



© И. И. Новикова, С. П. Романенко, М. А. Лобкис,
Г. П. Ивлева, Н. А. Зубцовская, О. А. Савченко, А. В. Сорокина

DOI: [10.15293/2658-6762.2005.10](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2005.10)

УДК 373.1+371.7 +613.955 +613.956

Функциональное состояние адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи

И. И. Новикова, С. П. Романенко, М. А. Лобкис, Г. П. Ивлева, Н. А. Зубцовская (Новосибирск, Россия), О. А. Савченко (Омск, Россия) А. В. Сорокина (Новосибирск, Россия)

***Проблема и цель.** В статье исследуется проблема организации здоровьесберегающих условий обучения для детей и подростков. Цель данной статьи – определить особенности функционального состояния адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи.*

***Методология.** В основе исследования лежит гигиенический эксперимент, в ходе которого было обследовано 355 обучающихся образовательных организаций, в том числе, не использовавших устройства мобильной связи – группа наблюдения ($n=155$) и контрольная группа ($n=180$).*

Новикова Ирина Игоревна – доктор медицинских наук, профессор, директор, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: novik_ir70@rambler.ru

Романенко Сергей Павлович – младший научный сотрудник, отдел гигиенических исследований с лабораторией физических факторов, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: romanenko_sp@niig.su

Лобкис Мария Александровна – младший научный сотрудник, отдел гигиенических исследований с лабораторией физических факторов, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: lobkis_ma@niig.su

Ивлева Галина Петровна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, организационно-методический отдел, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: ivlevagp@niig.su

Зубцовская Нина Александровна – младший научный сотрудник, организационно-методический отдел, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: zubtsovskaya_na@niig.su

Савченко Олег Андреевич – кандидат биологических наук, профессор Академии военных наук; доцент кафедры управления войсками (подразделениями в мирное время), Омский автобронетанковый инженерный институт.

E-mail: savchenkooa1969@mail.ru

Сорокина Александра Васильевна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, организационно-методический отдел, Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены.

E-mail: sorokina_av@niig.su

Для достижения поставленной цели была проведена оценка функционального состояния адаптационного потенциала компенсаторно-приспособительных механизмов по общепринятой модифицированной методике оценки адаптационного потенциала по Р. М. Баевскому. Полученные показатели были подвергнуты статистической обработке. Применены методы теоретического исследования: сравнение, формализация, обобщение и системный анализ.

Результаты. Представлен краткий обзор применения ограничительных мероприятий по использованию устройств мобильной связи в зарубежных образовательных организациях и ожидаемые результаты. Выявлена взаимосвязь состояния адаптационных механизмов учащихся всех возрастных групп со значениями показателей сердечно-сосудистой системы в условиях действующих ограничительных мероприятий использования устройств мобильной связи. Авторы акцентируют внимание на величинах адаптационного потенциала школьников в условиях свободного пользования гаджетом в течение учебного дня в сравнении со значениями, полученными в условиях полного ограничения. Обоснована зависимость активности и чувствительности вегетативной регуляции сердечного ритма от пола и возраста обучающихся.

Заключение. Полученные результаты подтверждают эффективность введенных ограничений на использование обучающимися в общеобразовательных организациях личных устройств мобильной связи, что способствует профилактике напряжения адаптационных резервов детского организма, а значит снижает риск переутомления и формирование патологических изменений.

Ключевые слова: здоровьесберегающие условия; учащиеся; устройства мобильной связи; гемодинамические показатели; адаптационный потенциал; образовательные организации; напряжение; компенсаторно-приспособительные функции; сердечно-сосудистая система.

Постановка проблемы

Цифровые технологии – неотъемлемая часть жизни, досуга и образования для детского населения [1]. Использование в системе образования информационно-компьютерных технологий на фоне ряда сильных преимуществ над классическими средствами организации учебного процесса¹ позволили создавать единую образовательную среду с возможностью для инклюзивного образования [2; 3].

Однако при научном подходе изучения цифровизации образовательных организаций

отечественные и зарубежные авторы отмечают, что нерациональное использование информационно-компьютерных технологий формирует ряд факторов риска, которые проявляются в интенсификации интеллектуальной деятельности ребенка [4], увеличении статической² [5] и зрительной нагрузки [6], гипокинезии [7], психоэмоциональном дискомфорте [8; 9] и скрытой для детей психологической зависимости³ [4; 10].

Особое место в информационных технологиях 21 века в силу своей многофункциональности занимают устройства мобильной

¹ Лаврова Е. В., Полякова О. Е. Цифровизация общества как фактор развития инклюзивного образования в высших учебных заведениях России // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты: труды II международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 421–425. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42462536>

² Лавинский Х. Х., Грекова Н. А., Арбузов И. В., Полянская Ю. Н. Риски здоровью детей в «цифровой

среде»: направления профилактики // Здоровье и окружающая среда. – 2017. – № 27. – С. 71–74. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32240212>

³ Попов М. В., Либина И. И., Мелихова Е. П. Оценка влияния гаджетов на психоэмоциональное состояние студентов // Молодежный инновационный вестник. – 2019. – Т. 8, №. 2. – С. 676–678. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39193099>

связи [11]. Смартфоны обладают широким перечнем основных стандартных функций (средство связи, калькулятор, будильник), и являются самым доступным информационно-техническим средством, обеспечивающим простоту и удобство подключения к интернету [12], что способствует организации досуга, обучения и даже самореализации. Однако стоит уделить отдельное внимание использованию детьми устройств мобильной связи непосредственно во время учебного процесса.

При эффективном использовании устройства мобильной связи возможно эффективнее организовать образовательный процесс⁴, путем использования различных мобильных программ и приложений, доступа к визуальным материалам через сеть-интернет [13] и повышенного интереса молодежи к электронным устройствам обучения⁵.

Однако необходимо учитывать и отрицательные эффекты свободного использования смартфона в стенах общеобразовательных организаций. Учебный процесс организуется в соответствии с действующими нормативными документами⁶, которые предусматривают наличие регламентированных перерывов с целью профилактики физического и психоэмоционального утомления учащихся [14]. Сво-

бодное применение смартфона в общеобразовательной организации и сформированное восприятие смартфона подростками как устройства, предназначенного для отдыха, способствует применению электронного средства во время перемен [15]. Данный фактор формирует дополнительное напряжение компенсаторно-приспособительных механизмов ребенка, приводит к перенасыщению каналов восприятия и способствует истощению его интеллектуальных сил, повышает энергетические затраты и нарушает работу систем, обеспечивающих адаптацию к формирующимся неблагоприятным факторам [16]. Кроме того, в регламентированные перерывы, предполагающие наличие динамических видов деятельности, ученики отдают предпочтение смартфону, что подтверждает наличие проблемы гипокинезии среди детей и подростков [17]. Связь детского ожирения как следствие снижения двигательной активности [18; 19] и неправильного питания⁷ [20] на фоне длительного пребывания перед экранами электронных носителей, на сегодняшний день задокументирована и подтверждена исследованиями зарубежных авторов.

Отрицательным моментом использования устройств мобильной связи в общеобразовательной организации являются проявления

⁴ Al-Ansi A. M., Suprayogo I., Abidin M. Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Different Settings of Learning Process in Developing Countries // *Science and Technology*. – 2019. – Vol. 9 (2). – P. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.5923/j.scit.20190902.01>

⁵ Тарасова Л. Ю. Интерактивные технологии как средство повышения эффективности образовательного процесса // *Инновационное развитие современной науки: сборник научных трудов по материалам XIX международной научно-практической конференции*. – 2020. – С. 45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42423253>

Muench R., Muench C. Me without My Smartphone? Never! Predictors of Willingness for Smartphone Separation and Nomophobia // *International Conference on*

Human-Computer Interaction. – 2020. – P. 217–223. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-50732-9_29

⁶ СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях. URL: <https://rg.ru/2011/03/16/sanpin-dok.html>

⁷ Шкляренко А. П., Ганаженко А. А. Современные аспекты фактора лишнего веса и ожирения у подростков: роль питания и физической активности // *Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы всероссийской научно-практической конференции с дистанционным и международным участием* / отв. ред. А. Ю. Нагорнова. – 2019. – С. 490-493. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41890470>

сформированной информационной зависимости [21] и психоэмоционального перенапряжения в виде неконтролируемого использования источника доступа в сети Интернет⁸ [22]. Во время занятий, ученики отвлекаются от урока, «зависают» в социальных сетях, играют в игры⁹, что рассеивает внимание ученика и снижает концентрацию на учебном материале, формируя проблемы поведения и успеваемости¹⁰. Данная гипотеза находит подтверждение в научных трудах, доказывающих, что длительное использование интернета сопряжено у детей со снижением вербального интеллекта и нарушением развития мозга в области, ответственной за речь, внимание, эмоции¹¹.

Существует ряд исследований, как отечественных, так и зарубежных авторов, акцентирующих внимание на том, что чрезмерная зависимость подростка от мобильных телефонов значительно влияет на качество засыпания [23; 24] и возможности полноценного здорового сна детей и подростков [25], что, в свою очередь, напрямую взаимосвязано с нарушениями обучаемости, плохой успеваемостью в

следствие негативного воздействия цифровой среды на когнитивное развитие ребенка [26].

Психологические аспекты зависимости отражаются в поведении ребенка, сопровождаемая агрессивными или депрессивными [22; 27; 28] проявлениями, появляются проблемы «живого» общения со сверстниками¹², формируется эффект «значимости» виртуальной жизни [29].

Особое внимание следует уделить факту того, что неблагоприятные эффекты продолжительного использования детьми смартфона накладываются на негативную тенденцию ухудшения показателей здоровья обучающихся [30; 31], что требует особого внимания, изучения и разработки способов профилактики условий обучения при формировании новых факторов риска, путем использования современных видов информационно-компьютерных технологий или электронно-технических средств обучения¹³ [32].

Взаимосвязь между результатами успеваемости учащихся и наличием запрета впервые была установлена на основании исследования, проведенного в Англии [33]. Авторы

⁸ Wahyuni A. S., Siahaan F. B., Mudia Arfa I. A., Nerdy N. The Relationship between the Duration of Playing Gadget and Mental Emotional State of Elementary School Students // Open access Macedonian journal of medical sciences. – 2019. – Vol. 7 (1). – P. 148–151. DOI: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.037>

⁹ Corlis McK. Examining the Effects of Cell Phone Use on Caregiver Supervision and Child Injury Risk. *Dissertations*. – 2019. – P. 3488. URL: <https://scholarworks.wmich.edu/dissertations/3488>

¹⁰ Мальцева С. М., Ветюгова М. В., Родионова М. С. Причины негативного отношения учителей к использованию школьниками смартфонов в образовательном процессе // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 1 – С. 40–44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37081100>

¹¹ Карпова Е. Е. Воздействие цифровой среды на академическую успеваемость обучающихся в начальной школе // Мир науки. Педагогика и психология. –

2019. – Т. 7 (1). С. 55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37635841>

¹² Кучма В. Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде. Актовая речь. Прочитана 22 сентября 2016 года на заседании Ученого совета Научного центра здоровья детей. Москва: Издательство «ПедиатрЪ». – 2016. – 76 с. URL: <https://readera.org/vyzovy-xxi-vekagigienicheskaja-bezopasnost-detej-v-izmenjajushhejsja-srede-14340406>

¹³ Баранова Ю. М. Актуальные проблемы обеспечения информационно-психологической безопасности подростков в сети интернет в условиях цифровизации общества // Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития: сборник материалов Всероссийского симпозиума психологов. Под общей редакцией Д. В. Сочивко. – 2019. – С. 645–652. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37275647>

показали, что ученики с низким уровнем успеваемости с большей вероятностью будут отвлечены наличием мобильных телефонов, в то время как ученики с высокими показателями обучаются вне зависимости от наличия телефонов. В свою очередь, более поздние исследования в Швеции, учитывая факт отличия школьной системы и другой период проведения эксперимента, не нашли подтверждения данной гипотезы, подчеркивая, что опыт и результаты английских ученых не могут распространяться на Данию и Норвегию [34]. Учитывая негативные эффекты воздействия, необходимо отметить, что использование современных технологических устройств является неотъемлемой частью инфраструктуры современного образования, что усложняет категоричное исполнение ограничительных мероприятий¹⁴.

Учитывая обоснованные негативные последствия для детского здоровья и способности ребенка к обучению и освоению образовательных программ, многие зарубежные страны практикуют недорогую и эффективную политику для улучшения успеваемости учащихся и снижения факторов риска для здоровья детей, ограничивая использование смартфона в общеобразовательных организациях. При этом вопрос об ограничении использования устройств мобильной связи не теряет актуальности на фоне дефицита исследовательских работ по обоснованию необходимости данных мероприятий. Существующие исследования построены на изучении влияния запрета использования мобильного устройства на успеваемость, на психоэмоциональное [35] состояние школьников, при этом еще не была изучена сторона влияния ограничения

использования телефона в стенах общеобразовательной организации на адаптационные способности школьника как главного индикатора реакции организма на новые условия и состояния компенсаторно-приспособительного механизма с целью оценки состояния физического здоровья детского населения [15].

Ведущую роль в адаптации организма к воздействию факторов внешней среды играет сердечно-сосудистая система, которая лимитирует развитие приспособительных реакций растущего организма в процессе его адаптации к условиям обучения и воспитания [36; 37]. В подростковом периоде происходят наиболее значительные изменения морфофункциональных характеристик сердечно-сосудистой системы и перестройки механизмов регуляции сердечной деятельности, поэтому миокард детей наиболее чувствителен к различным эндо- и экзогенным факторам [38; 39]. Диагностика состояния гемодинамической системы организма, обеспечивающей целостность организма и нормальное функционирование отдельных его частей, важна для оценивания уровня адаптации организма к возросшим нагрузкам, влияния цифровой и информационной нагрузки у учеников школ различного типа. В 2019 году в Российской Федерации на контроль был поставлен вопрос об ограничении использования устройств мобильной связи с целью профилактики нарушений здоровья обучающихся, повышения эффективности образовательного процесса.

Цель данной статьи – определить особенности функционального состояния адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи.

¹⁴ Ott T. Mobile phones in school: from disturbing objects to infrastructure for learning. – 2017. URL: <http://hdl.handle.net/2077/53361>

Методология исследования

В соответствии с целью исследования были сформированы две экспериментальные площадки на базе образовательных организаций г. Новосибирска двух типов ограничений. Первый тип организаций – Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №136», организация с режимом ограничения на использование детьми личных устройств мобильной связи в течение всего учебного дня. Второй тип организации – Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Вторая Новосибирская гимназия» с отсутствием каких-либо ограничений на использование детьми мобильных устройств.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводилась по общепринятой модифицированной методике оценки адаптационного потенциала по Р. М. Баевскому^{15, 16} с помощью однократного измерения частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления в состоянии относительного покоя при общем осмотре детей. Также были проведены антропометрические измерения длины и массы тела, уточнен точный паспортный возраст ребенка.

Адаптационный потенциал (АП) рассчитывался по формуле¹⁷:

$$\begin{aligned} \text{АП} = & 0,011 * \text{ЧСС} + 0,014 * \text{САД} + 0,008 \\ & * \text{ДАД} + 0,009 * \text{МТ} - 0,009 * \text{Р} \\ & + 0,014 * -0,27 \end{aligned}$$

где, ЧСС – частота сердечных сокращений в относительном покое (количество ударов за 1 минуту); САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); МТ – масса тела (кг); Р – длина тела (см); В – возраст (лет). Значения АП находятся в пределах от 1,5 до 4,5 условных балла, при этом чем больше величина АД, тем ниже адаптационные возможности. Всего 4 уровня градации уровня здоровья по величине АП по степени адаптации организма к условиям окружающей среды, по которым проводится оценка степени адаптации организма к условиям повседневной деятельности.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистическая обработка проводилась с использованием программы STATISTICA 10 (разработчик – StatSoft.Inc). Использовались стандартные статистические методы исследования описательной статистики. Были рассчитаны средние величины (М) основных данных с учетом достоверности средней величины данного признака (ошибки средней, m), диапазона возможных сигмальных отклонений (+6) наименьшие и наибольшие значения (min и max). Для исследования взаимосвязи применялся корреляционный и регрессионный анализ. В качестве показателя тесноты связи между количественными показателями x и y,

¹⁵ Баевский Р. М., Берсенева А. П., Палеев Н. Р. Оценка адаптационного потенциала системы кровообращения при массовых профилактических обследованиях населения. – М.: ВНИИМИ, 1987. – С. 1–19.

¹⁶ Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Просвещение, 1997. – 95 с.

¹⁷ Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.

имеющими нормальное распределение, использовался коэффициент корреляции (r_{xy}) Пирсона. При значении коэффициента ближе к +1, связь между признаками оценивалась как сильная, а если ближе к 0 – связь отсутствовала либо являлась несущественной¹⁸. Оценка статистической значимости корреляционной связи осуществлялась с помощью t-критерия. Значения коэффициента корреляции (r_{xy}) интерпретировались в соответствии со шкалой Чеддока.

Всего было обследовано 355 учеников 6, 7, 8 и 10 классов по 2 параллели от каждого класса. Контрольная группа наблюдения включала 180 учеников, обучающихся в образовательной организации с отсутствием ограничений, из них 117 девочек и 67 мальчиков. Экспериментальная группа наблюдения состояла из 155 учеников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи и включала в себя 68 девочек и 87 мальчиков. В целом выборка исследования однородна по возрастно-половому составу.

Результаты исследования

Исследование и оценка компенсаторно-приспособительных функций, учащихся позволила оценить степень напряжения организма и его адаптационные резервы при введении ограничительных мероприятий в общеобразовательных организациях по использованию устройства мобильной связи во время учебного процесса.

Исследование особенностей АД и ЧСС в покое у учеников, обучающихся в условиях полного ограничения использования устройства мобильной связи в общеобразовательной организации по сравнению с учениками, которые свободно использовали устройства мобильной связи в течение учебного дня, выявили достоверное различие по результатам оценки адаптационного потенциала. Так, величина адаптационного потенциала системы кровообращения в контрольной группе наблюдения у 172 учеников (96 %) указала на срыв механизмов адаптации с значением адаптационного потенциала $4,08 \pm 0,02$ балла и у 8 (4 %) учеников на неудовлетворительную адаптацию с средним значением $3,49 \pm 0,04$ балла, что может являться следствием повышенной информационной нагрузки в условиях учебного процесса при использовании средств мобильной связи (таблица 1). В сравнении, в экспериментальной группе наблюдений не отмечается ни одного случая как неудовлетворительной адаптации, так и крайней стадии срыва механизмов. Из 155 обследованных детей, обучающихся в условиях полного ограничения использования гаджета у 152 человек (98 %) наблюдается удовлетворительная адаптация к данным условиям при средних баллах потенциала $1,96 \pm 0,01$ балла и у 3 учеников (2 %) незначительное напряжение механизмов при средних значениях адаптационного потенциала $2,7 \pm 0,04$ балла.

¹⁸ Петри. А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика: учебное пособие для вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 165 с.

Таблица 1

**Сравнительная оценка результатов оценки адаптационного потенциала
контрольной и экспериментальной групп наблюдения**

Table 1

**Comparative assessment of the results of the assessment of the adaptive
potential of the control and experimental observation groups**

Оценка АП	Контрольная группа (без ограничения)		Группа наблюдения (с ограничением)	
	Абс., кол-во	Отн., кол-во, %	Абс., кол-во	Отн., кол-во, %
Срыв механизмов адаптации	172	96	0	0
Неудовлетворительная адаптация	8	4	0	0
Напряжение механизмов адаптации	0	0	3	2
Удовлетворительная адаптация	0	0	152	98
Итого	180	100	155	100

В сравнении гемодинамических показателей по половому признаку выявлено, что у девочек отмечена более высокая активность вегетативной регуляции сердечного ритма, что выражается в достоверно более высоких значениях ЧСС и сниженные показатели систолического артериального давления при

анализе показателей в каждой из групп наблюдений отдельно по сравнению с аналогичными показателями мальчиков – $p < 0,01$) (таблица 2). При этом при статистическом сравнении показателей двух групп наблюдений у мальчиков экспериментальной группы наблюдения достоверно ниже показатели САД, а между девочками достоверных различий не выявлено.

Таблица 2

**Вариабельность сердечного ритма у школьников по половому признаку,
обучающихся в образовательных организациях с разным типом ограничений**

Table 2

**Variability of heart rate in school children by gender, studying
in educational organizations with different types of restrictions**

Показатель	Контрольная группа наблюдения (без ограничений)		Экспериментальная группа наблюдения (с ограничением)	
	Мальчики n=63	Девочки n=117	Мальчики n=174	Девочки n=136
ЧСС, уд/мин	81,1±1,53	88,4±1,48*	79,1±0,99	84,9±1,21*
САД, мм.рт.ст.	120,9±1,67	112,1±1,05*	116,6±0,94**	110,9±0,82*
ДАД, мм.рт.ст.	72,9±1,16	72,0±0,78	71,4±0,52	72,4±0,70
АП, баллы	4,1±0,04	4,0±0,03	2,0±0,02	2,0±0,02

Примечание: * $p < 0,01$ – достоверность различий между показателями в одной группе наблюдения по полу;

** $p < 0,01$ – достоверность различий между показателями контрольной и экспериментальной групп.

Note: * $p < 0.01$ – significance of differences between indicators in the same group of observations by gender;

** $p < 0.01$ – significance of differences between the indices of the control and experimental groups.

При этом среди учеников контрольной группы наблюдения среди 6 класса (всего 47 человек) из 31 девочек – у 30 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация, из 16 мальчиков – у 15 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация. Среди учеников 7 класса (46 человек) из 31 девочек – у 30 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация. Среди 15 мальчиков – у 15 срыв механизмов адаптации. Среди учеников 8 класса (47 человек) из 24 девочек – у 22 срыв механизмов адаптации и 2 неудовлетворительная адаптация, из 23 мальчиков – у 22 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация. Среди учеников 10 класса (40 человек) из 31 девочек – у 30 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация, из 9 мальчиков – у 8 срыв механизмов адаптации и 1 неудовлетворительная адаптация.

Среди учеников экспериментальной группы наблюдения 6 класса (47 человек) у всех 19 девочек удовлетворительная адаптация, из 24 мальчиков – у 1 напряжение механизмов адаптации. Среди учеников 7 класса (46 человек) из 19 девочек – у 1 девочки наблюдается напряжение механизмов адаптации, у всех оставшихся удовлетворительная

адаптация, у всех 17 мальчиков удовлетворительная адаптация. Среди учеников 8 класса (47 человек). У всех 15 девочек и 17 мальчиков – удовлетворительная адаптация. Среди учеников 10 класса (40 человек). У всех 15 девочек и у 28 мальчиков – удовлетворительная адаптации, у 1 мальчика напряжение механизмов адаптации.

Взаимосвязь величины АП по каждой возрастной группе с значениями показателей ССС статистически достоверно подтверждается: ЧСС ($r=+0,69$; $p < 0,01$), САД ($r=+0,72$; $p < 0,01$), ДАД ($r=+0,67$; $p < 0,01$). При этом статистический анализ основных гемодинамических показателей учеников образовательной организации с полным ограничением и с возможностью свободного использования гаджета в течение дня не выявил достоверное различие по показателям ССС между учениками разных групп наблюдений, кроме учеников 7-х классов. Между учениками было достоверное различие между показателями ЧСС ($p < 0,01$) и показателями ДАД ($p < 0,01$). Также достоверное различие в показателях диастолического артериального давления было выявлено между учениками 6-х классов ($p < 0,05$) и 8-х классов ($p < 0,01$), что может говорить о более выраженной реакции со стороны адаптационного механизма обучающихся возраста 12–15 лет (таблица 3).

Таблица 3

Средние величины основных гемодинамических показателей в каждом классе обучения

Table 3

Average values of the main hemodynamic indicators in each class of training

Средние значения, $M \pm m$	Контрольная группа (без ограничения)	Экспериментальная группа (полное ограничение)
	6 класс	
ЧСС, мин	$88,9 \pm 2,09$	$87,7 \pm 1,40$
САД, мм.рт.ст	$111,7 \pm 1,69$	$109,3 \pm 1,15$
ДАД, мм.рт.ст	$72,5 \pm 1,17$	$69,8 \pm 0,56^* (p < 0,05)$
АП, баллы	$4,0 \pm 0,04$	$2,0 \pm 0,03$

Окончание таблицы 3.

	7 класс	
ЧСС, мин	92,0±2,36	83,2±1,54* (p <0,01)
САД, мм.рт.ст	115,0±1,75	115,7±1,13
ДАД, мм.рт.ст	73,3±0,14	70,6±0,16* (p <0,01)
АП, баллы	4,1±0,005	2,0±0,03
	8 класс	
ЧСС, мин	84,8±2,46	80,1±1,78
САД, мм.рт.ст	117,3±2,25	114,0±1,46
ДАД, мм.рт.ст	70,3±0,13	72,8±0,11* (p <0,01)
АП, баллы	4,1±0,05	1,9±0,03
	10 класс	
ЧСС, мин	76,5±1,99	75,9±1,32
САД, мм.рт.ст	116,9±1,73	117,8±1,32
ДАД, мм.рт.ст	73,4±0,17	74,1±0,79
АП, баллы	4,0±0,04	2,1±0,03

Заключение

Результаты изучения функционального состояния адаптационной системы школьников, обучающихся в условиях ограничения использования устройств мобильной связи, определили следующие особенности.

1. Выявлено достоверное различие результатов величины адаптационного потенциала группы контроля и группы наблюдения, что указывает на напряжение функциональных резервов систем адаптации ребенка, формирующемся при активном использовании устройств мобильной связи.

2. Определены достоверные различия показателей сердечного ритма по полу, что говорит о чувствительности адаптационных механизмов у девочек.

3. Подтверждена взаимосвязь величины адаптационного потенциала со значениями гемодинамических показателей по возрасту, что может говорить о выраженной реакции со стороны адаптационного механизма обучающихся возраста 12–15 лет.

Данные настоящего исследования могут быть использованы как основание для применения ограничительных мероприятий в других образовательных организациях с целью организации здоровьесберегающих условий воспитания и обучения детей и подростков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобкова И. А. Цифровизация школы: школьная жизнь в условиях модернизации // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование. – 2019. – Т. 26, № 7. – С. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.20537/mce2019econ09> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42332306>
2. Stenman S., Pettersson F. Remote teaching for equal and inclusive education in rural areas? An analysis of teachers' perspectives on remote teaching // The International Journal of Information and Learning Technology. – 2020. – Vol. 37 (3). – P. 87–98. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2019-0096>



3. Pearson V., Lister K., McPherson E., Gallen A.-M., Davies G., Colwell C., Bradshaw K., Braithwaite N., Collins T. Embedding and Sustaining Inclusive Practice to Support Disabled Students in Online and Blended Learning // *Journal of Interactive Media in Education*. – 2019. – Vol. 1. – P. 4. DOI: <http://doi.org/10.5334/jime.500>
4. Кучма В. Р., Ткачук Е. А., Тармаева И. Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования // *Гигиена и санитария*. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1183–1188. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-12-1183-1188> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28089945>
5. Minghelli B. Musculoskeletal spine pain in adolescents: Epidemiology of non-specific neck and low back pain and risk factors // *Journal of Orthopaedic Science*. – 2019. – Vol. 25 (5). – P. 776–780. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.10.008>
6. Lanca C., Saw S. M. The association between digital screen time and myopia: A systematic review // *Ophthalmic and Physiological Optics*. – 2020. – Vol. 40 (2). – P. 216–229. DOI: <https://doi.org/10.1111/opo.12657>
7. Raustorp A., Spenner N., Wilkenson A., Fröberg A. School-based study showed a correlation between physical activity and smartphone and tablet use by students aged eight, 11 and 14 // *Acta Paediatrica*. – 2020. – Vol. 109 (4). – P. 801–806. DOI: <https://doi.org/10.1111/apa.15041>
8. Odgers C. L., Jensen M. R. Annual Research Review: Adolescent mental health in the digital age: facts, fears, and future directions // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. – 2020. – Vol. 61 (3). – P. 336–348. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpp.13190>
9. Dresp-Langley B. Children's Health in the Digital Age // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2020. – Vol. 17 (9). – P. 3240. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093240>
10. Anshari M., Alas Y., Sulaiman E. Smartphone addictions and nomophobia among youth // *Vulnerable Children and Youth Studies*. – 2019. – Vol. 14 (3). – P. 242–247. DOI: <https://doi.org/10.1080/17450128.2019.1614709>
11. Ariel Y., Elishar-Malka V. Learning in the smartphone era: Viewpoints and perceptions on both sides of the lectern // *Education and Information Technologies*. – 2019. – Vol. 24. – P. 2329–2340. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09871-w>
12. Леонович Е. Г., Барышева О. Б. Цифровая эпоха образования: почему смартфоны не враги учебников // *Научный журнал. Инженерные системы и сооружения*. – 2020. – Т. 2, № 1. – С. 88–94. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43067640>
13. Kabanova E. E., Vetrova E. A. The Use of Modern Electronic Gadgets in the Educational Process of the University // *European Journal of Contemporary Education*. – 2019. – Vol. 8 (3). – P. 524–533. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.3.524> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42343325>
14. Буйнов Л. Г., Айзман Р. И., Герасев А. Д., Сорокина Л. А., Плахов Н. Н., Шангин А. Б. Здоровьеформирующее образование – одна из важнейших задач современности // *Гигиена и санитария*. – 2018. – Т. 97, № 9. – С. 869–872. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-9-869-872> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36351645>
15. Healey A., Mendelsohn A. Selecting appropriate toys for young children in the digital era // *Pediatrics*. – 2019. – Vol. 143 (1). – P. e20183348. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3348>
16. Байгужин П. А., Шибкова Д. З., Айзман Р. И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды // *Science for Education Today*. – 2019. – Т. 9, № 5. – P. 48–70.



- DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1905.04> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271740>
17. Новикова И. И., Ерофеев, Ю. В., Флянку, И. П., Усачева, Е. В., Куликова, О. М. Двигательная активность и индивидуальные накопительные риски нарушения составляющих здоровья школьников // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 3. – С. 279–285. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42714959>
 18. Stiglic N., Viner R. M. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews // BMJ open. – 2019. – Vol. 9 (1). – P. e023191. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>
 19. Phan T. T., Tucker J. M., Siegel R., Christison A. L., Stratbucker W., Werk L. N., Hossain J., Datto G., Gentile D. A., Stubblefield S. Electronic Gaming Characteristics Associated with Class 3 Severe Obesity in Youth Who Attend the Pediatric Weight Management Programs of the COMPASS Network // Childhood Obesity. – 2019. – Vol. 15 (1). – P. 21–30. DOI: <https://doi.org/10.1089/chi.2018.0156>
 20. Smit C. R., Buijs L., van Woudenberg T. J., Bevelander, K. E., Buijzen M. The Impact of Social Media Influencers on Children’s Dietary Behaviors // Frontiers in Psychology. – 2020. – Vol. 10. – P. 2975. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02975>
 21. Cheng C., Li A. Y. Internet addiction prevalence and quality of (real) life: A meta-analysis of 31 nations across seven world regions // Cyberpsychology Behavior and Social Networking. – 2014. – Vol. 17. – P. 755–760. DOI: <https://doi.org/10.1089/cyber.2014.0317> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25489876/>
 22. Zink J., Belcher B. R., Imm K., Leventhal A. M. The relationship between screen-based sedentary behaviors and symptoms of depression and anxiety in youth: a systematic review of moderating variables // BMC public health. – 2020. – Vol. 20. – P. 472. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08572-1>
 23. Takeuchi H., Taki Y., Asano K., Asano M., Sassa Y., Yokota S., Kotozaki Y., Nouchi R., Kawashima R. Impact of frequency of internet use on development of brain structure and verbal intelligence: longitudinal analyses // Human Brain Mapping. – 2018. – Vol. 39 (11). – P. 4471–4479. DOI: <https://doi.org/10.1002/hbm.24286>
 24. Bener A., Yildirim E., Torun P., Çatan F., Bolat E., Aliç S., Griffiths M. D. Internet addiction, fatigue, and sleep problems among adolescent students: a large-scale study // International Journal of Mental Health and Addiction. – 2019. – Vol. 17 (4). – P. 959–969. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11469-018-9937-1>
 25. Макарова Л. В., Лукьянец Г. Н. Гаджеты и их использование учащимися во внешкольной деятельности // Новые исследования. – 2019. – №. 1. – С. 15–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42424637>
 26. Yang J., Fu X., Liao X., Li Y. Association of problematic smartphone use with poor sleep quality, depression, and anxiety: A systematic review and meta-analysis // Psychiatry Research. – 2020. – Vol. 284. – P. 112686. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.112686>
 27. McNeill J., Howard S. J., Vella S. A., Cliff, D. P. Longitudinal associations of electronic application use and media program viewing with cognitive and psychosocial development in preschoolers // Academic pediatrics. – 2019. – Vol. 19 (5). – P. 520–528. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acap.2019.02.010>
 28. Kim K., Ryu E., Chon M. Y., Yeun E. J., Choi S. Y., Seo J. S., Nam B. W. Internet addiction in Korean adolescents and its relation to depression and suicidal ideation: a questionnaire survey //



- International journal of nursing studies. – 2006. – Vol. 43 (2). – P. 185–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2005.02.005> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16427966/>
29. Lau J. T. F., Walden D. L., Wu A. M. S., Cheng K. M., Lau M. C. M., Mo P. K. H. Bidirectional predictions between Internet addiction and probable depression among Chinese adolescents // Journal of Behavioral Addictions. – 2018. Vol. 7 (3). – P. 633–643. DOI: <https://doi.org/10.1556/2006.7.2018.87>
30. Twenge J. M., Joiner T. E., Martin G., Rogers M. L. Digital media may explain a substantial portion of the rise in depressive symptoms among adolescent girls: response to Daly // Clinical psychological science. – 2018. – Vol. 6 (3). – P. 296–297. DOI: <https://doi.org/10.1177/2167702618759321>
31. Климов В. М., Айзман Р. И. Оценка физического здоровья выпускников школ, поступающих в вузы // Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – Т. 15, № 3. – С. 41–47. DOI: <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2016-3-41-47> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26370504>
32. Новикова И. И., Ерофеев Ю. В., Денисов А. В. Результаты комплексной гигиенической оценки здоровья школьников // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 4. – С. 31–35. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34858922>
33. Кучма В. Р., Сухарева Л. М., Храмцов П. И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 8. – С. 4–7. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26534178>
34. Beland L. P., Murphy R. Ill communication: technology, distraction & student performance // Labour Economics. – 2016. – Vol. 41. – P. 61–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2016.04.004>
35. Pereira, F. S., Bevilacqua, G. G., Coimbra, D. R., Andrade, A. Impact of problematic smartphone use on mental health of adolescent students: association with mood, symptoms of depression, and physical activity // Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking. – 2020. – Vol. 23 (9). – P. 619–626. DOI: <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0257> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32580574/>
36. Kessel D., Hardardottir H. L., Tyrefors B. The impact of banning mobile phones in Swedish secondary schools // Economics of Education Review. – 2020. – Vol. 77. – P. 102009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.102009>
37. Ермакова И. В., Догадкина С. Б., Рублева Л. В., Кмить Г. В., Безобразова В. Н., Шарпов А. Н. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы, автономной нервной регуляции сердечного ритма и эндокринной системы к нагрузкам разного характера у школьников 10–15 лет // Science for Education Today. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 176–204. DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.11> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271748>
38. Григорьев А. И., Григорьев К. И. Роль неблагоприятных факторов окружающей среды в формировании нарушений адаптации детей и подростков // Медицинская сестра. – 2018. – Т. 20, № 7. – С. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2018-07-07> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286428>
39. Хашхожева Д. А., Суншева Б. М., Аккизов А. Ю., Сабанова Р. К., Дзамихова А. З., Кошерова К. А. Функциональные резервы школьников и студентов при адаптации к меняющимся условиям обучения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19, № 2. – С. 178–182. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30736903>



DOI: [10.15293/2658-6762.2005.10](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2005.10)

Irina Igorevna Novikova

Doctor of Medical Sciences, Professor, Director,
Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X>
E-mail: novik_ir70@rambler.ru

Sergey Pavlovich Romanenko

Junior Researcher,
Department of Hygienic Research with the Laboratory of Physical Factors,
Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian
Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1375-0647>
E-mail: romanenko_sp@niig.su

Maria Aleksandrovna Lobkis

Junior Researcher,
Department of Hygienic Studies with a Laboratory of Physical Factors,
Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian
Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8483-5229>
E-mail: lobkis_ma@niig.su

Galina Petrovna Ivleva

Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher,
Organizational and Methodological Department,
Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian
Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9011-1000>

E-mail: ivlevagp@niig.su

Nina Aleksandrovna Zubtsovskaya

Junior Researcher,
Organizational and Methodological Department,
Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian
Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6817-200X>
E-mail: zubtsovskaya_na@niig.su

Oleg Andreevich Savchenko

Candidate of Biological Sciences, Professor
Academy of Military Sciences;
Department of command and control of troops (units in peacetime),
Omsk armored engineering Institute, Omsk, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7110-7871>
E-mail: savchenkooa1969@mail.ru

Aleksandra Vasilievna Sorokina

Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher,
Organizational and Methodological Department,



Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4660-1368>

E-mail: sorokina_av@niig.su Corresponding Author

Functional state of schoolchildren's adaptation system in conditions of separation from mobile communication devices

Abstract

Introduction. *The article examines the problem of creating healthy learning environments for children and adolescents. The purpose of this research is to identify the characteristics of functional state of schoolchildren's adaptation system in conditions of limited use of mobile communication devices.*

Materials and Methods. *Data for this study were collected using a hygiene experiment. The sample consisted of 355 schoolchildren. The observation group (n=155) included students separated from their mobile communication devices. The control group consisted of 180 students.*

The study involved evaluating the functional state of the adaptive capacity of compensatory adaptive mechanisms using generally accepted R. M. Baevsky's method, modified for the purposes of the research. The identified indicators were subjected to statistical processing. The authors employed the following methods of theoretical research: comparison, formalization, generalization and system analysis.

Results. *The authors provide an international overview of interventions aimed at reducing mobile phone use in educational settings. The relationship between the state of schoolchildren's adaptation mechanisms within all age groups and indicators of the cardiovascular system in conditions of separation from mobile communication devices was studied. The authors focus on the values of schoolchildren's adaptive capacity in conditions of free use of mobile phones during the school day compared to the values obtained in conditions of smartphone separation. The study reveals the correlation between the activity and sensitivity of vegetative regulation of heart rate and gender and age characteristics.*

Conclusions. *The research findings confirm the effectiveness of the restrictions imposed on the use of personal mobile communication devices at comprehensive schools. The authors conclude that limited use of mobile communication devices prevents reducing adaptive capacity of the child's body, therefore it reduces the risk of fatigue and pathological changes.*

Keywords

Healthy learning environments; Schoolchildren; Mobile communication devices; Hemodynamic parameters; Adaptive capacity; Education settings; Strain; Compensatory adaptive functions; Cardiovascular system.

REFERENCES

1. Bobkova I. A. School digitalization: School life in the conditions of modernization. *Analysis and Modeling of Economic and Social Processes: Mathematics. Computer. Education*, 2019, vol. 26 (7) no. 26, pp. 99–107. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.20537/mce2019econ09> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42332306>
2. Stenman S., Pettersson F. Remote teaching for equal and inclusive education in rural areas? An analysis of teachers' perspectives on remote teaching. *International Journal of Information and Learning Technology*, 2020, vol. 37 (3), pp. 87–98. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJILT-10-2019-0096>



3. Pearson V., Lister K., McPherson E., Gallen A.-M., Davies G., Colwell C., Bradshaw K., Braithwaite N., Collins T. Embedding and sustaining inclusive practice to support disabled students in online and blended learning. *Journal of Interactive Media in Education*, 2019, vol. 1, pp. 4. DOI: <http://doi.org/10.5334/jime.500>
4. Kuchma V. R., Tkachuk E. A., Tarmayeva I. Yu. Psychophysiological state of children in the conditions of Informatization of their life activity and intensification of education. *Hygiene and Sanitation*, 2016, vol. 95 (12), pp. 1183–1188. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-12-1183-1188> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28089945>
5. Minghelli B. Musculoskeletal spine pain in adolescents: Epidemiology of non-specific neck and low back pain and risk factors. *Journal of Orthopaedic Science*, 2019, vol. 25 (5), pp. 776–780. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.10.008>
6. Lanca C., Saw S. M. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2020, vol. 40 (2), pp. 216–229. DOI: <https://doi.org/10.1111/opo.12657>
7. Raustorp A., Spenner N., Wilkenson A., Fröberg A. School-based study showed a correlation between physical activity and smartphone and tablet use by students aged eight, 11 and 14. *Acta Paediatrica*, 2020, vol. 109 (4), pp. 801–806. DOI: <https://doi.org/10.1111/apa.15041>
8. Odgers C. L., Jensen M. R. Annual research review: Adolescent mental health in the digital age: Facts, fears, and future directions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2020, vol. 61 (3), pp. 336–348. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpp.13190>
9. Dresch-Langley B. Children's health in the digital age. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17 (9), pp. 3240. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093240>
10. Anshari M., Alas Y., Sulaiman E. Smartphone addictions and nomophobia among youth. *Vulnerable Children and Youth Studies*, 2019, vol. 14 (3), pp. 242–247. DOI: <https://doi.org/10.1080/17450128.2019.1614709>
11. Ariel Y., Elishar-Malka V. Learning in the smartphone era: Viewpoints and perceptions on both sides of the lectern. *Education and Information Technologies*, 2019, vol. 24, pp. 2329–2340. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09871-w>
12. Leonovich E. G., Barysheva O. B. Digital era of education: Why smartphones are not enemies of textbooks. *Scientific Journal. Engineering Systems and Structures*, 2020, vol. 2 (1), pp. 88–94. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43067640>
13. Kabanova E. E., Vetrova E. A. The use of modern electronic gadgets in the educational process of the university. *European Journal of Contemporary Education*, 2019, vol. 8 (3), pp. 524–533. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.3.524> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42343325>
14. Buinov L. G., Aizman R. I., Gerasev A. D., Sorokina L. A., Plakhov N. N., Shangin A. B. Health-forming education – one of the most important tasks of modernity. *Hygiene and Sanitation*, 2018, vol. 97 (9), pp. 869–872. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-9-869-872> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36351645>
15. Healey A., Mendelsohn A. Selecting appropriate toys for young children in the digital era. *Pediatrics*, 2019, vol. 143 (1), pp. e20183348. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3348>
16. Baiguzhin P. A., Shibkova D. Z., Aizman R. I. Factors affecting psychophysiological processes of information perception within the context of education informatization. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (5), pp. 48–70. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1905.04> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271740>



17. Novikova I. I., Yerofeev Yu. V., Flyanku I. P., Usacheva E. V., Kulikova O. M. Physical activity and individual accidental risk of infringement of the health of schoolchildren. *Hygiene and Sanitation*, 2020, vol. 99 (3), pp. 279–285. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-3-279-285> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42714959>
18. Stiglic N., Viner R. M. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: A systematic review of reviews. *BMJ Open*, 2019, vol. 9 (1), pp. e023191. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023191>
19. Phan T. T., Tucker J. M., Siegel R., Christison A. L., Stratbucker W., Werk L. N., Hossain J., Datto G., Gentile D. A., Stubblefield S. Electronic gaming characteristics associated with class 3 severe obesity in youth who attend the pediatric weight management programs of the COMPASS Network. *Childhood Obesity*, 2019, vol. 15 (1), pp. 21–30. DOI: <https://doi.org/10.1089/chi.2018.0156>
20. Smit C. R., Buijs L., van Woudenberg T. J., Bevelander K. E., Buijzen M. The impact of social media influencers on children’s dietary behaviors. *Frontiers in Psychology*, 2020, vol. 10, pp. 2975. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02975>
21. Cheng C., Li A.Y. Internet addiction prevalence and quality of (real) life: A meta-analysis of 31 nations across seven world regions. *Cyberpsychology Behavior and Social Networking*, 2014, vol. 17, pp. 755–760. DOI: <https://doi.org/10.1089/cyber.2014.0317> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25489876/>
22. Zink J., Belcher B. R., Imm K., Leventhal A. M. The relationship between screen-based sedentary behaviors and symptoms of depression and anxiety in youth: A systematic review of moderating variables. *BMC Public Health*, 2020, vol. 20, pp. 472. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08572-1>
23. Takeuchi H., Taki Y., Asano K., Asano M., Sassa Y., Yokota S., Kotozaki Y., Nouchi R., Kawashima R. Impact of frequency of internet use on development of brain structure and verbal intelligence: longitudinal analyses. *Human Brain Mapping*, 2018, vol. 39 (11), pp. 4471–4479. DOI: <https://doi.org/10.1002/hbm.24286>
24. Bener A., Yildirim E., Torun P., Çatan F., Bolat E., Aliç, S., Griffiths M. D. Internet addiction, fatigue, and sleep problems among adolescent students: a large-scale study. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 2019, vol. 17 (4), pp. 959–969. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11469-018-9937-1>
25. Makarova L. V., Lukyanets G. N. Gadgets and their use by students in extracurricular activities. *New Study*, 2019, no. 1, pp. 15–24. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42424637>
26. Yang J., Fu X., Liao X., Li Y. Association of problematic smartphone use with poor sleep quality, depression, and anxiety: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 2020, vol. 284, art.no. 112686. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.112686>
27. McNeill J., Howard S. J., Vella S. A., Cliff D. P. Longitudinal associations of electronic application use and media program viewing with cognitive and psychosocial development in preschoolers. *Academic Pediatrics*, 2019, vol. 19 (5), pp. 520–528. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acap.2019.02.010>
28. Kim K., Ryu E., Chon M. Y., Yeun E. J., Choi S. Y., Seo J. S., Nam B. W. Internet addiction in Korean adolescents and its relation to depression and suicidal ideation: a questionnaire survey. *International Journal of Nursing Studies*, 2006, vol. 43 (2), pp. 185–192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2005.02.005> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16427966/>
29. Lau J. T. F., Walden D. L., Wu A. M. S., Cheng K. M., Lau M. C. M., Mo P. K. H. Bidirectional predictions between Internet addiction and probable depression among Chinese adolescents.



- Journal of Behavioral Addictions*, 2018, vol. 7 (3), pp. 633–643. DOI: <https://doi.org/10.1556/2006.7.2018.87>
30. Twenge J. M., Joiner T. E., Martin G., Rogers M. L. Digital media may explain a substantial portion of the rise in depressive symptoms among adolescent girls: Response to Daly. *Clinical Psychological Science*, 2018, vol. 6 (3), pp. 296–297. DOI: <https://doi.org/10.1177/2167702618759321>
31. Klimov V. M., Aizman R. I. Assessment of physical health of school graduates entering universities. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2016, vol. 15 (3), pp. 41–47. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2016-3-41-47> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26370504>
32. Novikova I. I., Erofeev Yu. V., Denisov A. V. Results of complex hygienic assessment of health of schoolchildren. *Health of the Population and Environment*, 2018, no. 4, pp. 31–35. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34858922>
33. Kuchma V. R., Sukhareva L. M., Khramtsov P. I. Hygienic safety children in hyperinformation society. *Health of the Population and Environment*, 2016, no. 8, pp. 4–7. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26534178>
34. Beland L. P., Murphy R. Ill communication: technology, distraction & student performance. *Labour Economics*, 2016, vol. 41, pp. 61–76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2016.04.004>
35. Pereira F. S., Bevilacqua G. G., Coimbra D. R., Andrade A. Impact of problematic smartphone use on mental health of adolescent students: Association with mood, symptoms of depression, and physical activity. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 2020, vol. 23 (9), pp. 619–626. DOI: <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0257> URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32580574/>
36. Kessel D., Hardardottir H. L., Tyrefors B. The impact of banning mobile phones in Swedish secondary schools. *Economics of Education Review*, 2020, vol. 77, art. 102009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.102009>
37. Ermakova I. V., Dogadkina S. B., Rubleva L. V., Kmit G. V., Bezobrazova V. N., Sharapov A. N. Adaptation of cardiovascular system, autonomous nervous regulation of heart rate and endocrine system to different types of loads in 10-15-year-old schoolchildren: Characteristic features. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (5), pp. 176–204. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.1905.11> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41271748>
38. Grigoriev A. I., Grigoriev K. I. Role of environmental diseases in the development of adaptation disorders in children and adolescents. *Meditsinskaya SISTERA*, 2018, vol. 20 (7), pp. 32–38. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2018-07-07> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286428>
39. Khashkhozheva D. A., Sunsheva B. M., Akkizov A. Yu., Sabanova R. K., Dzamikhova A. Z., Kosherova K. A. Functional reserves of pupils and students under adaptation to the changing conditions of training. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 19 (2), pp. 178–182. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30736903>

Submitted: 25 May 2020

Accepted: 10 September 2020

Published: 31 October 2020



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).