

УДК 612.821.1(98)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z028

**КОГНИТИВНЫЙ ВЫЗВАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ P300
У ШКОЛЬНИКОВ 16–17 лет, ПРОЖИВАЮЩИХ В РЕГИОНАХ
АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ¹**

Е.В. Кривоногова* ORCID: [0000-0003-4225-5872](https://orcid.org/0000-0003-4225-5872)

*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова
Уральского отделения Российской академии наук
(г. Архангельск)

Проживание в неблагоприятных климатогеографических условиях Арктической зоны РФ требует напряжения адаптивных механизмов центральной нервной системы организма человека. Параметры когнитивного вызванного потенциала P300 являются индикаторами электрических процессов мозга, связанных с механизмами восприятия и обработки информации. Цель исследования – установить особенности параметров когнитивного вызванного потенциала P300 у старших школьников, проживающих на различных территориях Арктической зоны РФ, на основе сравнительного анализа. Проведена оценка слухового вызванного потенциала P300 у школьников 16–17 лет, проживающих в Ненецком автономном округе, Ямало-Ненецком автономном округе и Архангельской области. Латентное время и амплитуду слухового вызванного потенциала P300 регистрировали с помощью электроэнцефалографа «Энцефалан 131-03» («Медиком МТД», Россия) в лобных (F3, F4), центральных (C4, C3), теменных (P3, P4), средневисочных (T3, T4), передневисочных (F7, F8) отделах головного мозга при выполнении задания на отбор значимого стимула в парадигме oddball. У школьников Архангельской области и Ямало-Ненецкого автономного округа амплитудно-временные параметры когнитивного вызванного потенциала P300 значимо не различались. У школьников Ненецкого автономного округа, среди которых большая часть относилась к коренным народам Севера (ненцы), установлено более длинное латентное время P300, чем у сверстников из других регионов. При этом значения амплитуды P300 у школьников всех изучаемых регионов были статистически идентичными. Приведены обоснования того, что более продолжительное время для обработки информации по данным P300 отражает адаптивные психофизиологические особенности популяции лиц с длительным историческим стажем проживания на Севере.

Ключевые слова: Арктика, слуховой вызванный потенциал P300, подростки.

¹Работа выполнена в рамках темы ФНИР ФГБУН ФИЦКИА РАН № АААА-А19-119120990083-9 при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 20-013-00060.

Ответственный за переписку: Кривоногова Елена Вячеславовна, адрес: 163061, г. Архангельск, просп. Ломоносова, д. 249; e-mail: elena200280@mail.ru

Для цитирования: Кривоногова Е.В. Когнитивный вызванный потенциал P300 у школьников 16–17 лет, проживающих в регионах Арктической зоны РФ // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. Т. 8, № 4. С. 360–367. DOI: 10.37482/2687-1491-Z028

Организм человека, проживающего в неблагоприятных климатогеографических условиях Арктической зоны РФ (АЗРФ), испытывает напряжение адаптивных механизмов центральной нервной системы. Неоднородность климатогеографических условий АЗРФ, миграционные процессы, формирование населения АЗРФ «под потребности» осваиваемого региона приводят к изменениям работы функциональных систем человека в зависимости от окружающей среды и индивидуальных особенностей.

Подростковый возраст характеризуется изменениями организации и функции корковых сетей головного мозга при переходе к взрослой жизни [1], для которой необходимо оптимальное развитие нейросетей, определяющее дальнейшее когнитивное, эмоциональное и поведенческое развитие личности. Некоторые авторы отмечают отсроченное формирование биоэлектрической активности головного мозга, замедленные реакции на стимулы у подростков АЗРФ по сравнению со сверстниками средних широт [2, 3].

Когнитивный вызванный потенциал P300 является индикатором электрических процессов мозга, связанных с механизмами восприятия и обработки информации [4], и поэтому служит показателем функционального состояния центральной нервной системы. Сведения об оценке слуховых вызванных потенциалов P300 у лиц, проживающих в разных регионах АЗРФ, ограничены. Цель работы – установить особенности параметров когнитивного вызванного потенциала P300 у старших школьников, проживающих на различных территориях АЗРФ, на основе сравнительного анализа.

Материалы и методы. Обследованы практически здоровые девушки и юноши 16–17 лет ($n = 144$) – учащиеся школ г. Архангельска ($64^{\circ}33'$ с. ш., Архангельская область – АО), г. Надым ($65^{\circ}32'$ с. ш.) Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), пос. Красное ($67^{\circ}50'$ с. ш.), с. Ома ($66^{\circ}38'$ с. ш.) Ненецкого автономного округа (НАО). Все обследования проходили после получения у участников и их

законных представителей информированного согласия с соблюдением норм биомедицинской этики. Критериями исключения являлись острые заболевания на момент исследования и сердечно-сосудистые, неврологические заболевания в анамнезе.

Оценка слухового вызванного потенциала P300 проводилась на электроэнцефалографе «Энцефалан 131-03» («Медиком МТД», г. Таганрог) в парадигме oddball в соответствии с международной системой расположения электродов «10-20» с использованием ушного референтного электрода. Сигнал был отфильтрован полосовым фильтром в диапазоне от 1,5 до 30 Гц. Исследование осуществлялось по стандартной методике в ситуации случайно возникающего события. Условия стимуляции: бинауральная, длительность стимула 50 мс, интенсивность 80 дБ, период между стимулами 1 с, частота тона: 2000 Гц с вероятностью 30 % – значимый стимул, 1000 Гц с вероятностью 70 % – незначимый. Количество усреднений для значимого стимула составляло 25–30. Оценивались амплитудно-временные характеристики – амплитуда от пика N250 до пика P300 и латентное время (ЛВ) слухового вызванного потенциала P300 в лобных (F3, F4), центральных (C4, C3), теменных (P3, P4), средневисочных (T3, T4), передневисочных (F7, F8) отделах головного мозга.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью Statistica 13.0 (StatSoft, США). Исследуемые параметры описаны медианой и 25-, 75-м перцентилями – *Me* (25*P*; 75*P*). Множественное сравнение значений независимых групп (три группы) проведено с помощью теста Краскела–Уоллиса ($p < 0,05$); попарное сравнение между тремя группами – с помощью *U*-критерия Манна–Уитни ($p < 0,017$).

Результаты. Предварительный анализ параметров слухового вызванного потенциала P300 у школьников, проживающих на различных территориях АЗРФ, выявил отсутствие статистически значимых различий ЛВ P300 и амплитуды P300 в зависимости от пола, по-

этому девушки и юноши были объединены в группы по изучаемым регионам. Учитывали, что средние значения, полученные на выборке здоровых лиц, проживающих в средних широтах РФ, рекомендованы как нормативные для данного возраста [5]: ЛВ Р300 – до 336 мс, амплитуда Р300 – выше 5 мкВ. В *табл. 1* представлены значения ЛВ Р300 у школьников исследуемых регионов.

Анализ ЛВ Р300 выявил статистически значимые различия в зависимости от региона проживания. Наибольшее ЛВ Р300 регистрировалось у школьников НАО ($p < 0,017$) по сравнению со школьниками АО и ЯНАО по всем исследуемым отведениям головного мозга. ЛВ Р300, превышающее 336 мс, среди школьников НАО отмечено у 20,9 % лиц, АО – у 8,5 %, ЯНАО – у 7,8 %. По амплитуде Р300 различий у школьников в зависимости от региона проживания выявлено не было (*табл. 2*).

Обсуждение. Экстремальные условия АЗРФ, такие как холод, нестабильная геомагнитная обстановка, контрастная фотопериодика, значительно модулируют нейропсихологи-

ческие и биологические процессы, что может приводить к когнитивным дисфункциям. По данным литературы, при воздействии холодного воздуха (10 °С) на организм человека снижается объем рабочей памяти, скорость реакции, и эти изменения сохраняются в течение 60 мин в восстановительный период при согревании [6]. Умеренное воздействие холода, которое может иметь место в повседневной жизни, отрицательно влияет на мыслительную деятельность через механизмы отвлечения внимания, а также как положительно, так и негативно – через механизмы возбуждения [7]. Исследование S.T. Kent et al. [8] выявило связь между сниженным воздействием солнечного света и повышенной вероятностью когнитивных нарушений. Солнечный свет окружающей среды может влиять на физиологию и когнитивные функции человека через циркадные ритмы организма. Главным генератором циркадных ритмов является супрахиазматическое ядро, которое управляет секрецией мелатонина. Мелатонин, а также серотонин вовлечены во многие психические и когнитивные функции. Одним из лимитирующих фак-

Таблица 1

**ЛАТЕНТНОЕ ВРЕМЯ СЛУХОВОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА Р300
У ШКОЛЬНИКОВ 16–17 лет, ПРОЖИВАЮЩИХ В РЕГИОНАХ АЗРФ, Me (25P; 75P), мс**
**LATENCY OF THE AUDITORY EVENT-RELATED POTENTIAL P300
IN 16–17-YEAR-OLD SCHOOLCHILDREN LIVING IN THE ARCTIC ZONE
OF THE RUSSIAN FEDERATION, Me (25P; 75P), ms**

Отведение	Регион проживания			p (тест Краскела–Уоллиса)
	АО (n = 58)	НАО (n = 45)	ЯНАО (n = 51)	
F3	306 (284; 324)	312 (304; 332)	304 (280; 316)	0,010
F4	300 (292; 316)	312 (300; 324)	300 (272; 312)	0,006
C3	304 (284; 320)	308 (300; 324)	288 (268; 308)	0,003
C4	296 (276; 316)	308 (288; 324)	284 (268; 308)	0,002
P3	294 (278; 322)	300 (280; 316)	284 (264; 304)	0,030
P4	294 (276; 312)	296 (280; 328)	280 (264; 304)	0,010
F7	304 (288; 318)	320 (300; 336)	300 (272; 316)	0,002
F8	296 (288; 318)	308 (296; 326)	296 (276; 312)	0,020
T3	304 (280; 324)	308 (296; 328)	292 (272; 308)	0,004
T4	296 (276; 312)	304 (292; 320)	288 (268; 308)	0,020

Таблица 2

**АМПЛИТУДА СЛУХОВОГО ВЫЗВАННОГО ПОТЕНЦИАЛА P300
У ШКОЛЬНИКОВ 16–17 лет, ПРОЖИВАЮЩИХ В РЕГИОНАХ АЗРФ, Me (25P; 75P), мкВ**
**AMPLITUDE OF THE AUDITORY EVENT-RELATED POTENTIAL P300
IN 16–17-YEAR-OLD SCHOOLCHILDREN LIVING IN THE ARCTIC ZONE
OF THE RUSSIAN FEDERATION, Me (25P; 75P), μV**

Отведение	Регион проживания			p (тест Краскела–Уоллиса)
	АО (n = 58)	НАО (n = 45)	ЯНАО (n = 51)	
F3	13,3 (9,1; 17,9)	13,3 (8,6; 16,5)	13,9 (10,1; 17,1)	0,916
F4	12,7 (9,5; 20,2)	12,1 (8,3; 15,7)	12,8 (10,2; 17,1)	0,289
C3	10,9 (8,1; 16,8)	9,1 (7,5; 14,6)	13,1 (8,9; 15,2)	0,187
C4	10,6 (8,3; 17,8)	9,7 (7,3; 13,6)	13,1 (8,2; 15,7)	0,206
P3	8,7 (5,8; 13,9)	10,9 (8,2; 13,1)	8,7 (6,7; 11,7)	0,120
P4	11,4 (5,9; 15,3)	9,3 (6,9; 13,1)	9,2 (6,8; 11,6)	0,375
F7	8,9 (6,2; 11,9)	8,3 (5,4; 11,1)	7,2 (5,3; 10,7)	0,198
F8	10,1 (8,1; 15,6)	8,8 (5,6; 11,6)	8,4 (6,4; 10,5)	0,083
T3	8,7 (5,6; 12,5)	7,8 (5,6; 10,1)	8,3 (5,6; 10,4)	0,417
T4	9,9 (6,4; 13,1)	6,6 (5,1; 9,6)	8,2 (5,8; 11,8)	0,051

торов адаптации человека к высоким широтам является «полярная гипоксия», природа которой до конца не ясна. Экспериментальные исследования показали, что при острой гипоксии происходит удлинение ЛВ P300 [9]. Проживание в условиях АЗРФ обуславливает напряжение регуляторных механизмов организма: отмечаются активация симпатического отдела вегетативной нервной системы [10], увеличение концентрации глюкокортикостероидов и катехоламинов [11, 12]. У людей с большей интенсивностью симпатических влияний на сердечно-сосудистую систему выявлена бóльшая латентность потенциала P300 [13]. Авторы J.F. Thayer, R.D Lane [14] предположили, что активация симпатической нервной системы с последующей гипоактивацией префронтальной коры способствует растормаживанию функции миндалины и, как следствие, повышению церебральных влияний на регуляцию сердечной деятельности, снижению вариабельности сердечного ритма и снижению когнитивной гибкости (пластичности).

Особую роль в оптимальной адаптации организма к условиям АЗРФ играет характер питания – необходимо преобладание жиров и белков. Биологические мембраны клеток являются мишенью для действия многих природных факторов высоких широт, поэтому устойчивость к климатогеографическим условиям АЗРФ обусловлена структурными изменениями мембраны клетки. Этнические особенности формирования эритроцитарных мембран у детей коренного населения Сибири сопровождались структурной перегруппировкой в сторону увеличения содержания фосфатидилхолина, что обеспечивает мембране устойчивость [15]. Однако в крови подростков европейской части АЗРФ по сравнению с их сверстниками, проживающими на северо-востоке АЗРФ, отмечаются более низкие уровни витамина Е, полиненасыщенных жирных кислот и более высокие уровни мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот [16]. Дефицит омега-3 полиненасыщенных жирных кислот связан со снижением интеллектуальных способностей

и увеличением гиперактивности у детей [17]. В исследованиях R.L. Cook et al. [18] показатели внимания были ниже у женщин с более низким уровнем омега-3, но в пределах нормы. Можно предположить, что одним из факторов, обуславливающих более длинное время P300 у современных школьников НАО, являются структурные особенности мембран нейронов, детерминированные характером питания.

ЯНАО расположен в более жестких природно-климатических условиях по сравнению с АО и НАО [19]. Однако большинство обследованных в ЯНАО школьников относилось к потомкам переселенцев из южных регионов РФ и стран ближнего зарубежья. Школьники АО, наоборот, являлись представителями родов, которые не менее чем в двух-трех поколениях проживали на территории области. Среди обследованных школьников НАО значительная часть относилась к малочисленным коренным народам Севера (ненцы) из семей кочующих оленеводов, которые активно вовлечены во взаимодействие с природной средой обитания. Проведенные нами ранее исследования личностных характеристик школьников НАО выявили у них высокую частоту встречаемости педантичного и застревающего типа по акцентуации характера [20], что отражает более выраженную инертность психических процессов, длитель-

ность эмоционального отклика, долгое переживание травмирующих событий. Другие авторы, изучая адаптацию народов к условиям Севера, отмечают, что эффективное выживание в дискомфортных климатогеографических условиях высоких широт достигается за счет выполнения работы жителями в медленном темпе с меньшими физическими нагрузками [21]. Можно сделать вывод, что более длительное время обработки информации по данным P300 при отсутствии признаков снижения амплитуды P300 у школьников НАО отражает адаптивные психофизиологические особенности популяции лиц с длительным историческим стажем проживания на Севере (более тысячи лет).

Таким образом, при выполнении задания на отбор значимого стимула в парадигме oddball у школьников АО и ЯНАО амплитудно-временные параметры когнитивного вызванного потенциала P300 значимо не различались. У школьников НАО, среди которых большая часть относилась к коренным народам Севера (ненцы), регистрировали более длинное ЛВ P300, чем у сверстников из других регионов. При этом показатели амплитуды P300 школьников всех изучаемых регионов были статистически идентичными.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Larsen B., Luna B. Adolescence as a Neurobiological Critical Period for the Development of Higher-Order Cognition // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2018. Vol. 94. P. 179–195.
2. Сороко С.И., Рожков В.П., Нагорнова Ж.В., Шемякина Н.В. Ранняя диагностика отклонений в психоневрологическом развитии детей, проживающих в условиях Арктики // *Вестн. образования и развития науки Рос. акад. естеств. наук.* 2018. № 4. С. 69–79.
3. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // *Арктика: экология и экономика.* 2015. № 1(17). С. 70–75.
4. Гнездицкий В.В., Корепина О.С., Чацкая А.В., Клочкова О.И. Память, когнитивность и эндогенные вызванные потенциалы мозга: оценка нарушения когнитивных функций и объема оперативной памяти без психологического тестирования // *Успехи физиол. наук.* 2017. Т. 48, № 1. С. 3–23.
5. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга. Иваново: ПресСто, 2011. 532 с.
6. Muller M.D., Gunstad J., Alosco M.L., Miller L.A., Updegraff J., Spitznagel M.B., Glickman E.L. Acute Cold Exposure and Cognitive Function: Evidence for Sustained Impairment // *Ergonomics.* 2012. Vol. 55, № 7. P. 792–798.

7. *Mäkinen T.M.* Human Cold Exposure, Adaptation, and Performance in High Latitude Environments // *Am. J. Hum. Biol.* 2007. Vol. 19, № 2. P. 155–164.
8. *Kent S.T., Kabagambe E.K., Wadley V.G., Howard V.J., Crosson W.L., Al-Hamdan M.Z., Judd S.E., Peace F., McClure L.A.* The Relationship Between Long-Term Sunlight Radiation and Cognitive Decline in the REGARDS Cohort Study // *Int. J. Biometeorol.* 2014. Vol. 58, № 3. P. 361–370.
9. *Thakur L., Ray K., Anand J.P., Panjwani U.* Event Related Potential (ERP) P300 After 6 Months Residence at 4115 Meter // *Indian J. Med. Res.* 2011. Vol. 134, № 1. P. 113–117.
10. *Дёмин Д.Б., Поскотнинова Л.В., Кривоногова Е.В.* Возрастные особенности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у подростков различных арктических территорий // *Экология человека.* 2015. № 7. С. 27–32.
11. *Кубасов Р.В.* Гормональные изменения в ответ на экстремальные факторы внешней среды // *Вестн. Рос. акад. мед. наук.* 2014. Т. 69, № 9–10. С. 102–109.
12. *Нестерова Е.В.* Возрастные изменения катехоламинов в моче у населения арктических регионов // *Бюл. Сев. гос. мед. ун-та.* 2015. № 1(36). С. 161–164.
13. *Lukhanina E.P., Mel'nik N.A., Berezetskaya N.M., Karaban' I.N.* Correlations Between Indices of P300 EEG Potential, Cognitive Tests, and Variational Pulsometry in Parkinsonian Patients // *Neurophysiology.* 2008. Vol. 40, № 1. P. 39–47.
14. *Thayer J.F., Lane R.D.* Claude Bernard and the Heart–Brain Connection: Further Elaboration of a Model of Neurovisceral Integration // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2009. Vol. 33, № 1. P. 81–88.
15. *Зайцева О.И., Терещенко В.П., Колодяжная Т.А., Дворяшина Е.М.* Адаптивные вариации фосфолипидного состава мембран эритроцитов у детей различных регионов Сибири // *Сиб. мед. обозрение.* 2008. № 3(51). С. 18–21.
16. *Бичкаева Ф.А., Третьякова Т.В., Власова О.С., Горелов А.В., Лоскутова А.В., Годовых Т.В., Жилина Л.П.* Содержание токоферола и жирных кислот в крови у детей и подростков Севера // *Экология человека.* 2010. № 3. С. 44–49.
17. *Derbyshire E.* Do Omega-3/6 Fatty Acids Have a Therapeutic Role in Children and Young People with ADHD? // *J. Lipids.* 2017. Vol. 2017. Art. № 6285218.
18. *Cook R.L., Parker H.M., Donges C.E., O'Dwyer N.J., Cheng H.L., Steinbeck K.S., Cox E.P., Franklin J.L., Garg M.L., O'Connor H.T.* Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Status and Cognitive Function in Young Women // *Lipids Health Dis.* 2019. Vol. 18. Art. № 194.
19. *Заболотник С.И.* Районирование территории страны по суровости климатических условий // *Управление мегаполисом.* 2008. № 6. С. 104–111.
20. *Кривоногова Е.В.* Сравнительный анализ акцентуаций характера девушек приполярного и заполярного районов европейского Севера // *Вестн. Урал. мед. акад. науки.* 2014. № 2(48). С. 35–37.
21. *Хаснулин В.И.* Этнические особенности психофизиологии коренных жителей Севера как основа выживания в экстремальных природных условиях // *Проблемы сохранения здоровья в условиях Севера и Сибири: Труды по медицинской антропологии.* М.; СПб.: Тип. «Новости», 2009. С. 36–55.

References

1. *Larsen B., Luna B.* Adolescence as a Neurobiological Critical Period for the Development of Higher-Order Cognition. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 2018, vol. 94, pp. 179–195.
2. *Soroko S.I., Rozhkov V.P., Nagornova Zh.V., Shemyakina N.V.* Rannyya diagnostika otkloneniy v psikhonevrologicheskom razvitiy detey, prozhivayushchikh v usloviyakh Arktiki [Early Diagnostics of Deviations in Psychoneurological Development of Children Living in Arctic Conditions]. *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossiyskoy akademii estestvennykh nauk*, 2018, no. 4, pp. 69–79.
3. *Solonin Yu.G., Boyko E.R.* Mediko-fiziologicheskie aspekty zhiznedeyatel'nosti v Arktike [Medical and Physiological Aspects of Vital Activity in the Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2015, no. 1, pp. 70–75.
4. *Gnezditskiy V.V., Korepina O.S., Chatskaya A.V., Klochkova O.I.* Pamyat', kognitivnost' i endogennyye vyzvannyye potentsialy mozga: otsenka narusheniya kognitivnykh funktsiy i ob"ema operativnoy pamyati bez psikhologicheskogo testirovaniya [Memory, Cognition and the Endogenous Evoked Potentials of the Brain: The Estimation of the Disturbance of Cognitive Functions and Capacity of Working Memory Without the Psychological Testing]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*, 2017, vol. 48, no. 1, pp. 3–23.

5. Gnezditskiy V.V., Korepina O.S. *Atlas po vyzvannym potentsialam mozga* [Atlas of Evoked Brain Potentials]. Ivanovo, 2011. 532 p.
6. Muller M.D., Gunstad J., Alosco M.L., Miller L.A., Updegraff J., Spitznagel M.B., Glickman E.L. Acute Cold Exposure and Cognitive Function: Evidence for Sustained Impairment. *Ergonomics*, 2012, vol. 55, no. 7, pp. 792–798.
7. Mäkinen T.M. Human Cold Exposure, Adaptation, and Performance in High Latitude Environments. *Am. J. Hum. Biol.*, 2007, vol. 19, no. 2, pp. 155–164.
8. Kent S.T., Kabagambe E.K., Wadley V.G., Howard V.J., Crosson W.L., Al-Hamdan M.Z., Judd S.E., Peace F., McClure L.A. The Relationship Between Long-Term Sunlight Radiation and Cognitive Decline in the REGARDS Cohort Study. *Int. J. Biometeorol.*, 2014, vol. 58, no. 3, pp. 361–370.
9. Thakur L., Ray K., Anand J.P., Panjwani U. Event Related Potential (ERP) P300 After 6 Months Residence at 4115 Meter. *Indian J. Med. Res.*, 2011, vol. 134, no. 1, pp. 113–117.
10. Demin D.B., Poskotinova L.V., Krivonogova E.V. Age Features of Cardiovascular System Functional Parameters in Adolescents Living in Different Arctic Areas. *Ekologiya cheloveka (Hum. Ecol.)*, 2015, no. 7, pp. 27–32.
11. Kubasov R.V. Gormonal'nye izmeneniya v otvet na ekstremal'nye faktory vneshney sredy [Hormonal Changes in Response to Extreme Environment Factors]. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*, 2014, vol. 69, no. 9–10, pp. 102–109.
12. Nesterova E.V. Vozrastnye izmeneniya katekholaminov v moche u naseleniya arkticheskikh regionov [Age-Related Changes of the Urine Catecholamines in Population of the Arctic Regions]. *Byulleten' Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2015, no. 1, pp. 161–164.
13. Lukhanina E.P., Mel'nik N.A., Berezetskaya N.M., Karaban' I.N. Correlations Between Indices of P300 EEG Potential, Cognitive Tests, and Variational Pulsometry in Parkinsonian Patients. *Neurophysiology*, 2008, vol. 40, no. 1, pp. 39–47.
14. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the Heart–Brain Connection: Further Elaboration of a Model of Neurovisceral Integration. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 2009, vol. 33, no. 2, pp. 81–88.
15. Zaytseva O.I., Tereshchenko V.P., Kolodyazhnaya T.A., Dvoryashina E.M. Adaptivnye variatsii fosfolipidnogo sostava membran eritrotsitov u detey razlichnykh regionov Sibiri [Adaptive Variations in the Phospholipid Composition of Erythrocyte Membranes in Children Living in Different Regions of Siberia]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*, 2008, no. 3, pp. 18–21.
16. Bichkaeva F.A., Tret'yakova T.V., Vlasova O.S., Gorelov A.V., Loskutova A.V., Godovykh T.V., Zhilina L.P. Soderzhanie tokoferola i zhirnykh kislot v krovi u detey i podrostkov Severa [Tocopherol and Fatty Acids Content in the Blood of Children and Adolescents in the North]. *Ekologiya cheloveka*, 2010, no. 3, pp. 44–49.
17. Derbyshire E. Do Omega-3/6 Fatty Acids Have a Therapeutic Role in Children and Young People with ADHD? *J. Lipids*, 2017, vol. 2017. Art. no. 6285218.
18. Cook R.L., Parker H.M., Donges C.E., O'Dwyer N.J., Cheng H.L., Steinbeck K.S., Cox E.P., Franklin J.L., Garg M.L., O'Connor H.T. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids Status and Cognitive Function in Young Women. *Lipids Health Dis.*, 2019, vol. 18. Art. no. 194.
19. Zabolotnik S.I. Rayonirovanie territorii strany po surovosti klimaticheskikh usloviy [Zoning of a Country's Territory According to the Severity of Climatic Conditions]. *Upravlenie megapolisom*, 2008, no. 6, pp. 104–111.
20. Krivonogova E.V. Sravnitel'nyy analiz aktsentuatsiy kharaktera devushek pripolyarnogo i zapolyarnogo rayonov evropeyskogo Severa [Comparative Analysis of Character Accentuations in Girls Living in the Circumpolar and Polar Region]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 2, pp. 35–37.
21. Khasnulin V.I. Etnicheskie osobennosti psikhofiziologii korennykh zhiteley Severa kak osnova vyzhivaniya v ekstremal'nykh prirodnykh usloviyakh [Ethnic Features of Psychophysiology of the Indigenous Inhabitants of the North as the Basis for Survival Under Extreme Environmental Conditions]. *Problemy sokhraneniya zdorov'ya v usloviyakh Severa i Sibiri: Trudy po meditsinskoy antropologii* [Problems of Maintaining Health in the Conditions of the North and Siberia]. Moscow, 2009, pp. 36–55.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z028

*Elena V. Krivonogova** ORCID: [0000-0003-4225-5872](https://orcid.org/0000-0003-4225-5872)

*N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
(Arkhangelsk, Russian Federation)

EVENT-RELATED POTENTIAL P300 IN 16–17-YEAR-OLD SCHOOLCHILDREN LIVING IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Living in adverse climatic and geographical conditions of the Arctic zone of the Russian Federation requires mobilization of the adaptive mechanisms of the central nervous system in humans. The parameters of the event-related potential P300 serve as indicators of brain bioelectric processes associated with the mechanisms of information perception and processing. This study aimed to establish the parameters of the event-related potential P300 in 16–17-year-old schoolchildren living in different regions of the Arctic zone of the Russian Federation based on a comparative analysis. The auditory event-related potential P300 was evaluated in subjects living in the Nenets Autonomous Okrug (NAO), Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO) and the Arkhangelsk Region (AR). P300 latency and amplitude were recorded by the Encephalan-131-03 electroencephalograph (Medicom MTD, Russia) in the frontal (F3, F4), central (C4, C3), parietal (P3, P4), mid-temporal (T3, T4), and anterior temporal (F7, F8) areas of the brain using the oddball method. In schoolchildren living in AR and YNAO, the amplitude-latency parameters of P300 did not differ significantly. Subjects living in NAO, the majority of whom are representatives of the indigenous peoples of the North (the Nenets), had a longer P300 latency than their peers from other regions. P300 amplitudes in schoolchildren from all the regions under study were statistically identical. The author comes to the conclusion that longer information processing time, according to the P300 data, reflects the adaptive psychophysiological characteristics of the population with a long historical experience of living in the North.

Keywords: *Arctic, auditory event-related potential P300, adolescents.*

Поступила 25.05.2020

Принята 19.09.2020

Received 25 May 2020

Accepted 19 September 2020

Corresponding author: Elena Krivonogova, *address:* prosp. Lomonosova 249, Arkhangelsk, 163061, Russian Federation; *e-mail:* elena200280@mail.ru

For citation: Krivonogova E.V. Event-Related Potential P300 in 16–17-Year-Old Schoolchildren Living in the Arctic Zone of the Russian Federation. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 360–367. DOI: 10.37482/2687-1491-Z028