

Оценка психофункциональных возможностей центральной нервной системы детей-бурят при избыточном использовании смартфонов

И.В. Мыльникова¹, О.Г. Богданова¹, Е.З. Урбанова², Н.В. Ефимова¹

¹ Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, Ангарск, Россия;

² Центр общественного здоровья и медицинской профилактики Республики Бурятия им. В.П. Бояновой, Улан-Удэ, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Одним из компонентов окружающей среды современных детей являются мобильные устройства. При этом цифровой контент развивается быстрее, чем исследования влияния гаджетов на здоровье детей.

Цель. Оценка изменения психофизиологических реакций центральной нервной системы детей-бурят в связи увеличением использования мобильных электронных устройств.

Материалы и методы. Проведено двухэтапное обследование 262 школьников бурятского этноса (1-я группа — 149 детей, обследованных в 2016 г., 2-я группа — 113 детей, обследованных в 2024 г.). Психофизиологические возможности центральной нервной системы изучали с применением простой зрительно-моторной реакции и теппинг-теста.

Результаты. Исследование вегетативного статуса обследованных детей свидетельствует о формировании нарушений сна у детей 2-й группы в $44,2 \pm 4,7\%$ случаев, приступообразных головных болей — в $39,8 \pm 4,6\%$, повышенной утомляемости — в $33,6 \pm 4,4\%$. Перечисленные вегетативные симптомы сопровождалось снижением функциональных возможностей центральной нервной системы. Во 2-й группе выявлено меньше детей, чем в 1-й группе, с высокой скоростью синтеза и анализа поступающей информации (<189 мс), высокой стабильностью сенсомоторного реагирования (<33 мс), большей точностью зрительно-моторных реакций и, соответственно, меньшим количеством преждевременных реакций, высоким уровнем функциональных возможностей центральной нервной системы (от 3,8 усл. ед.). Вместе с тем в 1-й группе реже, чем во 2-й, встречается вариант среднеслабой нервной системы, характеризующейся низкой подвижностью нервных процессов, предрасположенностью к быстрому развитию утомления, инертностью формирования условно-рефлекторных реакций, сопровождающейся увеличением числа ошибочных реакций. Перечисленные психофизиологические характеристики центральной нервной системы объективно отражают отрицательное влияние современных мобильных устройств на здоровье детей сельских территорий.

Заключение. В целях снижения риска для здоровья детей, обусловленного цифровой средой, необходимо формировать у детей навыки безопасного использования мобильных цифровых устройств.

Ключевые слова: дети; буряты; сельская местность; психофункциональные возможности; центральная нервная система; смартфоны; цифровые устройства; Восточная Сибирь.

Как цитировать:

Мыльникова И.В., Богданова О.Г., Урбанова Е.З., Ефимова Н.В. Оценка психофункциональных возможностей центральной нервной системы детей-бурят при избыточном использовании смартфонов // Экология человека. 2025. Т. 32, № 1. С. 42–51. DOI: 10.17816/humeco677125 EDN: UGYBZR

Assessment of Psychophysiological Functions of the Central Nervous System in Buryat Children with Excessive Smartphone Use

Inna V. Mylnikova¹, Olga G. Bogdanova¹, Ekaterina Z. Urbanova², Natalya V. Efimova¹

¹ East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia;

² Center for Public Health and Medical Prevention of the Republic of Buryatia named after V.R. Boyanova, Ulan-Ude, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Mobile devices have become an integral part of the environment of modern children. However, digital content is evolving more rapidly than scientific research on its impact on children's health.

AIM: To assess changes in the psychophysiological responses of the central nervous system in Buryat children associated with increased use of mobile electronic devices.

METHODS: A two-stage examination was conducted in 262 schoolchildren of Buryat ethnicity (Group 1: 149 children examined in 2016; Group 2: 113 children examined in 2024). Psychophysiological functions of the central nervous system were assessed using the simple visual-motor reaction test and the tapping test.

RESULTS: The evaluation of the autonomic status of the examined children indicated the development of sleep disturbances in $44.2 \pm 4.7\%$ of children in Group 2, paroxysmal headaches in $39.8 \pm 4.6\%$, and increased fatigue in $33.6 \pm 4.4\%$ of cases. The above autonomic symptoms were accompanied by a decline in the functional capacities of the central nervous system. In Group 2, compared to Group 1, fewer children exhibited high speed of information synthesis and analysis (<189 ms), high stability of sensorimotor responses (<33 ms), greater visual-motor reaction accuracy and, accordingly, fewer premature responses, as well as a high level of central nervous system functional capacity (starting from 3.8 arbitrary units). At the same time, the moderately weak type of nervous system—characterized by low mobility of nervous processes, a tendency toward rapid fatigue, inertia in the formation of conditioned reflexes, and an increased number of erroneous responses—was less common in Group 1 than in Group 2. The listed psychophysiological characteristics of the central nervous system objectively reflect the adverse impact of modern mobile devices on the health of children living in rural areas.

CONCLUSION: To reduce the health risks posed to children by the digital environment, it is essential to develop their skills for the safe use of mobile digital devices.

Keywords: children; Buryats; rural areas; psychophysiological functions; central nervous system; smartphones; digital devices; Eastern Siberia.

To cite this article:

Mylnikova IV, Bogdanova OG, Urbanova EZ, Efimova NV. Assessment of psychophysiological functions of the central nervous system in buryat children with excessive smartphone use. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(1):42–51. DOI: 10.17816/humeco677125 EDN: UGYBZR

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco677125>

EDN: UGYBZR

布里亚特族儿童因过度使用智能手机导致的中枢神经系统心理功能状态评估

Inna V. Mylnikova¹, Olga G. Bogdanova¹, Ekaterina Z. Urbanova², Natalya V. Efimova¹¹ East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia;² Center for Public Health and Medical Prevention of the Republic of Buryatia named after V.R. Boyanova, Ulan-Ude, Russia

摘要

论证。移动电子设备已成为当代儿童生活环境的组成部分之一。然而，数字内容的发展速度快于其对儿童健康影响的研究进程。

目的。评估随着移动电子设备使用频率的增加，布里亚特族儿童中枢神经系统心理生理反应的变化。

材料与方法。对262名布里亚特族学龄儿童进行了两阶段调查（第1组为2016年接受调查的149名儿童，第2组为2024年接受调查的113名儿童）。采用简单视动反应测试和敲击测试评估中枢神经系统的心理生理功能状态。

结果。对受检儿童植物神经状态的评估显示，第2组儿童中， $44.2 \pm 4.7\%$ 的个体出现睡眠障碍， $39.8 \pm 4.6\%$ 出现阵发性头痛， $33.6 \pm 4.4\%$ 表现为疲劳感增强。上述植物神经症状伴随着中枢神经系统功能能力的减退。第2组中，具备高水平信息整合与处理速度（ <189 ms）、高稳定性感觉运动反应（ <33 ms）、更高视动反应准确性及更少提前反应次数，以及中枢神经系统功能能力较高（ ≥ 3.8 分）的儿童比例低于第1组。同时，第1组中神经系统中等偏弱类型的发生频率低于第2组，其特征为神经过程灵活性低、易于快速疲劳、条件反射形成迟缓，并伴有错误反应数量的增加。上述中枢神经系统心理生理特征客观反映出现代移动设备对农村地区儿童健康的负面影响。

结论。为降低数字环境对儿童健康带来的风险，应在儿童中形成安全使用移动数字设备的行为习惯。

引用本文：

Mylnikova IV, Bogdanova OG, Urbanova EZ, Efimova NV. 布里亚特族儿童因过度使用智能手机导致的中枢神经系统心理功能状态评估. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(1):42–51. DOI: 10.17816/humeco677125 EDN: UGYBZR

收到: 14.03.2025

接受: 10.04.2025

发布日期: 03.06.2025

ОБОСНОВАНИЕ

В последнее десятилетие стала особенно актуальна проблема избыточной цифровой нагрузки на растущий организм детей, которая отражена в многочисленных работах отечественных и иностранных исследователей [1–5]. По данным современных исследований, практически у 68,3% детей наблюдается психологическое погружение в виртуальную среду компьютерных игр [6].

Именно поэтому одной из современных проблем охраны здоровья детей и подростков является увеличение частоты заболеваний, связанных с использованием смартфонов и других цифровых устройств [7, 8]. Цифровое напряжение зрительного аппарата при несоблюдении гигиенических правил использования смартфонов приводит к формированию компьютерного зрительного синдрома (сухость, жжение, покраснение, расплывчатость изображения и др.) [9]. Также тяжёлым последствием нерегламентированной эксплуатации смартфонов является трудность с засыпанием [10, 11]. Доказанным является и деструктивное воздействие мобильных телефонов (2G–4G-смартфонов) на высшие отделы центральной нервной системы (ЦНС) — структуры головного мозга [12].

Тем не менее данные о положительных и отрицательных последствиях использования экранных медиа на когнитивное развитие детей и подростков достаточно противоречивы. Так, использование цифровых устройств в обучающих программах позволяет улучшить у детей навыки чтения и развить способности к творческому мышлению [13]. У подростков одновременное выполнение нескольких задач в информационном пространстве отрицательно отражается на рабочей памяти, процессах торможения, способности переключаться между задачами [14].

Исследования состояния здоровья, включая психофункциональные возможности ЦНС, детей различных этнических групп малочисленны [15–18]. В последние годы обеспеченность детей различными гаджетами претерпела значительные изменения, поэтому важно оценить возможные риски для здоровья именно сельских подростков, в том числе представителей коренного населения Восточной Сибири.

Цель исследования. Оценка изменения психофизиологических реакций ЦНС детей-бурят в связи увеличением использования мобильных электронных устройств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Двухэтапное исследование проведено на сельских территориях Восточной Сибири.

Критерии соответствия

Рождение и постоянное проживание на территории исследования, отсутствие декомпенсированных хронических и врождённых заболеваний, умеренный и средний уровень физической активности (посещение занятий физической

культуры в рамках школьной программы и спортивных секций, в целом не более 8 ч в неделю, умеренная помощь по дому), использование электронных устройств, информированное согласие родителей/опекунов.

Условия проведения

Обследование детей проводили в первой половине дня в помещениях медицинского блока школ, температура воздуха составляла 20–22 °С. В день обследования школьники учебные занятия не посещали.

Продолжительность исследования

Первый этап исследования проведён в 2016 г., второй этап — в 2024 г.

Описание медицинского вмешательства

Предварительно проведено анкетирование родителей по специально разработанной анкете для выявления детей, активно использующих электронные устройства. В 2016 г. обеспеченность обследованных детей смартфонами составляла 30%, в 2024 г. — 100%.

Психофизиологические возможности ЦНС изучали с помощью аппаратно-программного комплекса компании «НС-ПсихоТест» (ООО «Нейрософт», Россия). Для оценки сенсомоторного реагирования использовали показатели простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР): среднее время реакции (мс); минимальное время реакции (мс); медиана времени реакции (мс); коэффициент точности Уиппла (усл. ед.); число ошибок опережения (усл. ед.); стандартное квадратичное отклонение времени реакции (мс). Функциональное состояние ЦНС оценивали по критериям Т.Д. Лоскутовой: функциональный уровень системы (ФУС, усл. ед.); устойчивость реакции (УР, усл. ед.) и уровень функциональных возможностей (УФВ, усл. ед.). Тип нервной системы и работоспособность определяли с помощью теппинг-теста по следующим показателям: скорость начального темпа (Гц); средняя частота (Гц); минимальная и максимальная частота нажатий (Гц). Результаты ПЗМР и теппинг-теста интерпретировали в соответствии с рекомендациями по проведению психофизиологических исследований [19].

Для выявления неблагоприятного влияния избыточной цифровой нагрузки (нарушений гигиенических правил использования смартфонов) проведено тестирование школьников с использованием опросника А.М. Вейна (1998).

Этическая экспертиза

Исследования проведены с одобрения биоэтического комитета ФГБНУ ВСИМЭИ (приказ № 4 от 14.11.2012, приказ № 2 от 11.06.2024) в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта», принятой на 18-й Генеральной ассамблее ВМА (Хельсинки, Финляндия, июнь 1964 г.), в редакции изменений,

внесённых на 75-й Генеральной ассамблее ВМА (Хельсинки, Финляндия, октябрь 2024 г.).

Статистический анализ

Принципы расчёта размера выборки. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных. Полученные результаты обрабатывали с применением программы Statistica (StatSoft Inc., версия 10.1). С помощью тестов Колмогорова–Смирнова установлено, что данные имеют распределение, отличное от нормального, психофизиологические характеристики ЦНС представили непараметрическими показателями: медиана (Me) и квартили распределения признаков (P_{25} – P_{75}). Частоту изучаемых явлений (тип ЦНС) рассчитали на 100 обследованных, ошибка показателя $P \pm r$. Различия между показателями ПЗМР и теппинг-теста в группах оценивали при помощи теста Манна–Уитни (приведены показатели z -score), между показателями частоты — по критерию χ^2 (критерию Чупрова — K^*), статистически значимыми отличия считали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В обследовании приняли участие 262 школьника бурятского этноса: 1-ю группу составили 149 детей (75 мальчиков и 74 девочки; средний возраст $13,0 \pm 0,2$ года), обследованных в 2016 г.; 2-ю группу — 113 детей (56 мальчиков и 57 девочек; средний возраст $14,0 \pm 0,2$ года), обследованных в 2024 г.

Предварительная оценка собранных данных не выявила гендерных различий, поэтому в работе дети объединены с учётом года обследования.

Проанализированы показатели среднего времени

ПЗМР (табл. 1). Отмечено, что групповые показатели занимают диапазон возрастной нормы и оцениваются как средняя скорость ПЗМР [19], независимо от периода обследования, что указывает на уравнивошенность процессов торможения и возбуждения. Оценка индивидуальных значений скорости сенсомоторного реагирования показала, что дети с высокой скоростью реакции (менее 189 мс) встречаются в 2 раза чаще в 1-й группе ($23,5 \pm 3,5\%$), чем во 2-й ($11,5 \pm 3\%$): $\chi^2=7,49$; $p=0,024$; $K^*=0,318$. Тогда как удельный вес детей с низкой скоростью сенсомоторного реагирования — более 277 мс (с замедлением процессов анализа информации и принятия решения) имеет близкие значения в 1-й и 2-й группах — $16,1 \pm 3,0\%$ и $13,3 \pm 3,2\%$ соответственно.

Значения стандартного квадратичного отклонения времени реакции у обследованных детей, независимо от территории проживания, занимали нижний диапазон возрастной нормы — 30–49 мс [19], что свидетельствует о стабильности сенсомоторного реагирования и, соответственно, уравнивошенности нервных процессов. Высокий уровень изучаемого показателя (менее 33 мс), свидетельствующий о высоком уровне стабильности сенсомоторного реагирования, встречался у детей 1-й группы ($26,2 \pm 3,6\%$) в 3,3 раза чаще, чем у детей 2-й группы ($7,9 \pm 2,5\%$; $p=0,000$): $\chi^2=14,24$; $p < 0,001$; $K^*=0,233$.

Анализ индивидуальных сенсомоторных реакций детей позволил определить минимальные значения анализируемого показателя, отражающие потенциал функциональных возможностей ЦНС. Установлено, что дети с минимальными значениями скорости сенсомоторной реакции в ходе выполнения теста (122–179 мс) в 1,9 раза чаще встречаются в 1-й группе ($51,0 \pm 4,1\%$), чем во 2-й ($25,7 \pm 4,1\%$): $\chi^2=4,43$; $p=0,036$; $K^*=0,176$.

О низком уровне внимания и уравнивошенности

Таблица 1. Показатели простой зрительно-моторной реакции у обследованных детей, Me (P_{25} – P_{75})

Table 1. Indicators of simple visual-motor reaction in the examined children, Me (P_{25} – P_{75})

Показатели простой зрительно-моторной реакции Simple visual-motor reaction indicators	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	Статистическая значимость различий Statistical significance of differences
Среднее время реакции, мс Mean reaction time, ms	248 (224–277)	241 (225–258)	$z=0,72$; $p=0,232$
Минимальное время реакции, мс Minimum reaction time, ms	179 (159–198)	163 (145–184)	$z=4,15$; $p < 0,001$
Медиана времени реакции, мс Median reaction time, ms	244 (224–269)	239 (223–256)	$z=0,87$; $p=0,192$
Коэффициент точности Уиппла, усл. ед. Whipple's accuracy coefficient, arb. units	0,10 (0,06–0,15)	0,15 (0,05–0,21)	$z=-0,34$; $p=0,363$
Число ошибок опережения, усл. ед. Number of premature errors, arb. units	3,0 (2,0–5,0)	10,0 (3,2–17,0)	$z=-7,19$; $p < 0,001$
Стандартное квадратичное отклонение времени реакции, мс Standard deviation of reaction time, ms	40,5 (32,7–48,5)	43,0 (37,6–48,5)	$z=-0,89$; $p=0,186$
Функциональный уровень системы, усл. ед. Functional system level, arb. units	4,1 (3,6–4,5)	4,1 (3,8–4,4)	$z=0,39$; $p=0,348$
Устойчивость реакции, усл. ед. Reaction stability, arb. units	1,6 (1,1–2,1)	1,6 (1,1–1,8)	$z=0,18$; $p=0,428$
Уровень функциональных возможностей, усл. ед. Functional performance level, arb. units	3,1 (2,5–3,6)	3,1 (2,6–3,3)	$z=1,36$; $p=0,086$

нервных процессов при выполнении теста ПЗМР у обследованных детей свидетельствует коэффициент точности Уиппла. Ошибки опережения у детей 2-й группы отмечены в 3,3 раза чаще, чем детей 1-й группы. Более пяти ошибок опережения определено у 26,8±3,6% и 73,4±4,2% детей в 1-й и 2-й группах соответственно (χ^2 с поправкой Йейтса = 56; $p < 0,001$; $K^* = 0,462$).

Согласно величине ФУС текущее функциональное состояние ЦНС у большинства обследованных детей оценивается как низкое. При этом у детей обеих групп устойчивость реакции соответствует среднему уровню, уровень функциональных возможностей — низкому. Несмотря на низкий уровень показателей по критериям Т.Д. Лоскутовой, функциональное состояние ЦНС обследованных детей соответствует варианту нормы и имеет благоприятный прогноз [20]. Среднегрупповые значения показателей ФУС, УР, УФВ у детей 1-й и 2-й групп имеют близкие значения и соответствуют низкому уровню. Проведённая оценка индивидуальных значений критериев Т.Д. Лоскутовой показала, что в 1-й группе чаще, чем во 2-й, встречаются дети с высоким уровнем ФУС, УР и УФВ. Согласно значениям критерия ФУС средний уровень отмечен у 20,8±3,3% и 13,3±3,2% детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у 6,7±2% и 3,5±1,7% детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2 = 4,2$; $p = 0,121$; $K^* = 0,107$). Средний уровень УР отмечен у 29,5±3,7% и 50,4±4,7% детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у 28,8±3,7% и 8,8±2,7% детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2 = 20,02$; $p < 0,001$; $K^* = 0,36$). Средний уровень УФВ отмечен у 38,9±4,0% и 49,5±4,7% детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у 14,1±2,9% и 5,3±2,1% детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2 = 6,529$; $p = 0,012$; $K^* = 0,213$).

Оценка результатов теппинг-теста выявила различный уровень функционального состояния ЦНС в каждой обследованной группе детей. Вариант слабой нервной системы (нисходящий и вогнутый тип кривых) преобладал у детей 1-й группы — 55,7±4,1% (табл. 2). У детей 2-й группы средний и слабый вариант силы нервной системы имел близкие значения — 36,3±4,5% и 38,9±4,6% соответственно. Установлено, что в 1-й группе вариант среднеслабой

нервной системы (промежуточный тип кривой) встречался в 2 раза реже, чем у детей 2-й группы. Сильный тип нервной системы одинаково распространён среди детей 1-й и 2-й групп — 26,2±3,6% и 24,8±4,1%. При этом лица с выпуклым типом кривой выявлены только среди детей 1-й группы.

Средняя частота теппинга (4–7 Гц) у большинства обследованных детей свидетельствует об инертности нервных процессов (табл. 3). Оценка индивидуальных значений скорости теппинг-теста выявила варианты ярко выраженной инертности нервных процессов в 1-й группе — у 10,1±2,5%, во 2-й — у 15±3,3%. Удельный вес лиц с подвижностью нервных процессов в 1-й группе (10,7±2,5%) в 2,4 раза больше, чем во 2-й (4,4±1,9%): $\chi^2 = 4,48$; $p = 0,035$; $K^* = 0,291$.

По результатам предварительного опроса школьников о характеристиках образа жизни, связанных с использованием мобильных телефонов, установлено следующее: ежедневная продолжительность использования смартфона составила до 1 ч — у 35,6±3,9% и 12,4±3,1% детей 1-й и 2-й групп соответственно; 1–3 ч — у 43,6±4,1% и 43,4±4,7% детей 1-й и 2-й групп соответственно; более 3 ч — у 20,8±3,3% и 44,2±4,7% детей 1-й и 2-й групп соответственно ($\chi^2 = 24,91$; $p < 0,001$; $K^* = 0,41$). Не размещали телефон на расстоянии от тела (на столе, подставке) и держали гаджет в руках практически все обследованные дети. Использование смартфона прекращали за 1 ч до сна у 33,5±3,9% и 13,2±3,2% детей 1-й и 2-й групп соответственно, только перед сном — у 13,4±2,8% и 30,9±4,3% детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2 = 20,16$; $p < 0,001$; $K^* = 0,41$). Во 2-й группе выявлены дети, использующие смартфон для засыпания (8,8±2,7%).

Анкетирование по опроснику А.М. Вейна выявило у детей 1-й и 2-й групп приступообразные головные боли — в 14,8±2,9% и 39,8±4,6% соответственно ($\chi^2 = 25,86$; $p < 0,001$; $K^* = 0,443$). У детей 1-й группы в 2 раза реже, чем во 2-й, отмечено снижение работоспособности, быстрая утомляемость — в 16,8±3,1% и 33,6±4,4% ($\chi^2 = 18,28$; $p < 0,001$; $K^* = 0,378$). У детей 1-й группы реже встречались нарушения сна: трудности с засыпанием — в 12,1±2,7%

Таблица 2. Распределение обследованных детей с учётом типа кривых работоспособности ($P \pm p$)

Table 2. Distribution of examined children by type of performance curve ($P \pm p$)

Тип кривой среднего темпа движения рук (тип силы нервной системы) Type of hand movement average speed curve (type of nervous system strength)	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	Статистическая значимость различий Statistical significance of differences
Выпуклый (сильный) Convex (strong)	10,9±2,6	1,4±1,4 [#]	$\chi^2 = 13,85$ $p < 0,001$ $K^* = 0,195$
Ровный (сильный) Flat (strong)	15,3±2,9	24,8±4,1	
Промежуточный (среднеслабый) Intermediate (moderately weak)	18,1±3,2	36,3±4,5	
Нисходящий (слабый) Descending (weak)	42,7±4,1	33,9±4,5	
Вогнутый (слабый) Concave (weak)	13,0±2,8	5,0±2,0	

Примечание. [#]Ожидаемый уровень показателя (f') [21]; K^* — коэффициент взаимной сопряжённости Чупрова.

Note: [#]Expected value (f') [21]; K^* , Tschuprow's coefficient of contingency.

Таблица 3. Результаты теппинг-теста обследованных детей, Me (P_{25} – P_{75})

Table 3. Tapping test results in examined children, Me (P_{25} – P_{75})

Показатели Indicator	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2	Статистическая значимость различий Statistical significance of differences
Скорость начального темпа, Гц Initial rate, Hz	6,5 (4,9–7,2)	7 (6,2–8,0)	$z=0,95$; $p=0,171$
Средняя частота, Гц Average rate, Hz	5,63 (4,98–6,28)	5,61 (4,95–6,28)	$z=0,15$; $p=0,44$
Минимальная частота нажатий, Гц Minimum tapping rate, Hz	4,2 (1,7–5,2)	4,4 (2,0–5,0)	$z=-0,11$; $p=0,456$
Максимальная частота нажатий, Гц Maximum tapping rate, Hz	7,6 (6,8–8,4)	7,4 (6,4–8,5)	$z=-1,25$; $p=0,1$

и $44,2\pm4,7\%$ ($\chi^2=24,89$; $p<0,001$; $K^*=0,432$), чувство не-выспанности, усталости при пробуждении утром — в $3,3\pm1,5\%$ и $10,6\pm2,9\%$ ($\chi^2=13,77$; $p<0,001$; $K^*=0,41$).

Положительным моментом является активная здо-ровьесберегающая деятельность общеобразовательных учреждений: $57,5\pm4,6\%$ детей 2-й группы владеют инфор-мацией о необходимости выполнять физические упраж-нения для профилактики отклонений здоровья при ис-пользовании мобильного телефона.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Исследование вегетативного статуса обследованных детей свидетельствует о формировании нарушений сна у детей 2-й группы в $44,2\pm4,7\%$ случаев, приступообраз-ных головных болей — в $39,8\pm4,6\%$, повышенной утом-ляемости — в $33,6\pm4,4\%$. Перечисленные вегетативные симптомы сопровождалось снижением функциональных возможностей ЦНС. Во 2-й группе выявлено меньше де-тей, чем в 1-й, с высокой скоростью синтеза и анализа поступающей информации (<189 мс), высокой стабиль-ностью сенсомоторного реагирования (<33 мс), большей точностью зрительно-моторных реакций и, соответствен-но, меньшим количеством преждевременных реакций, высоким уровнем функциональных возможностей ЦНС (от 3,8 усл. ед.). Вместе с тем в 1-й группе реже, чем во 2-й, встречается вариант среднеслабой нервной систе-мы, характеризующийся низкой подвижностью нервных процессов, предрасположенностью к быстрому развитию утомления, инертностью формирования условно-рефлек-торных реакций, сопровождающихся увеличением числа ошибочных реакций. Перечисленные психофизиологи-ческие характеристики ЦНС объективно отражают отри-цательное влияние современных мобильных устройств на здоровье детей сельских территорий.

Обсуждение основного результата исследования

Важным моментом в профилактике и сохранении здо-ровья детей, увлечённых общением в социальных сетях, видеоиграми, просмотром различного контента, явля-ется соблюдение гигиенических правил использования

электронных устройств. Как отмечено в методических рекомендациях по безопасному для здоровья детей ис-пользованию мобильных устройств¹, нерегламентирован-ная эксплуатация девайсов сопровождается не только снижением качества зрения, но и развитием плечелок-тевого синдрома, нарушений осанки, цифрового аутизма, головных болей и др. Анкетирование детей 2-й группы по вопросам образа жизни выявило несоблюдение правил безопасного использования смартфонов. Исследование ве-гетативного статуса обследованных детей свидетельствует о формировании у детей 2-й группы нарушений сна, повы-шенной утомляемости, приступообразных головных болей. Полученные результаты согласуются с исследованиями П.В. Пчелиной и соавт. [22], свидетельствующими о разви-тии нарушений сна в условиях информационной перегруз-ки. По данным Cheung и соавт. [23], с каждым часом ис-пользования экранных устройств теряется около 16 мин сна в день. Доказательства возможной причинно-следственной связи между избыточным использованием мобильного те-лефона и риском мигрени представлены в исследовании Не и соавт. [24]. Одним из подтверждений этой связи яв-ляются данные Ю.В. Соловьёвой и соавт. [25], выявивших приступообразные головные боли у $40,0\pm4,9\%$ детей, не со-блюдавших регламент использования мобильных элек-тронных устройств. Примечательно, что сокращение или прекращение использования электронных устройств сопро-вождается облегчением симптомов головной боли [26].

Перечисленные вегетативные симптомы сопровожда-лись снижением функциональных возможностей у обсле-дованных детей. При этом среди бурятгов 1-й группы, об-следованных в 2016 г., выявлено больше детей с высокой скоростью синтеза и анализа поступающей информации (<189 мс), высокой стабильностью сенсомоторного реаги-рования (<33 мс), большей точностью зрительно-мотор-ных реакций и, соответственно, меньшим количеством преждевременных реакций, высоким уровнем функцио-нальных возможностей ЦНС (от 3,8 усл. ед.).

Вместе с тем у бурятгов 1-й группы реже, чем во 2-й,

¹ Методические рекомендации по безопасному для здоровья детей и подростков использованию мобильного телефона. Утверждены Национальным медицинским исследовательским центром здоровья детей (НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков). Мос-ква, 2024 г. URL: <https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/067/691/original/1.pdf?1724852329>

встречается вариант среднеслабой нервной системы, для которого характерны низкая подвижность нервных процессов, предрасположенность к быстрому развитию утомления, инертность формирования условно-рефлекторных реакций, сопровождающаяся увеличением числа ошибочных реакций. Перечисленные психофизиологические характеристики ЦНС у обследованных детей объективно отражают отрицательное влияние современных мобильных устройств на здоровье детей сельских территорий. Полученные результаты согласуются с данными ПЗМР о низком УФВ ЦНС, поскольку инертность нервных процессов определяет медленное усвоение информации, в том числе обработку данных. Сопоставление полученных результатов с индивидуальными значениями УФВ показало, что высокий уровень показателя, свидетельствующий о быстрой обработке информации и оптимальном функциональном состоянии ЦНС, имеют дети с подвижностью нервных процессов.

Проведённые ранее исследования позволили выявить психофизиологические различия у детей бурятского и славянского этноса [16]. Полученные результаты нашли отражение в работе Н.П. Сетко и соавт. [27], согласно которым у детей славянской этнической группы 12–14 лет ФУС составил 2,06 усл. ед., УР — 0,72 усл. ед., УФВ — 1,72 усл. ед. Примечательно, что у аборигенных популяций Магаданской области (коряков, эвенов, камчадалов, ительменов) медиана среднего времени ПЗМР в 1,4 раза больше, чем у бурят [17]. Критерии Т.Д. Лоскутовой у аборигенов Магадана, по сравнению с бурятами, меньше в 1,3–1,6 раза, что указывает на более совершенное развитие нейродинамических функций у детей-бурят. Таким образом, психофизиологические характеристики детей бурятского этноса являются уникальными, требующими детального и продолжительного изучения.

Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ограничение, заключающееся в малом количестве обследуемых лиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непременным атрибутом повседневной жизни современных детей и подростков являются мобильные устройства. Интерактивность, эмоциональная вовлечённость в цифровое общение, потоки новой информации обусловили избыточное использование смартфонов и других гаджетов. Психофизиологическое исследование функционального состояния ЦНС у детей бурятской этнической группы, проведённое с интервалом в 8 лет, выявило тенденции к сокращению времени реагирования, устойчивости внимания, изменению подвижности нервных процессов в сторону увеличения их инертности. Среди детей со 100% обеспеченностью смартфонами выявлена средняя и относительно сильная связь избыточного использования гаджетов с развитием симптомов вегетативной

дисфункции (головные боли, быстрая утомляемость, трудности с засыпанием, усталость при пробуждении). Именно поэтому в целях снижения риска для здоровья детей, обусловленного цифровой средой, необходимо формировать у молодёжи навыки безопасного использования мобильных цифровых устройств.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.В. Мильникова — дизайн исследования, статистическая обработка данных, написание текста; О.Г. Богданова — концепция исследования, сбор материала, написание текста; Е.З. Урбанова — организация исследования, написание текста; Н.В. Ефимова — концепция и дизайн исследования, написание текста; все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведения исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Этическая экспертиза. Исследования проведены с одобрения биоэтического комитета ФГБНУ ВСИМЗИ (приказ № 4 от 14.11.2012, приказ № 2 от 11.06.2024).

Согласие на публикацию. Все участники исследования добровольно подписали форму информированного согласия до включения в исследование.

Источники финансирования. Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-25-00092, <https://rscf.ru/project/25-25-00092/>.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

Благодарность. Авторы выражают признательность за предоставленную возможность проведения исследования директору МАОУ «Орликская СОШ» Б.Д. Шарастепанову, педагогическому коллективу школы и всем участникам исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: I.V. Mylnikova: methodology, formal analysis, writing—original draft; O.G. Bogdanova: conceptualization, data curation, writing—original draft; E.Z. Urbanova: project administration, writing—original draft; N.V. Efimova: conceptualization, methodology, writing—original draft; all authors: approval of the final version of the manuscript, and responsibility for the integrity of all its parts. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conceptualization, investigation, and manuscript preparation, and reviewed and approved the final version prior to publication).

Ethics approval: The studies were conducted with the approval of the Bioethics Committee of the Federal State Budgetary Scientific Institution

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research (orders No. 4 dated November 14, 2012, and No. 2 dated June 11, 2024).

Consent for publication: All participants provided written informed consent prior to inclusion in the study.

Funding sources: The study was funded by the Russian Science Foundation, grant No. 25-25-00092, <https://rscf.ru/project/25-25-00092/>.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.

Data availability statement: The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work, as no new data was collected or created.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer-review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

Acknowledgments: The authors express their gratitude to B.D. Sharastepanov, Principal of the Municipal Autonomous Educational Institution Orlik School, to the teaching staff, and to all study participants for making this research possible.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Haug S, Castro RP, Kwon M, et al. Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *J Behav Addict*. 2015;4(4):299–307. doi: 10.1556/2006.4.2015.037
- Grigoriev YuG, Samoylov AS, Bushmanov AY, Khorseva NI. Cellular connection and the health of children — problem of the third millennium. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2017;62(2):39–46. EDN: YSVBOL
- Goncharova GA. Mental health of the children who are active users of digital media. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021;(3):33–35. doi: 10.24075/rbh.2021.017 EDN: GKRNHK
- Liu J, Riesch S, Tien J, et al. Screen media overuse and associated physical, cognitive, and emotional/behavioral outcomes in children and adolescents: an integrative review. *J Pediatr Health Care*. 2022;36(2):99–109. doi: 10.1016/j.pedhc.2021.06.003
- Lederer-Hutsteiner T, Müller KW, Penker M, et al. The mediating effect of after-midnight use of digital media devices on the association of internet-related addictive behavior and insomnia in adolescents. *Front Public Health*. 2024;12:1422157. doi: 10.3389/fpubh.2024.1422157
- Spina G, Bozzola E, Ferrara P, et al. Children and adolescent's perception of media device use consequences. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):3048. doi: 10.3390/ijerph18063048
- Novikova II, Zubtsovskaya NA, Romanenko SP, et al. Effects of mobile phones on children's and adolescents' health. *The Science of Person: Humanitarian Researches*. 2020;14(2):95–103. doi: 10.17238/issn1998-5320.2020.14.2.16 EDN: WRBZGA
- Efimova NV, Mylnikova IV. The problem of the formation of a new indicator pathology in children during the implementation of the "digital school". *Hygiene and Sanitation*. 2024;103(11):1344–1349. doi: 10.47470/0016-9900-2024-103-11-1344-1349 EDN: XMCFOA
- Milushkina OYu, Skobolina NA, Markelova SV, et al. Assessing health risks for schoolchildren and students caused by exposure to educational and entertaining information technologies. *Health Risk Analysis*. 2019;(3):135–143. doi: 10.21668/health.risk/2019.3.16.eng EDN: TQUAEL
- Vyatleva OA, Kurgansky AM. Modes of use of the cell phone and health of schoolchildren. *Hygiene and Sanitation*. 2019;98(8):857–862. doi: 10.47470/0016-9900-2019-98-8-857-862 EDN: QIUIWP
- Kim SY, Han S, Park E-J, et al. The relationship between smartphone overuse and sleep in younger children: a prospective cohort study. *J Clin Sleep Med*. 2020;16(7):1133–1139. doi: 10.5664/jcsm.8446
- Khorseva NI, Grigoriev PE. Electromagnetic fields of cellular communication as a health risk factor for children and adolescents (review). *Health Risk Analysis*. 2023;(2):186–193. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.18 EDN: CLEDIE
- Doron E. Fostering creativity in school aged children through perspective taking and visual media based short term intervention program. *Thinking Skills and Creativity*. 2016;(23):50–160. doi: 10.1016/j.tsc.2016.12.003
- Suggate SP, Martzog Ph. Children's sensorimotor development in relation to screen-media usage: A two-year longitudinal study. *Journal of Applied Developmental Psychology*. 2021;74(7465):101279. doi: 10.1016/j.appdev.2021.101279
- Astakhova T, Rychkova L, Pogodina A, et al. Comparative analysis of health status of adolescents of different ethnic groups in Buryat Republic. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2017;24(6):24–29. doi: 10.33396/1728-0869-2017-6-24-29 EDN: YUNOKN
- Mylnikova IV, Efimova NV, Diakovich OA. Psychophysiological characteristics of the central nervous system of rural children of various ethnic groups of Siberia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2018;25(7):17–23. doi: 10.33396/1728-0869-2018-7-17-23 EDN: UTOQUK
- Bartosh TP, Bartosh OP. Age-related features of neurodynamic indicators in native adolescent females of Russia's Northeast. *Psychology. Psychophysiology*. 2019;12(4):71–82. doi: 10.14529/jpps190408 EDN: FDTAHH
- Evert L, Potupchik T, Kostyuchenko Yu, Chudinova O. Functional state of the central nervous system of school students of the indigenous and indigenous population of the Khakasia (on the example of the city of Abakan). *Vrach*. 2021;32(8):65–71. doi: 10.29296/25877305-2021-08-13 EDN: FQETMR
- Mantova IN. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo: OOO "Neurosoft"; 2007. 216 p. (In Russ.) URL: <https://kognoreg.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/psyhotest2.pdf>
- Khazova IV, Shoshmin AV, Devyatova OF. *Polyfunctional psychophysiological testing in assessing functioning, limitations of life activity and health*. Ivanovo; 2011. 63 p. (In Russ.) URL: <https://www.invalidnost.com/alb/psih-test.pdf>
- Petri A, Sabin K. *Visual medical statistics. Study guide*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 232 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-8733-4
- Pchelina PV, Sursaev VA, Poluektov MG. Information overload and sleep disorders. *Medical Council*. 2022;16(11):54–60. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-11-54-60 EDN: OUIWQH
- Cheung CH, Bedford R, Saez De Urabain IR, et al. Daily touchscreen use in infants and toddlers is associated with reduced sleep and delayed sleep onset. *Sci Rep*. 2017;7:46104. doi: 10.1038/srep46104
- He Z, Qiu F, Yang J, Zhao M. The role of digital device use on the risk of migraine: a univariable and multivariable Mendelian randomization study. *Front Neurol*. 2024;15:1462414. doi: 10.3389/fneur.2024.1462414
- Solovieva YuV, Paunova SS, Semicheva VR, et al. Effect of different mobile device screen time durations on neuropsychiatric health of schoolchildren. *Bulletin of the Russian State Medical University*. 2023;(5):65–69. doi: 10.24075/vrgmu.2023.040 EDN: UZIXDU
- Alqassim AY, Alharbi AA, Muaddi MA, et al. Associations of electronic device use and physical activity with headaches in Saudi medical students. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(2):299. doi: 10.3390/medicina60020299
- Setko NP, Bulycheva EV, Zhdanova OM. Features of formation of the functional state of the central nervous system and cognitive abilities in children and adolescents of the school age. *Pacific Medical Journal*. 2020;(1):76–79. doi: 10.34215/1609-1175-2020-1-76-79 EDN: IRPEIF

ОБ АВТОРАХ

***Мыльникова Инна Владимировна**, д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 665827, Ангарск, 12А микрорайон, д. 3, а/я 1170;
ORCID: 0000-0002-0169-4513;
eLibrary SPIN: 4281-2705;
e-mail: inna.mylnikova.phd.ms@gmail.com

Богданова Ольга Георгиевна, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0002-2358-2280;
eLibrary SPIN: 3979-5433;
e-mail: olga.bogdanova2001@gmail.com

Урбанова Екатерина Зориктуевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0003-2784-0894;
eLibrary SPIN: 9205-6955;
e-mail: urbanova8484@mail.ru

Ефимова Наталья Васильевна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-7218-2147;
eLibrary SPIN: 4537-9381;
e-mail: medecolab@inbox.ru

AUTHORS' INFO

***Inna V. Mylnikova**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Associate Professor;
address: 3 microdistrict 12A, PO box 1170, Angarsk, Russia, 665827;
ORCID: 0000-0002-0169-4513;
eLibrary SPIN: 4281-2705;
e-mail: inna.mylnikova.phd.ms@gmail.com

Olga G. Bogdanova, MD, Dr. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-2358-2280;
eLibrary SPIN: 3979-5433;
e-mail: olga.bogdanova2001@gmail.com

Ekaterina Z. Urbanova, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0009-0003-2784-0894;
eLibrary SPIN: 9205-6955;
e-mail: urbanova8484@mail.ru

Natalya V. Efimova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-7218-2147;
eLibrary SPIN: 4537-9381;
e-mail: medecolab@inbox.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author