

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.Р. 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±4,7% случаев, приступообразных головных болей — в 39,8±4,6%, повышенной утомляемости — в 33,6±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. XX-XX. DOI: 10.17816/humeco677125 EDN: UGYBZR

Рукопись поступила: 14.03.2025

Рукопись одобрена: 10.04.2025

Опубликована online: 03.06.2025

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International License

© Эко-Вектор, 2025

Assessment of Psycho-Functional Capabilities of the Central Nervous System in Children with Excessive Use of Smartphones

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: One of the components of the environment of modern children is mobile devices. At the same time, digital content is developing faster than research into the impact of gadgets on children's health.

AIM: assessment of changes in the psychophysiological reactions of the central nervous system of Buryat children due to an increase in the use of mobile electronic devices.

MATERIALS AND METHODS: A two-stage study was conducted in 262 schoolchildren of the Buryat ethnic group examined in 2016 and 2024. The psychophysiological capabilities of the central nervous system were studied using a simple visual-motor reaction and a tapping test.

RESULTS: A study of the vegetative status of the examined children indicates the formation of sleep disorders in children of group 2 in 44.2±4.7%, paroxysmal headaches in 39.8±4.6% and increased fatigue in 33.6±4.4%, which was accompanied by a decrease in the functional capabilities of the central nervous system. In group 2, fewer children were detected than in group 1: with a high rate of synthesis and analysis of incoming information (<189 ms); high stability of sensorimotor response (<33 ms); high level of functional capabilities of CNS (from 3.8 standard units). In group 1, a variant of the medium-weak nervous system, characterized by low mobility of nervous processes, predisposition to rapid development of fatigue, inertia of the formation of conditioned reflex reactions, accompanied by an increase in the number of erroneous reactions, is less common than in group 2. Psychophysiological characteristics of the CNS objectively reflect the negative impact of modern mobile devices on the health of children in rural areas.

CONCLUSION: In order to reduce the risk to children's health caused by the digital environment, it is necessary to develop children's skills in the safe use of mobile digital devices.

Keywords: children; Buryats; countryside; psycho-functional capabilities; central nervous system; smartphones; digital devices; Eastern Siberia.

TO CITE THIS ARTICLE:

Mylnikova IV, Bogdanova OG, Urbanova EZ, Efimova NV. Assessment of Psycho-Functional Capabilities of the Central Nervous System in Children with Excessive Use of Smartphones. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(1):XX-XX. DOI: 10.17816/humeco677125 EDN: UGYBZR

Received: 14.03.2025

Accepted: 10.04.2025

Published online: 03.06.2025

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License

© Eco-Vector, 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 составила 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 г., приказ № 2 от 11.06.2024 г.) 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 обработали 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 ($P \pm p$). 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 13,0 $\pm$ 0,2 года (75 мальчиков и 74 девочки), обследованных в 2016 г.; 2-ю группу — 113 детей 14,0 $\pm$ 0,2 года (56 мальчиков и 57 девочек), 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 уравниловку 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 уравниловки 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%); $\chi^2=4,43$; $p=0,036$; $K_{\text{Чупрова}}=0,176$.

О низком уровне внимания и уравниловки 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 $\pm$ 3,6% и 73,4 $\pm$ 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 $20,8 \pm 3,3\%$ и $13,3 \pm 3,2\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у $6,7 \pm 2\%$ и $3,5 \pm 1,7\%$ детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2=4,2$; $p=0,121$; $K^*=0,107$). Средний уровень УР отмечен у $29,5 \pm 3,7\%$ и $50,4 \pm 4,7\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у $28,8 \pm 3,7\%$ и $8,8 \pm 2,7\%$ детей 1-й и 2-й групп ($\chi^2=20,02$; $p<0,001$; $K^*=0,36$). Средний уровень УФВ отмечен у $38,9 \pm 4,0\%$ и $49,5 \pm 4,7\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно, высокий уровень — у $14,1 \pm 2,9\%$ и $5,3 \pm 2,1\%$ 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 — $55,7 \pm 4,1\%$ (табл. 2). У детей 2-й группы средний и слабый вариант силы нервной системы имел близкие значения — $36,3 \pm 4,5\%$ и $38,9 \pm 4,6\%$ 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 — $26,2 \pm 3,6\%$ и $24,8 \pm 4,1\%$. 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 $10,1 \pm 2,5\%$, во 2-й — у $15 \pm 3,3\%$. Удельный вес лиц с подвижностью нервных процессов в 1-й группе ($10,7 \pm 2,5\%$) в 2,4 раза больше, чем во 2-й ($4,4 \pm 1,9\%$): $\chi^2=4,48$; $p=0,035$; $K^*=0,291$.

По результатам предварительного опроса школьников о характеристиках образа жизни, связанных с использованием мобильных телефонов, установлено следующее: ежедневная продолжительность использования смартфона составила до 1 ч — $35,6 \pm 3,9\%$ и $12,4 \pm 3,1\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно; 1–3 ч — $43,6 \pm 4,1\%$ и $43,4 \pm 4,7\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно; более 3 ч — $20,8 \pm 3,3\%$ и $44,2 \pm 4,7\%$ 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 $33,5 \pm 3,9\%$ и $13,2 \pm 3,2\%$ детей 1-й и 2-й групп соответственно, только перед сном — $13,4 \pm 2,8\%$ и $30,9 \pm 4,3\%$ 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 ($8,8 \pm 2,7\%$).

Анкетирование детей по опроснику А.М. Вейна выявило у детей 1-й и 2-й групп приступообразные головные боли — $14,8 \pm 2,9\%$ и $39,8 \pm 4,6\%$ 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 — $16,8 \pm 3,1\%$ и $33,6 \pm 4,4\%$ ($\chi^2=18,28$; $p<0,001$; $K^*=0,378$). У детей 1-й группы реже встречались нарушения сна: трудности с засыпанием — $12,1 \pm 2,7\%$ и $44,2 \pm 4,7\%$ ($\chi^2=24,89$; $p<0,001$; $K^*=0,432$), чувство невыспанности, усталости при пробуждении утром — $3,3 \pm 1,5\%$ и $10,6 \pm 2,9\%$ ($\chi^2=13,77$; $p<0,001$; $K^*=0,41$).

Положительным моментом является активная здоровьесберегающая деятельность общеобразовательных учреждений: $57,5 \pm 4,6\%$ детей 2-й группы владеют информацией о необходимости выполнять физические упражнения для профилактики отклонений здоровья при использовании мобильного телефона.

ОБСУЖДЕНИЕ

РЕЗЮМЕ ОСНОВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование вегетативного статуса обследованных детей свидетельствует о формировании нарушений сна у детей 2-й группы в $44,2 \pm 4,7\%$ 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 ЦНС. Во 2-й группе выявлено меньше детей, чем в 1-й, 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 ЦНС (от 3,8 усл. ед.). Вместе с тем в 1-й группе реже, чем во 2-й, встречается вариант среднеслабой нервной системы,

характеризующийся низкой подвижностью нервных процессов, предрасположенностью к быстрому развитию утомления, инертностью формирования условно-рефлекторных реакций, сопровождающихся увеличением числа ошибочных реакций. Перечисленные психофизиологические характеристики ЦНС объективно отражают отрицательное влияние современных мобильных устройств на здоровье детей сельских территорий.

ОБСУЖДЕНИЕ ОСНОВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Важным моментом в профилактике и сохранении здоровья детей, увлечённых общением в социальных сетях, видеоиграми, просмотром различного контента, является соблюдение гигиенических правил использования электронных устройств. Как отмечено в методических рекомендациях по безопасному для здоровья детей использованию мобильных устройств¹, нерегламентированная эксплуатация девайсов сопровождается не только снижением качества зрения, но и развитием плечелоктевого 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 вегетативного статуса обследованных детей свидетельствует о формировании у детей 2-й группы нарушений сна, повышенной утомляемости, приступообразных головных болей. Полученные результаты согласуются с исследованиями П.В. Пчелиной и соавт. [22], свидетельствующими о развитии нарушений сна в условиях информационной перегрузки. По данным Cheung и соавт. [23], с каждым часом использования экранных устройств теряется около 16 мин сна в день. Доказательства возможной причинно-следственной связи между избыточным использованием мобильного телефона и риском мигрени представлены в исследовании He и соавт. [24]. Одним из подтверждений этой связи являются и данные Ю.В. Соловьёвой и соавт. [25], выявивших приступообразные головные боли у 40,0±4,9% детей, не соблюдавших регламент использования мобильных электронных устройств. Примечательно, что сокращение или прекращение использования электронных устройств сопровождается облегчением симптомов головной боли [26].

Перечисленные вегетативные симптомы сопровождалось снижением функциональных возможностей у обследованных детей. При этом среди бурят 1-й группы, обследованных в 2016 г., выявлено больше детей 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 ЦНС (от 3,8 усл. ед.).

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

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). Москва, 2024 г. URL: <https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/067/691/original/1.pdf?1724852329>

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. Мыльникова — 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 ВСИМЭИ (приказ № 4 от 14.11.2012 г., приказ № 2 от 11.06.2024 г.).

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

Источники финансирования. Исследование выполнено за счет 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 использовали.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. I.V. Mylnikova — study design, statistical data processing, writing the text; O.G. Bogdanova — study concept, data collection, writing the text; E.Z. Urbanova — study

organization, writing the text; N.V. Efimova — study concept and design, writing the text; all co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, conduct of the study, and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Ethical expertise. The research was carried out with the approval of the Bioethical Committee of the Federal State Budgetary Institution (Order No. 4 of 11/14/2012, Order No. 2 of 06/11/2024).

Consent for publication. All study participants voluntarily signed an informed consent form before being included in the study.

Funding sources. The scientific research was carried out with the support of the Russian Science Foundation (RSF grant No. 25-25-00092).

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

Statement of originality. In creating this work, the authors did not use previously published information (text, illustrations, data).

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

Generative AI. Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review. This paper was submitted to the journal on an unsolicited basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board, and the scientific editor of the publication participated in the review.

Acknowledgment. The authors express their gratitude to the director of MAOU Orlikskaya Secondary School B.D. Sharastepanov, the teaching staff of the school and all participants in the study for the opportunity to conduct the study.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. 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
2. Grigoriev YuG, Samoylov AS, Bushmanov AYU, 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 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
8. 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
9. Milushkina OYu, Skoblina 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
10. 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

11. 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
12. 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
13. 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
14. 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
15. 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
16. 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
17. 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
18. 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
19. Mantrova IN. *Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics*. Ivanovo: ООО "Neurosoft"; 2007. 216 p. (In Russ.) URL: <https://kognoreg.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/psyhotest2.pdf>
20. 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>
21. Petri A, Sabin K. *Visual medical statistics. Study guide*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 232 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-8733-4
22. 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
23. 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
24. 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
25. 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
26. 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
27. Setko NP, Bulychева 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

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / AUTHORS' INFO

* Автор, ответственный за переписку	* Corresponding author
* Мыльникова Инна Владимировна , д-р мед.	* Inna V. Mylnikova , MD, Dr. Sci.

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	(Medicine), Assistant 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
Богданова Ольга Георгиевна , д-р мед. наук, старший научный сотрудник; ORCID: 0000-0002-2358-2280; eLibrary SPIN: 3979-5433; e-mail: olga.bogdanova2001@gmail.com	Olga G. Bogdanova , MD, Dr. Sci. (Medicine), Senior Research Associate; 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	Ekaterina Z. Urbanova , MD, Cand. Sci. (Medicine); 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	Natalya V. Efimova , MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0001-7218-2147; eLibrary SPIN: 4537-9381; e-mail: medecolab@inbox.ru

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Показатели простой зрительно-моторной реакции у обследованных детей, Ме (P₂₅–P₇₅)Table 1. Indicators of simple visual and motor response in examined children, Me (P₂₅–P₇₅)

Показатели простой зрительно-моторной реакции Indicators of simple visual and motor response	1-я группа 1 group	2-я группа 2 group	Статистическая значимость различий Statistical significance of differences
Среднее время реакции, мс Average 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)	$z=4,15; p=0,000$
Медиана времени реакции, мс Median response time (ms)	244 (224–269)	239 (223–256)	$z=0,87; p=0,192$
Коэффициент точности Уиппла, усл. ед. Whipple accuracy factor (conventional 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 advance errors (conventional units)	3,0 (2,0–5,0)	10,0 (3,2–17,0)	$z=-7,19; p=0,000$
Стандартное квадратичное отклонение времени реакции, мс Standard quadratic deviation of the 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. System functional level (conventional 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 (conventional 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 level (conventional units)	3,1 (2,5–3,6)	3,1 (2,6–3,3)	$z=1,36; p=0,086$

Таблица 2. Распределение обследованных детей с учётом типа кривых работоспособности (P±p)

Table 2. Distribution of examined children by type of performance curves (P±p)

Тип кривой среднего темпа движения рук (тип силы нервной системы) Type of average hand movement rate curve (type of nervous system strength)	1-я группа 1 group	2-я группа 2 group	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) Even (strong)	15,3±2,9	24,8±4,1	
Промежуточный (среднеслабый) Intermediate (medium-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 level of indicator (f) [21]; K^* is the mutual conjugacy coefficient of Chuprov.

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

Table 3. Tepping test results of the examined children, Me (P_{25} – P_{75})

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