



ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

М.Л. ЧАХНАШВИЛИ*, Д.В. ИВАНОВ**

* ООО ССМЦ №1 "Клиника Семейная", ул. Садовая-Каретная, д. 8, стр. 6, г. Москва, 127006, Россия

** Тульский государственный университет, Медицинский институт,
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия, e-mail: doctor_ivanov@inbox.ru

Аннотация. Стремительное развитие компьютерных технологий за последние десятилетия поражает своим размахом. Бесспорно, что мы живём в эпоху технологий. Компьютеры и интернет прочно входят в жизнь и стали незаменимыми помощниками в учёбе и работе и даже частью досуга. Цифровые устройства оказались также и в руках детей, дав им возможность иметь доступ к любой информации, пробовать множество сетевых развлечений и круглосуточно общаться друг с другом. Компьютерные технологии принесли с собой определённые удобства и преимущества, однако они же способны вытеснять из жизни детей и подростков то, что необходимо для их гармоничного развития и социального взаимодействия. **Цель исследования** – провести анализ опубликованных данных о влиянии компьютеров, гаджетов и других средств информационно-коммуникационной среды на здоровье детей и подростков. **Материалы и методы исследования.** В представленной работе произведён краткий анализ имеющихся в настоящее время опубликованных печатных работ по изучению влияния цифровых технологий на здоровье детей и подростков. **Результаты и их обсуждение.** Показаны не только изменения в физиологическом функционировании, но также и тревожные изменения в психологическом и психическом здоровье детей. Более того представлены данные об проявляющихся органических изменениях в органах и тканях растущего детского организма. Все эти изменения в организмах детей заставляют поднимать вопрос об остановке массового внедрения цифровых технологий на территории РФ до момента получения результатов широкомасштабных клинических исследований по изучению психофизиологических особенностей реагирования детей и подростков на массовую цифровизацию. Вызывает крайнюю озабоченность как чиновники от образования дают разрешения на внедрение в учебный процесс неапробированных методов и методик с использованием устройств виртуальной реальности. Отсутствие чётких и жёстких требований в санитарно-гигиенических нормативах по использованию персональных компьютеров и гаджетов в ближайшем будущем приведёт к катастрофическому ухудшению здоровья детей. **Выводы.** Представленные в статье данные убедительно демонстрируют патологическое воздействие на организм детей и подростков различных технологических средств, являющихся источниками электромагнитных излучений. К ним относятся компьютеры, гаджеты, мобильные телефоны, телевизоры. Отмечено воздействие данных приборов не только на физическое, но и на психическое здоровье детей и подростков, приводящее к возникновению опухолей головного мозга. Необходимо провести широкомасштабное длительное клиническое исследование по влиянию на здоровье детей и подростков внедрения цифровых технологий в процесс обучения и образования. На время исследования прекратить повсеместное внедрение и использование цифровых технологий и выработать чёткие и жёсткие санитарно-гигиенические требования, которые позволят сохранить здоровье подрастающему поколению и будут отвечать требованиям национальной безопасности страны.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, здоровье детей, здоровье подростков.

IMPACT OF DIGITALIZATION ON THE HEALTH OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

M.L. CHAKHNASHVILI*, D.V. IVANOV**

* LLC SSMC No. 1 "Family Clinic", Sadovaya-Karetnaya Str., 8/6, Moscow, 127006, Russia

** Tula State University, Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia,
e-mail: doctor_ivanov@inbox.ru

Abstract. The rapid development of computer technology over the past decades is striking in its scope. It is undeniable that we live in the age of technology. Computers and the Internet are firmly established in life and have become indispensable assistants in study and work, and even part of leisure. Digital devices are also in the hands of children, giving them the opportunity to access any information, try a lot of online entertainment and communicate with each other around the clock. Computer technologies have brought with them certain conveniences and advantages, but they are also able to displace from the lives of children and adolescents what is necessary for their harmonious development and social interaction. **The research purpose** is to analyze published

data on the impact of computers, gadgets and other means of the information and communication environment on the health of children and adolescents. **Materials and research methods.** In the presented work, a brief analysis of the currently available published publications on the study of the impact of digital technologies on the health of children and adolescents is carried out. **Results and its discussion.** Scientific publications show not only changes in physiological functioning, but also alarming changes in the psychological and mental health of children. The data on organic changes in the organs and tissues of a growing child's body are presented. All these changes in the organisms of children require discussion of the issues of stopping the mass introduction of digital technologies in the Russian Federation and the results of large-scale clinical studies on the psychophysiological characteristics of the response of children and adolescents to mass digitalization. It is of extreme concern how education officials give permission to introduce untested methods and techniques into the educational process using virtual reality devices. The lack of clear and stringent requirements in sanitary and hygienic standards for the use of personal computers and gadgets in the near future will lead to a catastrophic deterioration in the health of children. **Conclusions.** The data presented in the article convincingly demonstrate the pathological effect of various technological means on the body of children and adolescents. They are sources of electromagnetic radiation. These include computers, gadgets, mobile phones, televisions. The impact of these devices not only on the physical, but also on the mental health of children and adolescents, leading to the occurrence of brain tumors, was noted. It is necessary to conduct a large-scale long-term clinical study on the impact of digital technologies on the health of children and adolescents in the process of learning and education. For the duration of the study, stop the widespread introduction and use of digital technologies and develop clear and stringent sanitary and hygienic requirements that will preserve the health of the younger generation and will meet the requirements of the country's national security.

Keywords: digitalization, digital technologies, children's health, adolescent health.

Введение. Не одно десятилетие наука смотрит на мозг как на очень сложное устройство, которое получает информацию из внешней и внутренней среды, обрабатывает её и реагирует, т.е. как на биоавтомат (от бихевиористской схемы «стимул-реакция» до компьютерной метафоры). Коллекционируются факты «снизу» (чем атомарней, тем лучше) с надеждой, что здание из имеющегося набора «атомов» – нейронов, их ансамблей, зон с установленными функциями, а теперь и выстроенных из отдельных нейронов сетей, выстроится само. Особенно эта тенденция усилилась в связи с мировыми программами по изучению мозга и созданию все более антропоморфного (как авторы думают) искусственного интеллекта. Как это ни парадоксально для естественных наук, понять мозг можно только в соединении средств нейронаук, философии, лингвистики и искусства. Они покажут нам, что искать... [27]. Данные вопросы, которые поднимаются сейчас научным сообществом, направлены на решение проблематики скоропалительного тотального внедрения цифровых технологий в процессы обучения детей и подростков. Уже сейчас намечены тренды негативного влияния на их здоровье. Мозг человека не устроен как машина Тьюринга и не работает по принципу стимул-реакция. Мозг не просто обрабатывает информацию, он её создаёт. Исследуя нейронные сети в надежде понять смысл того, что происходит в мозгу, понять проблему сознания – порочный путь исследований. Осенью 2020 года Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей при РАН и Минздраве совместно с Всероссийским обществом развития школьной и университетской медицины и здоровья опубликовали «Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования». В документе отмечается, что резко возросшая в последние годы информатизация образовательного процесса с использованием электронных средств обучения уже привела к ухудшению состояния здоровья детей. Так, с 1-го по 11-й класс на 15% увеличивается распространенность функциональных отклонений, а хронических болезней – на 53%. Среди выпускников почти каждый второй имеет функциональные нарушения зрения, а *хронические глазные болезни* (ХГБ) – каждый шестой. Причём частота ХГБ увеличивается в 16 раз за время обучения в школе. Согласно документу: «В настоящее время отсутствуют санитарно-эпидемиологические правила и нормативы к цифровой образовательной среде», «новые образовательные цифровые технологии и их влияние на здоровье детей - не апробировано и не изучено» [7].

Цель исследования – провести анализ опубликованных данных о влиянии компьютеров, гаджетов и других средств информационно-коммуникационной среды на здоровье детей и подростков.

Результаты и их обсуждение. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды, а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. В рамках проекта ведется работа по оснащению организаций современным оборудованием и развитию цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности. Необходимо остановиться на понятийном аппарате. Изучая толковый словарь терминов и понятий по вопросам цифровой трансформации обнаруживаем, что информация лежит в основе современных цифровых технологий. Однако дать чёткое определение этого основополагающего термина не так просто. Существует множество определений. Ниже приведены некоторые из

них, которые определяют информацию в широком смысле, как сведения в любом виде. Соответственно данные выступают в качестве представления информации.

Цифровизация – новый этап автоматизации и информатизации экономической деятельности и государственного управления, процесс перехода на цифровые технологии, в основе которого лежит не только использование для решения задач производства или управления информационно-коммуникационных технологий, но также накопление и анализ с их помощью больших данных в целях прогнозирования ситуации, оптимизации процессов и затрат, привлечения новых контрагентов и т.д. [11]. *Цифровая трансформация* – проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов. В результате цифровой трансформации осуществляется переход на новый технологический и экономический уклад, а также происходит создание новых отраслей экономики.

Получается, что данные определения не включают в себя вопросы обучения и образования детей и подростков, а больше направлены на решение экономических и технологических вопросов управления и жизнедеятельности государства. Однако, проект цифровизации образования активно внедряется без сформулированного понятийного аппарата, а полноценные исследования по влиянию «цифры» на здоровье детей и подростков не проводятся. Размытость и неопределённость понятий даёт основу для злоупотреблений и принятия неверных и непоследовательных решений. Данная проблема стала чрезвычайно актуальна с весны 2020 года. Именно в это время школьников всей страны перевели на дистанционное обучение из-за вспышки новой коронавирусной инфекции. Роль цифровых медиа в семейной жизни усиливается и это неоспоримый факт, который признаётся всеми специалистами. Озабоченность тем, как экранное время влияет на детей и психологический «климат» семьи выходит на первое место в решении внутрисемейных отношений. Всё в более раннем возрасте дети знакомятся с гаджетами и уже сейчас начинают выясняться отдалённые последствия такого взаимодействия. В настоящее время среднестатистический двухлетний ребенок ежедневно пользуется мобильным устройством. Дети в возрасте от 0 до 8 лет до 33% всего экранного времени тратят на мобильные устройства. Необходимо отметить, что дети младше 5 лет лучше всего обучаются новому в живом общении с членами семьи и опекунами. Им необходимы активные игры и правильно организованное семейное время для развития основных жизненных навыков, таких как речь, саморегуляция и творческое мышление. Независимо от возраста дети не должны соревноваться с экранами различных устройств (телевизоров, компьютеров, гаджетов) за внимание родителей [12].

Становится очевидным, что необходимы дальнейшие исследования для разработки диагностических методов, которые позволят надёжно оценить восприимчивость ребенка к воздействию экрана и далеко идущие последствия. В будущих исследованиях необходимо выяснить основные механизмы и причинно-следственные связи между использованием цифровых технологий и здоровьем мозга.

Современные образовательные программы предусматривают всё более широкое использование компьютера и других цифровых средств обучения не только на уроках информатики, но и на других уроках (биологии, химии, географии и пр.). За последние десятилетия использование *персонального компьютера* (ПК) (а также ридеров, планшетов, ноутбуков, интерактивных досок) стало дополнительным фактором, который при отсутствии чёткой регламентации учебной работы, приводит к развитию крайней степени утомления у школьников [16]. Сильное отрицательное влияние гаджеты оказывают на детей и подростков. Было показано, что использование компьютера в учебном процессе является значимым фактором формирования утомления для учащихся обоих полов, однако характер и уровень реакции на него неодинаков у мальчиков и девочек. Авторы обнаружили, что использование ПК на уроке предопределяет разнообразные изменения изучаемых показателей, направленность которых зависит от пола, возраста и времени его использования в учебной деятельности. Различная продолжительность использования ПК влияет, прежде всего, на качественный показатель корректурной работы – её точность. Это свидетельствует о необходимости учёта различных психофизиологических реакций детей разного пола, а также особенностей восприятия ими учебной информации при разработке методического обеспечения учебного процесса, связанного с использованием персонального компьютера [9]. Частое использование усиливает симптомы *синдромом дефицита внимания с гиперактивностью* (СДВГ), снижает эмоциональный и социальный интеллект, может привести к аддиктивному поведению, увеличению социальной изоляции. Оно влияет на развитие головного мозга и провоцирует нарушения структуры сна [12].

Наличие у детей и подростков ПК, гаджетов с возможностью выхода в интернет приводит к тому, что они имеют возможность находиться в нём много часов. Время нахождения практически не может контролироваться родителями. Длительное нахождение в интернете приводит к развитию зависимости по силе не отличающейся от наркотической. Считается, что специфические расстройства, связанные с использованием интернета, являются следствием взаимодействия между предрасполагающими факторами, такими как нейробиологические и психологические конституции. Когнитивные предубеждения ребёнка и стимулы, такие как аффективные и когнитивные реакции на ситуационные триггеры в сочетании

со снижением исполнительской функции вызывают развитие зависимости. Эти ассоциативные процессы усиливаются по мере привыкания [30]. Развитие и сохранение расстройств, связанных с экранной зависимостью все чаще рассматривается как дезадаптивное взаимодействие между нейро-логическими структурами и функциями, лежащими в основе центральных компонентов аддикции: вознаграждение, удовольствие, тяга и обработка подкрепления; обучение и память; нарушение эффективного функционирования, ингибиторный контроль, принятие решений и управление эмоциями [35].

Зависимость от ПК вызывает изменения не только в поведении ребёнка, но и изменения в тканях коры головного мозга. В одном из исследований были рассмотрены 61 научно-исследовательская работа, посвящённая изменениям в коре головного мозга у зависимых от ПК и компьютерных игр молодых людей. Отобраны 10 квалифицированных исследований по анализу всего мозга для проведения всеобъемлющей серии мета-анализов с использованием метода дифференциального картирования со знаком размера эффекта. По сравнению со здоровыми контрольными группами у субъектов с зависимостью от интернет игр наблюдалась значительная активация двусторонней медиальной лобной извилины и левой поясной извилины, а также левой медиальной височной извилины и веретенообразной извилины. Кроме того, время он-лайн у испытуемых с зависимостью от интернет игр положительно коррелировало с активациями в левой медиальной лобной извилины и правой поясной извилине. Эти результаты указывают на важную роль дисфункциональной префронтальной доли в невропатологическом механизме у интернет-зависимых игроков. Учитывая перекрывающуюся роль префронтальной доли в системе вознаграждения и саморегуляции, результаты предоставили убедительные доказательства для переклассификации зависимости от интернет игр в поведенческую зависимость [33, 34, 36].

По мимо ПК практически у каждого школьника, во всяком случае в крупных городах это точно, имеются *мобильные телефоны* (МТ) или смартфоны. В России, впервые в мире, было проведено многолетнее исследование – наблюдение за детьми и подростками в течение 14 лет. Было установлено патологическое воздействие одного из источников ЭМИ (мобильного телефона) на формирующуюся нервную систему подрастающего поколения, в частности:

- зарегистрировано увеличение времени *простой слухо-моторной реакции* (ПСМР) у детей-пользователей МТ по сравнению с контрольной группой и установлены закономерности их латеральных проявлений (регистрация испи- или контралатеральных эффектов может зависеть и от режима пользования МТ;

- впервые описаны эффекты увеличения числа нарушений фонематического восприятия и количества пропущенных сигналов, изменения параметров воспроизведения заданного ритма и индивидуальной минуты.

- зарегистрировано увеличение времени *простой зрительно-моторной реакции* (ПЗМР) у детей-пользователей МТ по сравнению с контрольной группой; установлены однонаправленные изменения показателей простых ПСМР и РЗМР при увеличении длительности пользования МТ. Мы полагаем, что этот факт может быть доказательством системной неблагоприятной реакции органов чувств на электромагнитное излучение МТ.

- в 39,7% случаев было зарегистрировано увеличение показателя утомляемости. Причём в 30,3% случаев это увеличение было значительным. Показатели работоспособности снижались в 50,7% случаев. Для детей и подростков 7-11 летнего возраста (1364 измерения) только у 8,5% уровень сформированности мелкой моторики руки находятся в пределах возрастной нормы, что отражается на выполнении письменных работ, подчёрке детей и подростков и может быть связано с использованием сенсорных экранов в современных гаджетах.

- выявлен дисбаланс в уровне сформированности *произвольного внимания* (ПВ) и *смысловой памяти* (СП). Высокий уровень развития ПВ выявлен у 41,03% детей и подростков против 33,6% для СП, а дисгармоничный – для 21% (ПВ) и 36,25% (СП). Данный факт может свидетельствовать о том, что параметры СП для детей – пользователей мобильной связи снизились в большей степени, чем для параметров ПВ [25].

В последние годы неуклонно растет количество детей, страдающих онкологическими заболеваниями головного мозга. Отличительной особенностью опухолей *центральной нервной системы* (ЦНС), появляющихся в детском возрасте, является их длительное бессимптомное существование, что приводит к большим размерам патологического процесса. В детском возрасте опухоли головного мозга преимущественно распространяются по средней линии (ствол мозга, мозжечок, опухоли 3 и 4 желудочка). Выявление, лечение и реабилитационные мероприятия у детей с новообразованиями головного мозга в настоящее время являются острой социальной проблемой [4]. Это совпадает с ростом количества и времени использования различных электромагнитных устройств (гаджетов, компьютеров и т.п.). Объективным критерием для оценки неблагоприятного действия электромагнитного поля радиочастот на население является факт развития опухолей мозга у пользователей МТ как проявление отдалённых последствий. Эта патология мало связана с факторами внешней среды, и отклонение от существующих показателей развития рака мозга у населения может быть коррелировано с использованием МТ. По этой проблеме

имеется явный прогресс. *Международное агентство исследования рака (IARC)* при *Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ)* в мае 2011 г. на основе рассмотрения результатов экспериментальных и эпидемиологических исследований сделало официальное сообщение для печати, в котором классифицировало радиочастотные электромагнитные поля как возможно канцерогенный фактор для населения (Группа 2В), что связано с использованием мобильного телефона. Это решение было основано на увеличенном риске развития рака мозга – глиомы высокой злокачественности. *IARC* особо отметило, что данное решение имеет большое значение для здравоохранения, особенно для пользователей МТ, поскольку число пользователей имеет тенденцию к постоянному росту, особенно среди молодёжи и детей. В пресс-релизе указано, что подробное исследование полученных материалов до 2004 г. показало, что на 40% может увеличиться риск развития опухоли мозга (глиомы) при «тяжёлом» использовании МТ: в среднем по 30 мин в день на протяжении свыше 10 лет. Следует отметить, что в принятии этого решения принимал участие 31 учёный из 14 стран [2]. В настоящее время многие учёные, включая и российских, считают, что теперь есть «явные доказательства» того, что радиационное облучение сотового телефона может вызывать рак мозга [1].

Известно, что в клинической медицине активно используются различные электромагнитные технологии в области развития реабилитационно-восстановительных методик. Низкоинтенсивное лазерное излучение, лазерофорез, крайневыхочастотное, сверхвысокочастотное, электролазерное воздействие и другие – обеспечили значимый клинический эффект при различных заболеваниях и в улучшении спортивных показателей у спортсменов различных видов спорта [5, 19-24]. Вопросы передачи информации благодаря электромагнитному излучению известны уже давно [6, 14]. Необходимо чётко осознавать, что при нарушении времени нахождения, расстояния между компьютерами и различными гаджетами, которые являются источниками электромагнитных излучений, возникает патогенное воздействие на организм человека и особенно ребёнка. Чрезвычайно важно тщательно анализировать причины возникновения тех или иных заболеваний или патологий у детей. Для примера, в одном из исследований была продемонстрирована причинно-следственная связь между использованием химических реагентов на улицах г. Москвы и ростом обращаемости детей в поликлиники с катаральными явлениями по клинической картине соответствующими аллергическим заболеваниям. Причём отмечена чёткая тенденция по увеличению именно в зимний промежуток времени, когда усиливается использование противогололёдных реагентов [26]. Отрицать очевидные факты чревато своими последствиями для здоровья населения России.

В данной статье не рассматриваются подробно такие нарушения как замедление когнитивного, языкового развития. Хотя уже имеются многочисленные исследования воздействия телевизора и значительной задержкой речевого общения [28]. *Светодиодные (LED)* экраны компьютеров и телефонов излучают «синий» свет, который нарушает циркадные ритмы. Было показано, что воздействие светодиодных экранов по сравнению с экранами без светодиодов изменяет уровень мелатонина и качество сна, и такое воздействие снижает когнитивные способности. Чрезвычайно важно осознавать влияние экранного времени на сон как причину ухудшения познавательных процессов [29, 31, 32]. У подростков большее время использования смартфонов и сенсорных экранов было связано с более серьёзными нарушениями сна, а время использования планшета было связано с плохим качеством сна и увеличением количества пробуждений после наступления сна. Чрезмерное воздействие экрана приводит к сокращению времени сна и усилению дневной сонливости посредством ряда механизмов. Одна из гипотез состоит в том, что использование электронных *средств массовой информации (СМИ)* напрямую вытесняет сон. Тип используемых программ также может влиять на режим сна. Существует связь между просмотром СМИ со сценами насилия и меньшей продолжительностью сна. Другая причина может заключаться в том, что чрезмерная эмоциональная и ментальная стимуляция электронными СМИ вызывает у подростков состояние психологического и физиологического гипервозбуждения перед сном [12].

Планы по цифровизации образования следуют также из Распоряжения Минпросвещения России от 18.05.2020 г. № Р-44 «Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий» [13]. В рекомендациях Минпросвещения обозначены: обучение в облаке; мобильное обучение; технологии виртуальной и дополненной реальности; использование соцсетей в обучении; использование искусственного интеллекта и машинного обучения; массовые открытые он-лайн уроки; отмечено, что «технологические решения виртуальной и дополненной реальности» могут быть сфокусированы вокруг использования «*виртуальных миров, изначально игровых, как платформ для обучения*»; обозначены такие новые образовательные практики как «*реализация персонализированных планов учения ...*», «*геймификация учения через включение цифровых игровых форм ...*» и др. Вызывает удивление одобрение Министерством просвещения использования очков виртуальной реальности у школьников. В настоящее время очки виртуальной реальности используются в медицине в виде реабилитационных мероприятий [18]. Важно отметить, что *виртуальная реальность* – это принципиально отличающаяся от окружающего мира реальность, созданная полностью (или частично) компьютером и воздействующая как на зрительную, так и вестибулярную систему человека. Погружение в виртуальную реальность является значительно более тяжёлой и сложной нагрузкой на

зрительный анализатор, нежели при восприятии простого стереоскопического изображения. Органом воздействия становится также и вестибулярный аппарат, который многочисленными рефлекторными связями сопряжён с движением глаз. Органы зрения у ребёнка развиваются и соответственно с ним развивается кора головного мозга воспринимающая сигналы, сопряжённая многочисленными связями с другими органами и частями тела. Создание некорректных, из-за использования виртуальных очков, путей сигнала импульсов от раздражителя приведёт к проблемам в повседневной жизни. Мы не смогли найти в доступной литературе исследований, посвящённым использованию очков виртуальной реальности, в процессе обучения школьников и долгосрочных последствий. Зато есть исследования говорящие о вреде виртуальных приспособлений. Распространение в мультимедийной сфере технологии наголовных дисплеев в виде шлемов для погружения в виртуальную реальность способствовало попыткам её внедрения в различные области медицины. Несмотря на многочисленные преимущества, данная технология обладает существенными недостатками, важнейшим из которых является *вергентно-аккомодационный конфликт* [17]. Каким образом чиновники, давшие разрешение на использование приспособлений виртуальной реальности, будут способствовать восстановлению зрения у детей – не совсем понятно.

Проект Стандарта «Цифровая школа» предполагает «Оснащение образовательных организаций беспроводными сетями *Wi-Fi* с уверенной зоной покрытия во всех учебных помещениях, школьной библиотеке, учительской, в актовом зале, столовой, вестибюле, коридорах, рекреациях». Получается, что вся школа будет покрыта источниками излучений. А именно в школе дети проводят от 4 до 8 часов в день находясь в зоне постоянно воздействия источников ЭМИ. Неограниченное массовое покрытие *Wi-Fi* (беспроводным интернетом) всех российских школ в рамках нового стандарта Минпросвета «Цифровая школа» несёт прямую угрозу здоровью детей, влечет за собой научно-экспериментально доказанные негативные последствия: повышенный риск онкологии, провоцирование астено-вегетативных заболеваний. Электромагнитное поле *Wi-Fi* – это риск функциональному состоянию, здоровью и когнитивным функциям детей. Для детей до 5-го класса *Wi-Fi* должен быть полностью исключен. Остальным возрастам – ограничен, но всю полноту ответственности за риски должна нести администрация школы [3].

С 1 января 2021 года вступили в силу новые «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.3648-20. Они утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации [15]. По новым правилам, уже для учеников первого класса компьютер разрешено использовать до 20 минут на каждом уроке. Число таких уроков ограничено только общей допустимой учебной нагрузкой на ребенка. Таким образом влияние компьютеров и планшетов на зрение детей полностью игнорируется. Если у первоклассников четыре урока, то им разрешено и соответственно так и будут в рамках «цифровой образовательной среды» держать почти по полтора часа перед компьютером только в школе. До этих изменений рекомендуемая непрерывная длительность работы на уроке, связанная с фиксацией взгляда непосредственно на экране видео-дисплейного терминала, не должна была превышать 15 минут. Причём в день рекомендовался только один такой урок. Увеличение допустимого времени сидения перед компьютером сделано для всех возрастов. К примеру: во 2 классе – до 100 минут, в 3-4 классах – до 125 минут, в 5-6 классах – до 180 минут, в 7 классе – до 210 минут, в 8 классе – до 210 минут, в 9 классе – до 210 минут, в 10-11 классах – до 225 минут. Приходится констатировать, что практически всё образование может быть заменено на сидение перед компьютерами и прочими гаджетами, что неминуемо приведёт к неоправданному вреду для здоровья школьников и их умственных способностей. Неврологическое развитие детей зависит от их опыта. Ранние переживания и окружающая среда, в которой они происходят, могут изменять экспрессию генов и влиять на долгосрочное развитие нервной системы. Сегодня свободное экранное время, часто с использованием нескольких устройств, является единственным основным опытом и средой для детей. Различные действия на экране вызывают структурную и функциональную пластичность мозга у взрослых. Однако детство – это время значительных изменений в анатомической структуре и связях мозга. Существуют эмпирические данные о том, что интенсивное воздействие видеоигр в детстве может привести к нейроадаптации и структурным изменениям в нейронных областях, связанных с зависимостью. Цифровые «аборигены» демонстрируют более высокую распространенность «аддиктивного» поведения, связанного с экраном, что отражает нарушение неврологических механизмов обработки вознаграждения и контроля импульсов. Появляются ассоциации между расстройствами экранной зависимости, такими как расстройство интернет-зависимости, и специфическими нейрогенетическими полиморфизмами, аномалиями нервной ткани и нервной функции. Хотя аномальные структурные и функциональные характеристики нервной системы могут быть скорее предпосылкой, чем следствием зависимости, также может существовать двунаправленная взаимосвязь. Как и в случае с зависимостью от психоактивных веществ, возможно, что интенсивное рутинное воздействие определенных действий на экране во время критических стадий развития нервной системы может изменить экспрессию генов, что приводит к структурным, синаптическим и функциональным изменениям в развивающемся мозге, приводящим к расстройствам зависимости от экрана, особенно у детей с предрасполагающими нейрогенетическими профилями. Также могут быть сложные, так называемые вторичные, эффекты на развитие нерв-

ной системы. Расстройства зависимости от экрана, даже на субклиническом уровне, связаны с большим количеством дискреционного экранного времени, что приводит к большему сидячему поведению ребенка, тем самым снижая жизненно важную физическую активность на открытом воздухе, которая играет важную роль в неврологическом здоровье детей, особенно в структуре и функциях мозга. Поэтому политика в области охраны здоровья детей должна основываться на принципе предосторожности как разумном подходе к защите неврологической целостности и благополучия ребенка [35].

Необходимо акцентировать внимание, что нормы о влиянии близко расположенных источников излучения на здоровье детей – из новых правил также удалены. Таким образом дети будут постоянно подвергаться интенсивному электромагнитному излучению, так как будут находиться вблизи его источника, ведь нормирования нет. Однако в 2020 году Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей при РАН и Минздраве рекомендовал, чтобы расстояние от точки *Wi-Fi* до ближайшего рабочего места было не менее 5 м, а беспроводной передачи данных не было [7].

Резко возросшая в последние годы информатизация образовательного процесса с использованием электронных средств обучения уже привела к ухудшению состояния здоровья детей. Гаджеты, войдя в жизнь детей, меняют не только сознание, познавательные способности, но они затронули и физиологию. Отмечая потенциальные возможности КТ для развития детей, исследователи отмечают и существенные риски их использования, особенно для детей до 5 лет и при длительности контакта с экраном, превышающим два часа. Дети начинают страдать от разных проблем, проблем со зрением, с учебой, с психикой, с опорно-двигательным аппаратом и др. Изменились циклы сна, механизмы и показатели памяти, внимания, стали изменяться показатели физического развития, осанка. Как показали результаты исследований, приведенных выше, повышенные уровни показателей информатизации снижают умственную работоспособность, замедляют интеллектуальное развитие, повышают уровень тревожности и гиперактивности у детей. Следовательно, все это говорит о том, что организация образовательных, воспитательных, развлекательных занятий с использованием различных электронных устройств требует соответствующего гигиенического нормирования и контроля. По воле родителей информационные технологии входят в жизнь детей подчас в первые месяцы жизни, и с ростом ребенка их влияние расширяется и становится всё более устойчивым и мощным. В целом никому неизвестно, как влияет всё это на наших детей, ведь крупномасштабных национальных исследований, посвященных этой проблеме, не проводятся [8].

Выводы:

1. Представленные данные убедительно демонстрируют патологическое воздействие на организм детей и подростков различных технических средств, являющихся источниками электромагнитных излучений. К ним относятся компьютеры, гаджеты, мобильные телефоны, телевизоры. Отмечено воздействие данных приборов не только на физическое, но и на психическое здоровье детей и подростков, приводящее к возникновению опухолей головного мозга.

2. Необходимо провести широкомасштабное длительное клиническое исследование по влиянию на здоровье детей и подростков внедрения цифровых технологий в процесс обучения и образования. На время исследования прекратить повсеместное внедрение и использование цифровых технологий и выработать четкие и жесткие санитарно-гигиенические требования, которые позволят сохранить здоровье подрастающему поколению и будут отвечать требованиям национальной безопасности страны.

Литература

1. Григорьев Ю.Г. Возможность развития опухолей мозга у пользователей сотовыми телефонами (научная информация к решению Международного Агентства по исследованию (IARC) от 31 мая 2011 г.) // Радиационная биология. Радиационная экология. 2011. Т. 51, № 5. С. 633–638.
2. Григорьев Ю.Г. Значимость адекватной информации по оценке опасности ЭМП сотовой связи для здоровья населения (первая четверть XXI века) // Радиационная биология. Радиационная экология. 2020. Т. 60, № 5. С. 532–540.
3. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Сотовая связь и здоровье. Электромагнитная обстановка. Радиобиологические и гигиенические проблемы. Прогноз опасности. М.: Экономика, 2013. 567 с.
4. Екжанова Е. А., Карелин А. Ф., Медведева О. В. Логопедическая помощь детям с новообразованиями головного мозга после оперативного вмешательства, химио- и лучевой терапии // Специальное образование. 2022. № 1. С. 63–80.
5. Иванов Д.В., Валентинов Б.Г., Беляева Е.А., Борисова О.Н. Электромагнитное излучение в реабилитологии (краткий обзор публикаций учёных медицинского института ТулГУ за 10 лет) // Клиническая медицина и фармакология. 2021. Т. 7, № 2. С. 29–34.
6. Иванов Д.В., Ленников Р.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий. 2010. №2. С. 10–16.

7. Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И., Барсукова Н.К., Александрова И.Э., Айзязова М.В., Григорьев О.А., Комаров Д.Б., Милушкина О.Ю., Моргачев О.В., Петрова Н.А., Поленова М.А., Прокофьева А.С., Саньков С.В., Соколова С.Б., Тикашкіна О.В., Федотовская Ю.И., Храпцов П.И., Эльксина Е.В., Янушанец О.И., Чекмарев О.М. Гигиенические нормативы и специальные требования к устройству, содержанию и режимам работы в условиях цифровой образовательной среды в сфере общего образования. М.: НМИЦ здоровья детей Минздрава России, 2020. 20 с.
8. Лукьянец Г.Н., Макарова Л.В., Параничева Т.М., Тюрина Е.В., Шибалова М.С. Влияние гаджетов на развитие детей // Новые исследования. 2019. № 1(57). С. 25–35.
9. Лапонова Е.Д. Гигиеническая оценка умственной работоспособности и эмоционального состояния учащихся разного пола 5-9-х классов на уроках с разной временной продолжительностью использования персонального компьютера // Здоровье населения и среда обитания - ЗНИСО. 2018. № 8(305). С. 31–38.
10. Одинаев Ф.И., Одинаев Ш.И., Шафиев Ш.И., Шутова С.В. Электромагнитные излучения и здоровье человека // Вестник ТГУ. 2015. Т. 20. № 6. С. 122–123.
11. Первая редакция СТБ «Цифровая трансформация. Термины и определения» [Электронный ресурс]. URL: <https://stb.by/Stb/ProjectFileDownload.php?UrlId=9032> (дата доступа: 19.12.2019)
12. Пивоварова А.М., Шабельникова Е.И., Горчханова З.К. Влияние цифровых технологий на здоровье детей // Практика педиатра. 2021. № 4. С. 12–20.
13. Распоряжения Минпросвещения России от 18.05.2020 г. № Р-44 «Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий»
14. Савин Е.И., Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Субботина Т.И., Морозов В.Н. Регуляция свободно-радикальных процессов модулирующим воздействием электромагнитного излучения в сочетании с введением стволовых клеток // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2005. № 5. С. 77.
15. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи" СП 2.4.3648-20. Москва, 2020. 44 с.
16. Степанова М.И., Сазанюк З.И., Лапонова Е.Д. Обоснование регламентов использования компьютеров с жидкокристаллическим монитором в процессе учебных занятий // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93, №1. С. 108–110.
17. Тургель В.А., Новиков С.А. Вергентно-аккомодационный конфликт в шлемах виртуальной реальности // Современная оптометрия. 2019. № 9(129). С. 34–43.
18. Туровский Я.А., Арефьев Я.В., Алексеев А.В., Ипполитов Ю.А. Информационная система биологической обратной связи по электромиографическому каналу с использованием очков дополненной реальности // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т.24, №2. С. 147–151.
19. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Бадтиева В.А., Валентинов Б.Г., Купеев В.Г. Лазерофорез синтетического аналога АКТГ – нейропептида «Семакс» в спорте // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №6. Публикация 3-9. URL: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-9.pdf> (дата обращения: 13.12.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-9
20. Хадарцев А.А., Москвин С.В., Рыжова Т.В., Агасаров Л.Г., Аристархов В.Г., Асхадулин Е.В., Большунов А.В., Бурдули Н.М., Бурдули Н.Н., Валиев Р.Ш., Гиреева Е.Ю., Кехоева А.Ю., Кочетков А.В., Мазуркевич Е.А., Силуянов К.А., Стражев С.В., Суханова Ю.С., Тадтаева Д.Я., Фёдорова Т.А., Шаяхметова Т.А. Лазерная терапия в эндокринологии Москва-Тверь, 2020. Сер. Эффективная лазерная терапия Том 5. 123 с.
21. Хадарцев А.А., Москвин С.В. КВЧ-лазерная терапия. Москва-Тверь, 2016. 67 с.
22. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез. Москва-Тверь, 2016. 168 с.
23. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. Москва, 2018. 108 с.
24. Хадарцев А.А., Москвин С.В., Кончугова Т.В. Основные терапевтические методики лазерного освечения крови // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т. 94. № 5. С. 10–17.
25. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Григорьев П.Е. Оценка опасности ЭМП мобильных телефонов для детей и подростков. Итоги единственного в мире 14-летнего психофизиологического исследования. Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений. Сб. докл. Всерос. науч. конф., Москва, 12–13 ноября 2019 г. М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 2019. С. 148–151.
26. Чахнашвили М.Л., Иванов Д.В. Влияние использования химических реагентов для уборки улиц на развитие аллергии у детей дошкольного возраста // Вестник новых медицинских технологий. 2019. №1. С. 38–41. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16329.

27. Черниговская Т.В. Нейрофизиология в поисках смыслов // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2020. Т.56, № 7. С. 833–834.
28. American Academy of Pediatrics, Council on Communications and Media. Media and young minds // Pediatrics. 2016. Vol. 138, № 5. P. e20162591.
29. Amorim L. Poor sleep quality associates with decreased functional and structural brain connectivity in normative aging: a MRI multimodal approach // Frontiers in Aging Neuroscience. 2018. № 10. P 375.
30. Brand M., Young K.S., Laier C., Wölfling K., Potenza M.N. Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders: An Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model // Neuro-science & Biobehavioral Reviews. 2016. № 31.71. P. 252–266.
31. Cabre-Riera A. Telecommunication devices use, screen time and sleep in adolescents // Environmental Research. 2019. № 171. P. 341–347.
32. Cheung C.H. Daily touchscreen use in infants and toddlers is associated with reduced sleep and delayed sleep onset // Scientific Reports. 2017. № 7. P. 46104.
33. Cho T.N., Nah Y., Park S.H., Han S. Prefrontal cortical activation in Internet Gaming Disorder Scale high scorers during actual real-time internet gaming: A preliminary study using fNIRS // J Behav Addict. 2022. № 7. P. 101–110.
34. Meng Y., Deng W., Wang H., Guo W., Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: a meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies // Addict Biol. 2015. Vol. 20(4). P. 799–808. DOI: 10.1111/adb.12154.
35. Sigman A. Screen Dependency Disorders: a new challenge for child neurology // JICNA. 2017. №1. P. 117–119.
36. Wan L., Zha R., Ren J., Li Y., Zhao Q., Zuo H., Zhang X. Brain morphology, harm avoidance, and the severity of excessive internet use // Hum. Brain Mapp. 2022. №1. P. 12–15. DOI: 10.1002/hbm.25842.

References

1. Grigor'ev JuG. Vozmozhnost' razvitiya opuholej mozga u pol'zovatelej sotovymi telefonami (nauchnaja informacija k resheniju Mezhdunarodnogo Agentstva po issledovaniju (IARC) ot 31 maja 2011 g.) [The possibility of developing brain tumors in users of cellular telephones (scientific information to the decision of the International Agency for Research (IARC) of May 31, 2011)]. Radiac. biologija. Radiojekologija. 2011;51(5):633-8. Russian.
2. Grigor'ev JuG. Znachimost' adekvatnoj informacii po ocenke opasnosti JeMP sotovoj svjazi dlja zdorov'ja naselenija (pervaja chetvert' XXI veka) [The significance of adequate information on the assessment of the danger of cellular EMF for public health (the first quarter of the XXI century)]. Radiac. biologija. Radiojekologija. 2020;60(5):532-40. Russian.
3. Grigor'ev JuG, Grigor'ev OA. Sotovaja svjaz' i zdorov'e. Jelektromagnitnaja obstanovka. Radiobiologicheskie i gigienicheskie problemy [Cellular communication and health. Electromagnetic environment. Radiobiological and hygienic problems]. Prognoz opasnosti. Moscow: Jekonomika; 2013. Russian.
4. Ekzhanova EA, Karelin AF, Medvedeva OV. Logopedicheskaja pomoshh' detjam s novoobrazovaniyami golovnogo mozga posle operativnogo vmeshatel'stva, himio- i lucevoj terapii [Speech therapy assistance to children with brain neoplasms after surgery, chemo- and radiation therapy]. Special'noe obrazovanie. 2022;1:63-80. Russian.
5. Ivanov DV, Valentinov BG, Beljaeva EA, Borisova ON. Jelektromagnitnoe izluchenie v reabilitologii (kratkij obzor publikacij uchjonyh medicinskogo instituta TulGU za 10 let) [Electromagnetic radiation in rehabilitation (a brief review of publications of scientists of the TulSU Medical Institute for 10 years)]. Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2021;7(2):29-34. Russian.
6. Ivanov DV, Lennikov RV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA. Jeffekt donor-akceptornogo perenosa prohodjashhim jelektromagnitnym izlucheniem sano- i patogennyh charakteristik bioobekta i sozdanie novyh medicinskih tehnologij [The effect of donor-acceptor transfer by passing electromagnetic radiation of sano- and pathogenic characteristics of a biological object and the creation of new medical technologies]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2010;2:10-6. Russian.
7. Kuchma VR, Sedova AS, Stepanova MI, Barsukova NK, Aleksandrova IJe, Ajzjatova MV, Grigor'ev OA, Komarov DB, Milushkina OJu, Morgachev OV, Petrova NA, Polenova MA, Prokof'eva AS, San'kov SV, Sokolova SB, Tikashkina OV, Fedotovskaja JuI, Hramcov PI, Jel'ksnina EV, Janushanec OI, Chekmarev OM. Gigienicheskie normativy i special'nye trebovanija k ustrojstvu, sodержaniju i rezhimam raboty v uslovijah cifrovoj obrazovatel'noj sredy v sfere obshhego obrazovanija [Hygienic standards and special requirements for the device, content and modes of operation in the digital educational environment in the field of general education]. Moscow: NMIC zdorov'ja detej Minzdrava Rossii; 2020. Russian.

8. Luk'janec GN, Makarova LV, Paranicheva TM, Tjurina EV, Shibalova MS. Vlijanie gadzhetov na razvitie detej [The influence of gadgets on children's development]. *Novye issledovanija*. 2019;1(57):25-35. Russian.
9. Laponova ED. Gigienicheskaja ocenka umstvennoj rabotosposobnosti i jemocional'nogo so-stojanija uchashhihsja raznogo pola 5-9-h klassov na urokah s raznoj vremennoj prodolzhitel'nost'ju ispol'zovanija personal'nogo komp'jutera [Hygienic assessment of mental performance and emotional state of students of different sexes of grades 5-9 in lessons with different time duration of using a personal computer]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija - ZNISO*. 2018;8(305):31-8. Russian.
10. Odinaev FI, Odinaev ShI, Shafiev ShI, Shutova SV. Jelektromagnitnye izluchenija i zdorov'e cheloveka [Electromagnetic radiation and human health]. *Vestnik TGU*. 2015;20(6):122-3. Russian.
11. Pervaja redakcija STB «Cifrovaja transformacija. Terminy i opredelenija» [Jelektronnyj resurs] [The first edition of the STB "Digital transformation. Terms and definitions"]. Russian. Available from: <https://stb.by/Stb/ProjectFileDownload.php?UrlId=9032>
12. Pivovarova AM, Shabel'nikova EI, Gorchhanova ZK. Vlijanie cifrovych tehnologij na zdorov'e detej [Influence of digital technologies on children's health]. *Praktika pediatria*. 2021;4:12-20. Russian.
13. Rasporjazhenija Minprosveshhenija Rossii ot 18.05.2020 g. № R-44 «Ob utverzhenii metodicheskikh rekomendacij dlja vnedrenija v osnovnye obshheobrazovatel'nye programmy sovremennyh cifrovych tehnologij» [Orders of the Ministry of Education of Russia dated 05/18/2020 No. R-44 "On approval of methodological recommendations for the introduction of modern digital technologies into basic general education programs"] Russian.
14. Savin EI, Hadarcev AA, Ivanov DV, Subbotina TI, Morozov VN. Reguljacija svobodno-radikal'nyh processov modulirujushhim vozdejstviem jelektromagnitnogo izluchenija v sochetanii s vvedeniem stvolovyh kletok [Regulation of free radical processes by modulating the effect of electromagnetic radiation in combination with the introduction of stem cells]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2005;5:77. Russian.
15. Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k organizacijam vospitanija i obuchenija, otdyha i ozdorovlenija detej i molodezhi" [Sanitary and epidemiological requirements for organizations of education and training, recreation and health improvement of children] SP 2.4.3648-20. Moscow; 2020. Russian.
16. Stepanova MI, Sazanjuk ZI, Laponova ED. Obosnovanie reglamentov ispol'zovanija komp'juterov s zhidkokristallicheskim monitorom v processe uchebnyh zanjati [Substantiation of regulations for the use of computers with a liquid crystal monitor in the course of training sessions]. *Gigiena i sanitarija*. 2014;93(1):108-10. Russian.
17. Turgel' VA, Novikov SA. Vergentno-akkomodacionnyj konflikt v shlemah virtual'noj real'nosti [Vergent-accommodative conflict in virtual reality helmets]. *Sovremennaja optometrija*. 2019;9(129):34-43. Russian.
18. Turovskij JaA, Arefev JaV, Alekseev AV, Ippolitov JuA. Informacionnaja sistema biologicheskoy obratnoj svjazi po jelektromiograficheskomu kanalu s ispol'zovaniem ochkov dopolnennoj real'nosti [Information system of biological feedback via an electromyographic channel using augmented reality glasses]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. 2017;24(2):147-51. Russian.
19. Hadarcev AA, Fudin NA, Badtieva VA, Valentinov BG, Kupeev VG. Lazerofores sinte-ticheskogo analoga AKTG – neuropeptida «Semaks» v sporte [Laserophoresis of the synthetic analogue of ACTH neuropeptide "Semax" in sports]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij*. Jelektronnoe izdanie. 2021 [cited 2021 Dec 13];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-9.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-9
20. Hadarcev AA, Moskvin SV, Ryzhova TV, Agasarov LG, Aristarhov VG, Ashadulin EV, Bol'shunov AV, Burduli NM, Burduli NN, Valiev RSh, Gireeva EJu, Kehoeva AJu, Kochetkov AV, Mazurkevich EA, Silujanov KA, Strazhev SV, Suhanova JuS, Tadaeva DJ, Fjodorova TA, Shajahmetova TA. Lazernaja terapija v jendokrinologii [Laser therapy in endocrinology] Moscow-Tver'; 2020. Ser. Jefferktivnaja lazernaja terapija Tom 5. Russian.
21. Hadarcev AA, Moskvin SV. KVCh-lazernaja terapija [EHF laser therapy]. Moscow-Tver'; 2016. Russian.
22. Hadarcev AA, Kupeev VG, Moskvin SV. Fitolazerofores [Phytolaserophoresis]. Moscow-Tver'; 2016. Russian.
23. Hadarcev AA, Fudin NA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tehnologii v fizicheskoj kul'ture i sporte [Biomedical technologies in physical culture and sports]. Moscow; 2018. Russian.
24. Hadarcev AA, Moskvin SV, Konchugova TV. Osnovnye terapevticheskie metodiki la-zernogo osvechivanija krovi [Basic therapeutic methods of laser blood purification]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2017;94(5):10-7. Russian.
25. Horseva NI, Grigor'ev JuG, Grigor'ev PE. Ocenka opasnosti JeMP mobil'nyh telefonov dlja detej i podrostkov. Itogi edinstvennogo v mire 14-letnego psihofiziologicheskogo issledovanija [Assessment of the danger of EMF of mobile phones for children and adolescents]. *Aktual'nye voprosy radiobiologii i gigijeny*

neionizirujushhih izluchenij. Sb. dokl. Vseros. nauch. konf., Moscow; 12–13 nojabrja 2019 g. Moscow: Rossijskij nacional'nyj komitet po zashhite ot neionizirujushhih izluchenij, 2019. Russian.

26. Chahhashvili ML, Ivanov DV. Vlijanie ispol'zovanija himicheskikh reagentov dlja uborki ulic na razvitie allergii u detej doshkol'nogo vozrasta [Influence of the use of chemical reagents for street cleaning on the development of allergies in preschool children]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2019;1:38-41. DOI: 10.24411/1609-2163-2019-16329. Russian.

27. Chernigovskaja TV. Nejrofiziologija v poiskah smyslov [Neurophysiology in search of meanings]. Zhurnal jevoljucionnoj biohimii i fiziologii. 2020;56(7):833-4. Russian.

28. American Academy of Pediatrics, Council on Communications and Media. Media and young minds. Pediatrics. 2016;138(5):e20162591.

29. Amorim L. Poor sleep quality associates with decreased functional and structural brain connectivity in normative aging: a MRI multimodal approach. Frontiers in Aging Neuroscience. 2018;10:375.

30. Brand M, Young KS, Laier C, Wölfling K, Potenza MN. Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders: An Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model. Neuro-science & Biobehavioral Reviews. 2016;31(71):252-66.

31. Cabre-Riera A. Telecommunication devices use, screen time and sleep in adolescents. Environmental Research. 2019;171:341-7.

32. Cheung CH. Daily touchscreen use in infants and toddlers is associated with reduced sleep and delayed sleep onset. Scientific Reports. 2017;7:46104.

33. Cho TN, Nah Y, Park SH, Han S. Prefrontal cortical activation in Internet Gaming Disorder Scale high scorers during actual real-time internet gaming: A preliminary study using fNIRS. J Behav Addict. 2022;7:101-10.

34. Meng Y, Deng W, Wang H, Guo W, Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: a meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. Addict Biol. 2015;20(4):799-808. DOI: 10.1111/adb.12154.

35. Sigman A. Screen Dependency Disorders: a new challenge for child neurology. JICNA. 2017;1:117-9.

36. Wan L, Zha R, Ren J, Li Y, Zhao Q, Zuo H, Zhang X. Brain morphology, harm avoidance, and the severity of excessive internet use. Hum. Brain Mapp. 2022;1:12-5. DOI: 10.1002/hbm.25842.

Библиографическая ссылка:

Чакнашвили М.Л., Иванов Д.В. Влияние цифровизации на здоровье детей и подростков // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №3. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/2-2.pdf> (дата обращения: 09.06.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-2-2. EDN MYQRDJ *

Bibliographic reference:

Chakhnashvili ML, Ivanov DV. Vlijanie cifrovizacii na zdorov'e detej i podrostkov [Impact of digitalization on the health of children and adolescents]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2022 Jun 09];3 [about 11 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/2-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-3-2-2. EDN MYQRDJ

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-3/e2022-3.pdf>

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY