,5)	136,5 (115,0; 148,8)	0,514	130,0 (116,5; 143,3)	132,0 (115,8; 145,0)	0,941
10 лет	128,5 (110,3; 146,3)	124,0 (114,0; 140,5)	0,980	128,5 (113,5; 145,5)	124,0 (111,5; 136,8)	0,629
11 лет	126,0 (106,0; 138,0)	132,0 (121,0; 142,0)	0,149	128,0 (113,0; 143,0)	125,0 (112,0; 140,0)	0,559
12 лет	130,0 (123,5; 146,5)	128,5 (119,0; 134,3)	0,364	128,0 (107,3; 145,5)	120,0 (81,5; 137,5)	0,218
13 лет	141,5 (127,3; 149,8)	136,0 (116,0; 141,0)	0,038	134,0 (118,3; 143,8)	129,0 (113,0; 137,0)	0,237
14 лет	136,5 (122,8; 143,3)	129,0 (103,0; 144,0)	0,443	134,5 (121,8; 145,3)	129,0 (115,0; 142,0)	0,199
15 лет	133,5 (125,3; 141,8)	133,5 (124,8; 142,0)	0,976	133,5 (116,0; 141,5)	125,0 (115,3; 141,0)	0,520
16 лет	136,0 (125,5; 142,0)	132,0 (118,0; 142,0)	0,647	129,0 (119,0; 136,0)	138,0 (122,0; 146,0)	0,109
17 лет	136,5 (122,0; 144,0)	136,0 (115,5; 146,3)	0,967	138,5 (124,5; 143,3)	134,0 (123,8; 142,0)	0,705

Примечание для табл. 1–3. Жирным шрифтом выделены статистически значимые результаты, где $p < 0,05$.

Таблица 2

Распределение показателей латентности P300 среди мальчиков и девочек от 7 до 17 лет

Возраст/ Пол	Латентность, мс					
	Отведение O1A1			Отведение O2A2		
	Маль- чики	Девочки	р-уро- вень	Маль- чики	Девочки	р-уро- вень
7 лет	297,0 (265,8; 327,5)	317,0 (295,0; 337,0)	0,153	296,0 (273,3; 327,3)	308,0 (279,5; 329,5)	0,607
8 лет	303,0 (269,0; 312,0)	311,5 (280,0; 339,3)	0,050	288,0 (272,0; 315,0)	314,0 (281,5; 336,8)	0,027
9 лет	315,0 (283,0; 362,5)	313,0 (273,8; 348,3)	0,693	306,0 (273,5; 357,5)	327,0 (270,0; 348,5)	0,640
10 лет	308,0 (292,0; 326,3)	327,0 (294,3; 344,3)	0,258	309,5 (283,5; 340,0)	320,0 (298,3; 352,3)	0,387
11 лет	297,0 (279,0; 321,0)	298,0 (277,0; 316,0)	0,794	301,0 (280,0; 313,0)	292,0 (279,0; 306,0)	0,223
12 лет	308,5 (297,0; 330,3)	306,5 (284,8; 333,3)	0,907	292,0 (277,0; 312,3)	298,5 (285,8; 315,3)	0,371
13 лет	313,0 (283,5; 333,5)	308,0 (285,0; 323,0)	0,450	298,5 (265,5; 321,0)	297,0 (279,0; 324,0)	0,587
14 лет	300,0 (274,3; 326,8)	290,0 (280,0; 302,0)	0,271	300,0 (272,0; 325,5)	289,0 (271,0; 301,0)	0,558
15 лет	285,0 (269,0; 297,5)	296,0 (272,8; 314,3)	0,125	279,0 (267,0; 302,8)	284,0 (266,5; 301,0)	0,804
16 лет	300,0 (280,0; 323,5)	296,0 (283,0; 303,0)	0,232	301,0 (277,5; 327,0)	303,0 (290,0; 311,0)	0,803
17 лет	299,0 (285,5; 322,0)	311,0 (282,8; 332,0)	0,769	293,5 (283,5; 311,0)	303,0 (284,3; 319,5)	0,528

Таблица 3
Распределение уровня амплитуды компонента N2-P3 по полу

Возраст/ Пол	Амплитуда, мВ					
	Отведение О1А1		р-уровень	Отведение О2А2		р-уровень
	Мальчики	Девочки		Мальчики	Девочки	
7 лет	14,4 (10,2; 19,0)	10,2 (4,4; 12,6)	0,006	15,2 (9,2; 19,3)	9,8 (5,3; 13,5)	0,009
8 лет	10,4 (7,0; 14,6)	13,5 (9,4; 18,7)	0,064	10,8 (7,4; 16,2)	11,9 (8,1; 18,0)	0,350
9 лет	15,0 (12,9; 21,5)	15,2 (9,1; 17,5)	0,271	14,5 (9,0; 20,6)	13,1 (8,3; 16,6)	0,295
10 лет	12,3 (7,4; 19,3)	14,2 (11,7; 17,3)	0,620	13,3 (6,1; 21,8)	13,8 (8,5; 18,0)	0,722
11 лет	12,3 (8,4; 19,0)	11,1 (7,7; 17,0)	0,379	11,4 (7,5; 18,5)	12,3 (8,1; 15,6)	0,927
12 лет	12,3 (8,1; 16,1)	11,5 (8,5; 17,3)	0,877	12,8 (7,9; 16,8)	14,1 (9,4; 20,8)	0,437
13 лет	12,0 (8,2; 13,4)	7,8 (2,6; 12,1)	0,026	10,2 (6,1; 14,5)	9,2 (5,1; 12,5)	0,344
14 лет	9,7 (6,9; 15,1)	10,6 (6,3; 13,8)	0,940	10,3 (7,7; 14,0)	11,1 (8,2; 13,8)	0,799
15 лет	9,6 (7,0; 12,2)	10,2 (7,7; 13,3)	0,628	9,2 (7,5; 12,4)	9,1 (7,0; 11,4)	0,520
16 лет	13,1 (9,0; 15,7)	11,3 (8,1; 12,7)	0,117	14,2 (7,8; 16,5)	11,1 (7,9; 13,2)	0,249
17 лет	12,1 (8,1; 16,0)	11,3 (8,0; 13,9)	0,424	14,6 (16,8; 17,1)	11,5 (9,6; 13,6)	0,392

девочек по сравнению с мальчиками в правом полушарии, $p = 0,026$. При анализе амплитуды интервала P2-N2 по полу не было выявлено статистически значимых различий.

При анализе латентности компонента P300 в обоих полушариях наблюдались более высокие показатели у 8-летних девочек по сравнению с мальчиками (табл. 2). Амплитуды компонента P300 в обоих отведениях статистически значимо не отличались.

Оценка латентности интервала N2-P3 показала отсутствие различий по полу. При анализе амплитуды компонента N2-P3 было выявлено преобладание показателя у 7-летних мальчиков по сравнению с девочками в обоих полушариях, $p = 0,006$ и $p = 0,009$ соответственно. Также более высокие показатели амплитуды интервала N2-P3 отмечались у 13-летних мальчиков по сравнению с девочками (табл. 3).

Обсуждение результатов

Результаты нашего исследования демонстрируют наличие половых различий практически среди всех компонентов КВП (за исключением амплитуды интервала P2-N2 и амплитуды компонента P300). Меньшие значения латентности компонентов P2 и N2 у мальчиков 7 лет свидетельствуют о лучшем

протекании процессов восприятия, дифференцировки стимулов и запоминания. Увеличение амплитуды интервала N2-P3 среди мальчиков 7 лет отражает процессы формирования оперативной памяти и меньшие значения латентности компонента P300 в возрасте 8 лет и свидетельствует о более быстром процессе принятия решений по сравнению с девочками.

В среднем школьном возрасте у мальчиков более интенсивно по сравнению с девочками происходят процессы восприятия и дифференцировки стимулов и извлечения из памяти, что подтверждается увеличением амплитуды пика P2 в возрасте 10 лет, амплитуды пика N2 в возрасте 11 лет, уменьшением латентности интервала P2-N2, увеличением амплитуды N2-P3 в возрасте 13 лет при сравнении с девочками.

Среди школьников старшего возраста нами выявлено увеличение амплитуды пика P2 в левом полушарии у девочек 16 лет, $p = 0,020$, что характеризует формирование процессов восприятия. Необходимо отметить, что в возрастном периоде 14-17 лет половые отличия показателей латентности P2, P3 и амплитуды N2-P3 отсутствуют.

Таким образом, половые различия КВП у детей преимущественно до 14-летнего возраста отражают неравномерный процесс развития головного мозга и когнитивных функций среди мальчиков и девочек младшего и среднего школьного возрастов. Наши результаты демонстрируют половые особенности зрительных когнитивных вызванных потенциалов у детей и подчеркивают важность учета пола при исследовании когнитивной функции у детей 7-17 лет.

Благодарности

Авторы выражают огромную благодарность администрации и педагогическому коллективу МБОУ СШ № 45 г. Архангельска за возможность проведения исследований.

Авторство

Калинина Л. П. подготовила первый вариант статьи, участвовала в разработке концепции и дизайна исследования, внесла существенный вклад в получение, анализ и интерпретацию данных; Джос Ю. С. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных, окончательно утвердила присланную в редакцию рукопись; Волокитина Т. В. внесла существенный вклад в интерпретацию и анализ данных. Калинина Лидия Павловна – SPIN 4332-2040; ORCID 0000-0001-5219-6912
Джос Юлия Сергеевна – SPIN 2067-8388; ORCID 0000-0003-1635-5140
Волокитина Татьяна Витальевна – SPIN 9729-5665; ORCID 0000-0002-4777-6565

Список литературы

1. Гнездицкий В. В., Корепина О. С. Атлас по вызванным потенциалам мозга (практическое руководство, основанное на анализе конкретных клинических наблюдений). Иваново: ПресСто, 2011. 532 с.
2. Горбачевская Н. Л. Особенности формирования ЭЭГ у детей в норме и при разных типах общих (первазивных) расстройств развития: дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2000. 43 с.

3. Грибанов А. В., Дзюс Ю. С. Половые различия спектральных характеристик фоновой ЭЭГ у детей младшего школьного возраста // Вестник Российской академии медицинских наук. 2016. № 71 (1). С. 52–60.

4. Козлова П. И., Дзюс Ю. С. Характеристика зрительных когнитивных вызванных потенциалов у школьников 13–18 лет в зависимости от пола // Arctic Environmental Research. 2014. № 1. С. 64–71.

5. Лукманова Н. Б., Волокитина Т. В., Гудков А. Б., Сафонова О. А. Динамика параметров психомоторного развития детей 7–9 лет // Экология человека. 2014. № 8. С. 13–19.

6. Clarke A. R., Barry R. J., McCarthy R., Selikowitz M. Age and sex effects in the EEG: development of the normal child // Clin. Neurophysiol. 2001. N 112 (5). P. 806–814.

7. Dykiert D., Der G., Starr J. M., Deary I. J. Sex differences in reaction time mean and intraindividual variability across the life span // Dev. Psychol. 2012. N 48 (5). P. 1262–1276.

8. Gasser T., Jennen-Steinmetz C., Sroka L., Sroka L., Verleger R., Möcks J. Development of the EEG of school-age children and adolescents II. Topography // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. 1988. N 69 (2). P. 100–109.

9. Hoffman L. D., Polich J. P300, handedness, and corpus callosal size: gender, modality, and task // Int. J. Psychophysiol. 1999. N 31. P. 163–174.

10. Langrova J., Kremlacek J., Kuba M., Kubova Z., Szanyi J. Gender Impact on Electrophysiological Activity of the Brain // Physiol. 2012. Res. 61 (Suppl. 2). P. 119–127.

11. Sangal R. B., Sangal J. M. Topography of auditory and visual P300 in normal children // Clin. Electroencephalogr. 1996. N 27 (1). P. 46–51.

12. Steffensen S. C., Ohran A. J., Shipp D. N., Hales K., Stobbs S. H., Fleming D. E. Gender-selective effects of the P300 and N400 components of the visual evoked potential // Vision Res. 2008. N 48. P. 917–925.

13. Yuan J., He Y., Qinglin Z., Chen A., Li H. Gender differences in behavioral inhibitory control: ERP evidence from a two-choice oddball task // Psychophysiology. 2008. N 45 (6). P. 986–993.

References

1. Gnezditskii V. V., Korepina O. S. *Atlas po vyzvannym potentsialam mozga (prakticheskoe rukovodstvo, osnovannoe na analize konkretnykh klinicheskikh nablyudenii)* [Atlas for evoked potentials of the brain (a practical guide based on the analysis of specific clinical observations)]. Ivanovo, 2011, 532 p.

2. Gorbachevskaya N. L. *Osobennosti formirovaniya EEG u detei v norme i pri raznykh tipakh obshchikh (pervazivnykh) rasstroistv razvitiya. Dokt. diss.* [Features of EEG formation in healthy children and children with different

types of general (pervasive) developmental disorders. Doct. Diss]. Moscow, 2000, 43 p.

3. Gribanov A. V., Dzhos Y. S. Sex differences of spectral characteristics of baseline EEG in primary school-aged children. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian academy of medical sciences]. 2016, 71 (1), pp. 52-60. [In Russian]

4. Kozlova P. I., Dzhos Y. S. Characteristics of visual cognitive evoked potentials in schoolchildren aged 13-18, depending on gender. *Arctic Environmental Research*. 2014, 1, pp. 64-71. [In Russian]

5. Lukmanova N. B., Volokitina T. V., Gudkov A. B., Safonova O. A. Changes of psychomotor development parameters in 7-9 y. o. children. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 8, pp. 13-19. [In Russian]

6. Clarke A. R., Barry R. J., McCarthy R., Selikowitz M. Age and sex effects in the EEG: development of the normal child. *Clin. Neurophysiol.* 2001, 112 (5), pp. 806-814.

7. Dykiert D., Der G., Starr J. M., Deary I. J. Sex differences in reaction time mean and intraindividual variability across the life span. *Dev. Psychol.* 2012, 48 (5), pp. 1262-1276.

8. Gasser T., Jennen-Steinmetz C., Sroka L., Verleger R., Möcks J. Development of the EEG of school-age children and adolescents II. Topography. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1988, 69 (2), pp. 100-109.

9. Hoffman L. D., Polich J. P300, handedness, and corpus callosal size: gender, modality, and task. *Int. J. Psychophysiol.* 1999, 31, pp. 163-174.

10. Langrova J., Kremlacek J., Kuba M., Kubova Z., Szanyi J. Gender impact on electrophysiological activity of the brain. *Physiol.* 2012, 61 (2), pp. 119-127.

11. Sangal R. B., Sangal J. M. Topography of auditory and visual P300 in normal children. *Clin. Electroencephalogr.* 1996, 27 (1), pp. 46-51.

12. Steffensen S. C., Ohran A. J., Shipp D. N., Hales K., Stobbs S. H., Fleming D. E. Gender-selective effects of the P300 and N400 components of the visual evoked potential. *Vision Res.* 2008, 48, pp. 917-925.

13. Yuan J., He Y., Qinglin Z., Chen A., Li H. Gender differences in behavioral inhibitory control: ERP evidence from a two-choice oddball task. *Psychophysiology.* 2008, 45 (6), pp. 986-993.

Контактная информация:

Дзюс Юлия Сергеевна — кандидат медицинских наук, доцент, психотерапевт Педиатрического центра «Оккер-виль»

Адрес: 188691, Ленинградская область, Всеволожский район, Кудрово, ул. Ленинградская 5 — 2.

E-mail: josyuliya@gmail.com