



Риски ухудшения самочувствия младших школьников при использовании телефона в режиме мобильного Интернета

О.А. Вятлева, А.М. Курганский

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский пр., д. 2, стр. 1, г. Москва, 119296, Российская Федерация

Резюме

Введение. Современные дети все больше используют смартфон в режиме мобильного Интернета, при котором воздействие электромагнитного поля усугубляется воздействием свечения экрана, что может неблагоприятно влиять на самочувствие детей. Недостаточная изученность этого влияния и отсутствие данных о режимах использования мобильного Интернета, вредных для здоровья младших школьников, определили актуальность и цель настоящего исследования.

Цель исследования – оценить влияние использования телефона в режиме мобильного Интернета на самочувствие младших школьников и определить параметры такого использования, сопряженные с рисками ухудшения самочувствия детей.

Материалы и методы. Проведено одномоментное исследование 140 московских школьников 1–4-х классов (2017–2019 годы обучения), у которых с помощью анкет оценили параметры использования смартфона в режимах голосового общения и мобильного Интернета, частоту жалоб на самочувствие и неврологический анамнез; измерили плотность потока энергии излучения телефона. У 112 детей с нормальным неврологическим анамнезом (77 использующих и 35 не использующих мобильный Интернет) методами статистики выявлены режимы использования мобильного Интернета, сопряженные с рисками нарушения самочувствия (жалобы несколько раз в неделю).

Результаты. Использование мобильного Интернета сопряжено у детей с риском неудовлетворенности сном (OR = 6,81; CI 95 % 1,91–24,22), который возникает, когда длительность использования Интернета превышает 8,62 ч/мес., а непрерывный сеанс – 10 мин. Ежедневное использование Интернета повышает риск забывчивости (OR = 5,23; CI 95 % 1,43–19,19), а рост уровня излучения смартфона – неудовлетворенности сном и забывчивости. При невысокой интенсивности использования Интернета (менее 17,74 ч/мес.) дети подвержены риску снижения настроения.

Заключение. Для предупреждения ухудшения самочувствия младшим школьникам желательно исключить использование мобильного Интернета или ограничить время его использования до 8,62 ч/мес.

Ключевые слова: дети, мобильные телефоны, мобильный Интернет, жалобы на самочувствие, электромагнитное излучение.

Для цитирования: Вятлева О.А., Курганский А.М. Риски ухудшения самочувствия младших школьников при использовании телефона в режиме мобильного Интернета // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 11. С. 33–39. doi: https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-11-33-39

Сведения об авторах:

✉ **Вятлева** Ольга Алексеевна – к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиены детей и подростков НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков; e-mail: olgavyat@mail.ru; ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2940-1855.

Курганский Александр Михайлович – к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков; e-mail: kurgansk@yandex.ru; ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7688-586X.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Вятлева О.А.; сбор данных: Вятлева О.А., Курганский А.М.; анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, подготовка проекта рукописи: Вятлева О.А. Оба автора ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: Работа выполнялась в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол и дизайн исследования были обсуждены и одобрены локальным этическим комитетом ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России (протокол № 8 от 26.08.2021). До включения в исследование от родителей участников было получено письменное информированное согласие.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 11.06.22 / Принята к публикации: 03.11.22 / Опубликовано: 29.11.22

Risks of Ill-Being Posed by Mobile Internet Usage to Younger Schoolchildren

Olga A. Vyatleva, Alexander M. Kurgansky

National Medical Research Center for Children's Health,
Bldg 1, 2 Lomonosovsky Avenue, Moscow, 119296, Russian Federation

Summary

Background: Modern children are noted for increasing mobile Internet usage, during which the electromagnetic field exposure is aggravated by the exposure to the phone screen light, both affecting children's well-being. The relevance and purpose of this study have been determined by insufficient knowledge of effects of this combined exposure and the lack of data on the patterns of mobile Internet usage detrimental to younger schoolchildren's health.

Objective: To assess the impact of mobile Internet usage on the well-being of elementary students and to establish its parameters posing risks of children's ill-being.

Materials and methods: In 2017–2019, a cross-sectional study of 140 Moscow first to fourth graders was conducted using questionnaires to establish the parameters of smartphone use for voice calls and access to mobile Internet as well as the frequency of health complaints and neurological history. In addition, the energy flux of electromagnetic fields generated by the children's cell phones was measured. In 112 students with a normal neurological history, of which 77 used and 35 did not use mobile Internet, the applied statistical methods revealed the parameters of mobile Internet usage posing risks of ill-being, i.e. having certain health complaints several times a week.

Results: Mobile Internet usage was associated with sleep dissatisfaction in the children (OR = 6.81; 95 % CI: 1.91–24.22), which occurred when the monthly Internet usage exceeded 8.62 hours and a session length was more than 10 minutes. Daily Internet usage increased the risk of forgetfulness (OR = 5.23; 95 % CI: 1.43–19.19) while higher levels of smartphone radiation correlated with both sleep dissatisfaction and forgetfulness. A low intensity of mobile Internet usage (less than 17.74 hours a month) was associated with low mood in the study population.

Conclusion: To prevent ill-being, younger students shall be advised to exclude mobile Internet usage or to limit it to 8.62 hours per month.

Keywords: children, mobile phones, mobile Internet, health complaints, electromagnetic radiation.

For citation: Vyatleva OA, Kurgansky AM. Risks of ill-being posed by mobile internet usage to younger schoolchildren. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(11):33–39. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-11-33-39>

Author information:

✉ Olga A. **Vyatleva**, Cand. Sci. (Biol.), Lead Researcher, Laboratory of Complex Problems of Hygiene of Children and Adolescents, Research Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents; e-mail: olgavyat@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2940-1855>.

Alexander M. **Kurgansky**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Laboratory of Complex Problems of Hygienic Evaluation and Expertise, Research Institute of Hygiene and Health Protection of Children and Adolescents; e-mail: kurgansk@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7688-586X>.

Author contributions: study conception and design: *Vyatleva O.A.*; data collection: *Vyatleva O.A., Kurgansky A.M.*; analysis and interpretation of results, literature review, draft manuscript preparation: *Vyatleva O.A.* Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The research was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of the National Medical Research Center of Children's Health, Minutes No. 8 of August 26, 2021. Written informed consent was obtained from parents of all study participants.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: June 11, 2022 / Accepted: November 3, 2022 / Published: November 29, 2022

Введение. Устройства мобильной связи (абонентские терминалы) широко распространены среди современных детей и подростков. Частным случаем такого устройства является мобильный телефон (МТ), который представляет собой открытый и неконтролируемый источник сверхвысокочастотного электромагнитного поля (ЭМП). Большинство детей с началом обучения в школе начинают пользоваться собственным МТ. При разговорах по МТ наиболее сильному воздействию подвергается головной мозг, который в силу возрастных морфофизиологических особенностей детей наиболее подвержен у них неблагоприятному влиянию ЭМП. Повышение интенсивности разговоров по МТ сопряжено с ухудшением самочувствия детей и подростков [1–5]. С появлением мобильного Интернета (МИ) все больше школьников начинают использовать МТ в качестве мини-компьютера. В отличие от стационарных компьютеров и планшетов МТ как устройство для работы в Интернете обладает более высоким потенциальным риском для здоровья детей и подростков. Это связано с наличием СВЧ-излучения, светящегося экрана, малыми размерами устройства, что повышает нагрузку на зрение и костно-мышечную систему, а также с возможностью неограниченного использования. Как показывают современные исследования, время, проведенное у экрана МТ, является дополнительным фактором, определяющим неблагоприятное влияние мобильной связи на самочувствие человека [6]. При увеличении времени, проведенного у экрана, у детей отмечаются нарушения сна [7–16] в виде трудностей засыпания [9], укорочения длительности сна [9, 10], неудовлетворенности его качеством [10]. Эти нарушения способствуют снижению уровня бодрствования в течение следующего дня [12, 13]. Негативное влияние экрана на сон обусловлено угнетающим воздействием коротковолнового (синего) компонента его свечения на выработку мелатонина, участвующего в регуляции ритмов сна и бодрствования [7]. Длительное пребывание у экрана сопровождается у детей и подростков также повышением частоты головных болей [14, 15] и психоэмоциональными нарушениями [16–20], в частности депрессивными расстройствами [18].

В настоящее время в условиях быстрого развития мобильной связи и снижения уровня излучения современных МТ интенсивность использования

МТ в режиме МИ, как показывают исследования, является более значимым для здоровья детей и подростков фактором, чем уровень использования МТ в качестве средства голосового общения [21, 22]. При использовании МИ неблагоприятное для здоровья детей влияние экрана усугубляется воздействием радиочастотного ЭМП МТ, максимум которого приходится на кисти рук. Как показало исследование взрослых¹, хроническое облучение кистей рук такого уровня может вызывать серьезные нарушения нейровегетативной регуляции и даже развитие нейропатий конечностей. Широкое использование МИ современными детьми при недостаточной изученности влияния МИ и его режимов на самочувствие школьников определили актуальность и новизну настоящего исследования.

Цель – оценить влияние использования телефона в режиме мобильного Интернета на самочувствие младших школьников и определить параметры такого использования, сопряженные с рисками ухудшения самочувствия детей.

Материалы и методы. В одномоментном исследовании приняли участие 140 московских школьников 1–4-х классов (2017–2019) владельцев МТ. Критерии включения в исследование – школьник 1–4-го класса, пользующийся мобильным телефоном. С помощью анкетирования детей и родителей были собраны данные о параметрах использования мобильного телефона в режимах голосового общения и мобильного Интернета, об осложнениях неврологического анамнеза и о частоте жалоб на самочувствие. Самочувствие оценивали по частоте жалоб на головные боли, головокружения, трудности засыпания, неудовлетворенность сном, тревогу, сниженное настроение, невнимательность, забывчивость. Оценивали количество простудных заболеваний с высокой температурой в течение года. Частые жалобы на перечисленные симптомы (несколько раз в неделю), 4 и более простуд в год расценивали как клинически значимые (КЗЖ). По анкете определяли частоту пользования МИ (ЧМИ), длительность пребывания у экрана смартфона за месячный период (ДМИ), максимальную длительность непрерывного сеанса МИ (ДС) и ежедневную длительность разговоров по МТ через оператора мобильной связи (ОДР). При помощи прибора ПЗ-33М у 81 учащегося была измерена

¹ Карпикова Н.И. Клинико-нейрофизиологическое исследование состояния нервной системы работающих в ближней зоне пачечно-импульсного СВЧ-облучения низкой интенсивности: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1995.

максимальная плотность потока энергии (ППЭ) ЭМП МТ у его лицевой панели² в режиме приема звонка без снятия трубки; у 26 из них – также в режиме МИ. Для оценки уровня излучения МТ у головы ребенка при использовании им МИ подобное измерение ППЭ проводили на удалении от лицевой панели МТ, равном расстоянию от ладони до лба. Это расстояние измеряли у каждого ребенка в позе работы с МИ.

Определены статистические параметры распределения значений ЧМИ, ДМИ, ДС, ОДР (на выборке из 140 школьников) и ППЭ. У 112 детей с нормальным неврологическим анамнезом (77 детей, использующих МИ и 35 детей контрольной группы) с помощью программы Statistica по критерию Спирмена вычисляли корреляции частоты жалоб на самочувствие с уровнем излучения МТ и режимами использования МИ. На основании статистического распределения каждого параметра пользования МИ в соответствии со значениями квартилей были сформированы группы школьников, в разной степени использующих МИ. Проведено сравнение этих групп по доле детей с КЗЖ на самочувствие (критерий Хи-квадрат). Методом расчета рисков³ определены критические параметры пользования МИ, сопряженные с рисками увеличения таких жалоб.

Результаты. Исследование показало, что у современных младших школьников время пользования смартфоном в режиме мобильного Интернета (Me = 17,74; нижний и верхний квартили: 8,62 и 53,24 ч/мес.) значительно превосходит время разговоров по нему через оператора мобильной связи (Me = 3,04; нижний и верхний квартили: 1,14 и 5,07 ч/мес.). Максимальная длительность сеанса (ДС) МИ у большинства составила от 10 мин до 1 ч (Me = 30,0; нижний и верхний квартили: 10,0 и 60,0 мин).

ППЭ, измеренная у лицевой панели МТ, зависела от типа МТ и была значительно выше для «кнопочных» МТ (Me = 201,5; нижний и верхний квартили: 101 и 240 мкВт/см²), чем для смартфонов (Me = 12,45; нижний и верхний квартили: 1,4 и 82,4 мкВт/см²). Она соответствовала уровню ЭМП у головы во время разговора по МТ и у ладони при использовании МИ. ППЭ, измеренная на расстоянии от МТ и соответствующая уровню ЭМП у головы ребенка при использовании МИ, была крайне мала (Me = 0; нижний и верхний квартили: 0 и 0,02 мкВт/см²). В дальнейшем при анализе данных в качестве характеристики уровня

ЭМП МТ были использованы значения ППЭ МТ, измеренные у его лицевой панели.

Корреляционный анализ выявил значимую связь самочувствия детей с режимами использования МИ и уровнем ЭМП МТ, измеренного у лицевой панели (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что уровень ЭМП был положительно связан с частотой жалоб на головокружения, что описано нами ранее как следствие голосового общения по МТ [5], а наличие МИ, частота его использования и длительность сеанса МИ – с жалобами на забывчивость и особенно на неудовлетворенность сном. Корреляции большинства показателей самочувствия с возрастом детей не были значимыми, кроме корреляции между возрастом и частотой жалоб на головные боли ($r = 0,31, p = 0,001$).

В табл. 2 и 3 представлены значения доли детей с частыми (несколько раз в неделю) жалобами на самочувствие в зависимости от режима использования МИ у младших школьников.

Как следует из табл. 2, среди детей, которые пользуются МИ, в сравнении с контрольной группой увеличена доля тех, кто часто испытывает неудовлетворенность сном. Доля детей с частыми жалобами на самочувствие наиболее высока в группе детей, которые пользуются МИ ежедневно. В этой группе наиболее часто встречаются дети с КЗЖ на сон (до 61,65 %), а также на забывчивость (46,2 %). Среди детей, редко использующих МИ (3-я группа), повышена доля тех, кто часто жалуется на головные боли.

Согласно табл. 3, все дети, использующие МИ, независимо от ДМИ и ДС чаще, чем дети КГ, имели КЗЖ на неудовлетворенность сном. Доля детей с КЗЖ на сниженное настроение была повышена (по сравнению с КГ) в группах детей с низкими или очень высокими значениями ДМИ, а также с низкими значениями ДС. При этом группы, сформированные по уровню пользования МИ (ДМИ и ДС), значимо не различались по показателю возраста детей.

Для того чтобы оценить влияние уровня ЭМП МТ на самочувствие детей при использовании МИ, мы сформировали группы сравнения из детей пользователей МИ (табл. 4). Эти группы были однородны по ППЭ, измеренной у лицевой панели МТ и соответствующей уровню ЭМП у ладони при работе с МИ. Сравнение групп между собой по параметрам пользования МИ показало, что они значимо не отличались по возрасту, ЧМИ,

Таблица 1. Корреляции между параметрами использования мобильного телефона и частотой жалоб на самочувствие

Table 1. Correlations between the parameters of mobile phone usage and the frequency of health complaints

Частота жалоб / Frequency of health complaints	Параметр МТ / Mobile phone parameter	ППЭ / EFD	Наличие МИ / Internet availability	ЧМИ / FMI	ДС / SL
Головокружения / Dizziness		0,24 (0,04)			
Забывчивость / Forgetfulness				0,20 (0,04)	
Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction			0,22 (0,020)	0,30 (0,001)	0,26 (0,010)

Примечание: здесь и далее: ППЭ – максимальная плотность потока энергии МТ, ЧМИ – частота пользования и ДС – максимальная длительность сеанса МИ; числа в таблице: коэффициент корреляции и (в круглых скобках) уровень значимости корреляции.

Notes: here and below: EFD, maximum energy flux density of the cell phone; FMI, frequency of mobile Internet usage, and SL – maximum session length; the numbers in the table are correlation coefficients with the statistical significance of correlations given in parentheses.

² СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190–03 «Гигиенические требования по размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 27 с.

³ Анализ четырехпольных таблиц сопряженности (сравнение процентных долей в двух группах) (онлайн калькулятор). [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://medstatistic.ru/calculators/calchi.html> (дата обращения: 10.08.2022).

но дети, использующие МТ с самым высоким уровнем ЭМП (4-я группа), имели более низкие значения ДМИ ($p = 0,004$) и ДС ($p = 0,043$), чем дети 1-й группы.

Сравнение групп по показателям самочувствия продемонстрировало следующее (табл. 4). Дети с КЗЖ на неудовлетворенность сном и забывчивость значимо чаще встречались среди

школьников, использовавших МИ на телефоне с ППЭ более 10 мкВт/см^2 (6-я группа, которую составили дети 3-й и 4-й групп), чем среди тех, кто использовал МИ на телефоне с более низкой ППЭ или вообще не использовал МИ (5-я группа, которую составили дети 1-й и 2-й групп, а также 5-я группа вместе с КГ).

Таблица 2. Доля детей с частыми жалобами на самочувствие в зависимости от наличия и частоты использования МИ

Table 2. The proportion of children with frequent health complaints depending on the fact and frequency of mobile Internet usage

	Группа / Group	Значение параметра / Parameter value	<i>n</i>	Головные боли / Headaches	Забывчивость / Forgetfulness	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction
Наличие МИ / Internet availability	1	Да / Yes	77	18,18 (14)	19,48 (15)	38,96 (30)
	КГ / CG	Нет / No	35	8,82 (3)	14,3 (5)	8,57 (3)
ЧМИ / FMI	3	Несколько раз в месяц / Several times a month	37	32,43 (12)	13,5 (5)	35,14 (13)
	4	Несколько раз в неделю / Several times a week	27	7,40 (2)	14,8 (4)	33,33 (9)
	5	Ежедневно / Daily	13	7,69 (1)	46,2 (6)	61,54 (8)
Уровень значимости (Хи-квадрат) / Significance level (Chi-squared)				3 – КГ / CG, $p = 0,013$	5 – КГ / CG, $p = 0,020$	1 – КГ / CG, $p = 0,002$ 3 – КГ / CG, $p = 0,007$ 4 – КГ / CG, $p = 0,015$ 5 – КГ / CG, $p < 0,001$

Примечание: КГ – контрольная группа; в ячейках таблицы указана доля в % и количество (в скобках) детей с КЗЖ на самочувствие; *n* – объем группы.
Notes: CG, control group; *n* – number of children; cells show the percentage and number (in parentheses) of children with clinically significant complaints.

Таблица 3. Доля детей с частыми жалобами на самочувствие в зависимости от степени использования МИ

Table 3. The proportion of children with frequent health complaints depending on the time spent using mobile Internet

	Группа / Group	Значение параметра / Parameter value	<i>n</i>	Сниженное настроение / Low mood	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction
		КГ / CG	0	35	5,71 (2)
ДМИ (ч/мес.) / DMI (hour/month)	1	<8,62	17	35,29 (6)	23,50 (4)
	2	8,62–17,74	15	26,67 (6)	60,00 (9)
	3	17,74–53,24	16	0	37,50 (6)
	4	>53,24	16	25,0 (4)	37,50 (6)
	4*	>17,74	32	12,5 (4)	37,5 (12)
ДС (мин) / SL (min)	5	<10	17	35,29 (6)	29,41 (5)
	6	10–30	23	13,04 (3)	47,83 (11)
	7	30–60	12	8,33 (1)	41,67 (5)
	8	>60	10	20,0 (2)	50 (5)
Уровень значимости (Хи-квадрат) / Significance level (Chi-squared)				1 – КГ / CG, $p = 0,006$ 2 – КГ / CG, $p = 0,003$ 4 – КГ / CG, $p = 0,048$ 5 – КГ / CG, $p = 0,006$	2 – КГ / CG, $p < 0,001$ 3 – КГ / CG, $p = 0,012$ 4 – КГ / CG, $p = 0,012$ 4* – КГ / CG, $p = 0,005$ 5 – КГ / CG, $p = 0,051$ 6 – КГ / CG, $p < 0,001$ 7 – КГ / CG, $p = 0,009$ 8 – КГ / CG, $p = 0,003$

Примечание: ДМИ – длительность использования МИ, остальные обозначения как в табл. 2.

Notes: DMI, duration of mobile Internet usage; other designations are as in Table 2.

Таблица 4. Доля детей с частыми жалобами на самочувствие в группах пользователей МИ, отличающихся по уровню излучения МТ

Table 4. The proportion of children with frequent health complaints in the groups of mobile Internet users with different cell phone radiation levels

Жалобы / Complaints	ППЭ МТ (мкВт/см ²) / EFD (μW/cm ²)		Уровни излучения / Radiation levels					Уровень значимости (Хи-квадрат) / Significance level (Chi-squared)
	КГ / CG <i>n</i> = 35	1 (< 1) <i>n</i> = 11	2 (1–10) <i>n</i> = 23	3 (10–100) <i>n</i> = 13	4 (> 100) <i>n</i> = 13	5 (< 10) <i>n</i> = 34	6 (> 10) <i>n</i> = 26	
Забывчивость / Forgetfulness	14,28 (5)	18,18 (2)	8,70 (2)	30,77 (4)	38,46 (5)	11,76 (4)	34,62 (9)	6–5, $p = 0,021$ 6 – (КГ/CG + 5), $p = 0,009$
Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	8,57 (3)	54,54 (6)	43,48 (10)	61,54 (8)	38,46 (5)	47,06 (16)	50,00 (13)	6 – (КГ/CG + 5), $p = 0,039$

Примечание: в верхних титульных ячейках: номер группы и (в скобках) соответствующий ей диапазон значений ППЭ; остальные обозначения как в табл. 2 и 3.

Notes: in the upper title cells: the number of the group and the corresponding range of EFD values in parentheses; other designations are as in Tables 2 and 3.

Результаты расчета рисков КЗЖ на самочувствие в зависимости от уровня использования МИ и уровня ЭМП МТ приведены в табл. 5. Из нее следует, что использование МИ в сравнении с его отсутствием (КГ) сопряжено с риском увеличения КЗЖ на неудовлетворенность сном. Этот риск возникает при ДМИ более 8,62 ч/мес. (или 17 мин/день), ДС более 10 мин и при ППЭ более 10 мкВт/см². При ежедневном использовании МИ и при использовании его на телефоне с ППЭ более 10 мкВт/см² у детей возрастает риск частых жалоб на забывчивость. Интересно отметить, что при низкой интенсивности использования МИ (ДМИ менее 17,74 ч/мес. и ДС менее 10 мин) у детей повышен риск частых жалоб на сниженное настроение.

Обсуждение. Проведенное исследование показало, что по мере роста интенсивности использования МИ дети чаще жалуются на ухудшение самочувствия, в частности на сон и состояние памяти. Согласно результатам нашего исследования, у младших школьников наиболее неблагоприятное влияние МИ оказывает на сон, что согласуется с данными литературы [9, 10, 14, 15]. Даже невысокий уровень использования МИ (> 8,62 ч/мес., или 17 мин/день и максимальная длительность сеанса ≥ 10 мин) повышает риск появления частых (несколько раз в неделю) жалоб на неудовлетворенность сном. При этом увеличение уровня ЭМП МТ у ладони во время пользования МИ также повышает риск частых жалоб на нарушение

сна. Ежедневное использование МИ, особенно на МТ с ППЭ > 10 мкВт/см², повышает риск КЗЖ на забывчивость.

По данным литературы, краткосрочное и долгосрочное использование экрана у взрослых сопровождается трансформацией нейрофизиологических механизмов памяти, приводящих к ее ухудшению. Эта трансформация состоит в снижении активности областей коры, отвечающих за семантическую и долговременную декларативную память, при ослаблении взаимодействия этих зон [23–26]. Однако, поскольку обследованные нами группы детей с высокой ППЭ МТ отличались меньшей длительностью ежедневного пользования экраном, чем дети с низкой ППЭ, можно предположить, что повышение жалоб на забывчивость связано не столько с воздействием светового излучения экрана, сколько с влиянием ЭМП при использовании МИ.

Необходимо отметить, что измерения ППЭ МТ мы проводили в школе. В этих условиях не могли быть соблюдены все методические указания, использующиеся в настоящее время для нормирования ЭМП мобильных телефонов⁴. Поэтому полученное нами критичное для самочувствия детей значение ППЭ в 10 мкВт/см² требует уточнения и может рассматриваться лишь как предварительное и приближительное. Однако полученные нами данные имеют важное значение, т. к. свидетельствуют о существенном влиянии уровня ЭМП МТ на здоровье ребенка не только

Таблица 5. Параметры использования МТ в режиме мобильного Интернета, сопряженные с рисками частых (несколько раз в неделю) жалоб на самочувствие у младших школьников

Table 5. Parameters of mobile Internet usage posing risks of frequent (several times a week) health complaints in younger schoolchildren

Параметр пользования МИ / Mobile Internet usage parameter	Значение параметра / Parameter value	Показатель самочувствия / Health complaint	ОШ / OR	95%-й ДИ / 95 % CI
Наличие МИ / Internet availability	Да // Нет / Yes // No	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	6,81	1,91–24,22
ЧМИ / FMI	Несколько раз в месяц / several times a month // 0	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	5,78	1,48–22,57
	Несколько раз в неделю / several times a week // 0		5,33	1,28–22,26
	Ежедневно / Daily // 0		17,1	3,35–86,90
	Ежедневно / Daily // 0	Забывчивость / Forgetfulness	5,14	1,21–21,80
	Ежедневно / Daily // реже / less often		5,23	1,43–19,19
ДМИ (ч/мес.) / DMI (hour/month)	8,62–17,74 // 0	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	17,5	3,65–83,92
	17,74–53,24 // 0		6,4	1,35–30,37
	> 53,24 // 0		6,4	1,35–30,37
	< 8,62 // 0	Сниженное настроение / Low mood	9,0	1,58–51,26
	8,62–17,74 // 0		11,0	1,89–64,06
ДС (мин) / SL (min)	< 10 // 0	Сниженное настроение / Low mood	9,00	1,58–51,26
	10–30 // 0	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	9,78	2,32–41,22
	30–60 // 0		7,62	1,46–39,62
	> 60 // 0		10,67	1,92–59,20
ППЭ МТ (мкВт/см ²) / EFD (μW/cm ²)	> 10 // < 10	Забывчивость / Forgetfulness	4,50	1,18–17,03
	> 10 // < 10, включая КГ / including CG		4,00	1,35–11,82
	> 10 // < 10, включая КГ / including CG	Неудовлетворенность сном / Sleep dissatisfaction	4,31	1,62–11,45

Примечание: значение после двойной косой черты – референтное; 0 – отсутствие МИ; остальные значения – как в табл. 2 и 3.

Notes: the value after the double slash is the reference one; 0 – mobile data unavailable on the phone; other designations are as in Tables 2 and 3.

⁴ МУК 4.3.1676–03 Гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых радиостанциями сухопутной подвижной связи, включая абонентские терминалы спутниковой связи: Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2003. 12 с.

при использовании МТ в режиме голосового общения (непосредственно у головы), но и при использовании МИ, когда МТ значительно удален от головы пользователя.

Поскольку в исследовании приняли участие первоклассники, возникает вопрос: не связано ли обнаруженное нами ухудшение самочувствия у пользователей МИ (в сравнении с КГ) с неблагоприятным последствием их адаптации к школе? Анализ данных показывает, что этот фактор не является значимым для полученных результатов. Во-первых, опрос первоклассников проводился во второй половине учебного года после продолжительного периода адаптации к школе. Во-вторых, по доле первоклассников опытная и контрольная группа значимо не различались (15,7 и 17,1 % соответственно), и, в-третьих, корреляционный анализ не выявил отрицательной связи между возрастом и самочувствием исследованных детей.

Интересные данные получены нами относительно влияния МИ на настроение. Мы обнаружили, что дети с КЗЖ на сниженное настроение значимо чаще встречались среди тех, кто использовал МИ или очень недолго (ДМИ < 8,62 ч/мес.; ДС < 10 мин.), или слишком долго (ДМИ > 53,24 ч/мес.) (табл. 3). По-видимому, недостаточное и избыточное использование МИ одинаково неблагоприятно влияет на эмоциональное благополучие детей, что отмечено и в литературе [20, 27]. Низкая степень использования цифровых устройств в современном мире может ограничивать доступ детей к интересной для них информации, а высокая, напротив, негативно влиять на здоровье и психическое благополучие детей, заменяя собой реальное общение, чтение книг и физические упражнения, и способствовать зависимости от гаджета.

Выводы

1. Использование МИ сопряжено у младших школьников с появлением частых жалоб на неудовлетворенность сном и забывчивость.
2. Риск частых жалоб на неудовлетворенность сном возникает при длительности пользования МИ более 8,62 ч/мес. при максимальной длительности сеанса более 10 мин.
3. При ежедневном пользовании МИ отмечен риск частых жалоб на забывчивость.
4. Низкая (менее 17,74 ч/мес., или 35 мин/день) длительность пользования МИ сопряжена у детей с риском частых жалоб на сниженное настроение.
5. Повышение уровня ЭМП МТ при использовании его в режиме МИ также сопряжено с рисками частых жалоб на неудовлетворенность сном и забывчивость.

Список литературы / References

1. Chiu CT, Chang YH, Chen CC, Ko MC, Li CY. Mobile phone use and health symptoms in children. *J Formos Med Assoc.* 2015;114(7):598–604. doi: 10.1016/j.jfma.2014.07.002
2. Durusoy R, Hassoy H, Özkurt A, Karababa AO. Mobile phone use, school electromagnetic field levels and related symptoms: a cross-sectional survey among 2150 high school students in Izmir. *Environ Health.* 2017;16(1):51. doi: 10.1186/s12940-017-0257-x
3. Thomas S, Heinrich S, von Kries R, Radon K. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioral problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(2):135–141. doi: 10.1007/s10654-009-9408-x
4. Вятлева О.А., Курганский А.М. Режимы пользования мобильным телефоном и здоровье детей школьного возраста // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 8. С. 857–862: doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-857-862
4. Vyatleva OA, Kurgansky AM. Modes of use of the cell phone and health of schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(8):857–862. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-857-862
5. Вятлева О.А., Курганский А.М. Риски для здоровья, связанные с режимами использования и уровнем излучения мобильных телефонов у современных младших школьников // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 11. С. 1267–1272. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271
5. Vyatleva OA, Kurgansky AM. Risks for health associated with use modes and radiation level of cell phones in modern younger schoolchildren. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(11):1267–1271. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1267-1271
6. Вятлева О.А. Влияние пользования смартфонами на самочувствие, когнитивные функции и морфофункциональное состояние центральной нервной системы у детей и подростков (обзор литературы) // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2020. № 1. С. 4–11.
6. Vyatleva OA. Influence of use of smartphones on well-being, cognitive functions and morphofunctional state of the central nervous system in children and adolescents (review). *Voprosy Shkol'noy i Universitetskoj Meditsiny i Zdorov'ya.* 2020;(1):4–11. (In Russ.)
7. Wood B, Rea MS, Plitnick B, Figueiro MG. Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Appl Ergon.* 2013;44(2):247–240. doi: 10.1016/j.apergo.2012.07.008
8. Chang AM, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015;112(4):1232–1237. doi: 10.1073/pnas.1418490112
9. Hale L, Guan S. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Med Rev.* 2015;21:50–58. doi: 10.1016/j.smrv.2014.07.007
10. Falbe J, Davidson KK, Franckle RL, et al. Sleep duration, restfulness, and screens in the sleep environment. *Pediatrics.* 2015;135(2):e367–e375. doi: 10.1542/peds.2014-2306
11. Touitou Y, Touitou D, Reinberg A. Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *J Physiol Paris.* 2016;110(4 Pt B):467–479. doi: 10.1016/j.jphysparis.2017.05.001
12. Royant-Parola S, Legris S. Complex relationships between adolescents and their sleep (sleep patterns, use of new media, and impact on next day's activity). *J Dentofacial Anom Orthod.* 2018; 21:102. doi: 10.1051/odfen/2018040
13. Foerster M, Henneke A, Chetty-Mhlanga S, Rössli M. Impact of adolescents' screen time and nocturnal mobile phone-related awakenings on sleep and general health symptoms: A prospective cohort study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(3):518. doi: 10.3390/ijerph16030518
14. Buabbas AJ, Al-Mass MA, Al-Tawari BA, Buabbas MA. The detrimental impacts of smart technology device overuse among school students in Kuwait: a cross-sectional survey. *BMC Pediatr.* 2020;20(1):524. doi: 10.1186/s12887-020-02417-x
15. Chetty-Mhlanga S, Fuhrmann S, Eeftens M, et al. Different aspects of electronic media use, symptoms and neurocognitive outcomes of children and adolescents in the rural Western Cape region of South Africa. *Environ Res.* 2020;184:109315. doi: 10.1016/j.envres.2020.109315

16. Liu S, Wing YK, Hao Y, Li W, Zhang J, Zhang B. The associations of long-time mobile phone use with sleep disturbances and mental distress in technical college students: a prospective cohort study. *Sleep*. 2019;42(2):zsy213. doi: 10.1093/sleep/zsy213
17. Kelleci M. The effects of Internet use, cell phones and computer games on mental health of children and adolescents. *TAF Prev Med Bull*. 2008;7(3):253–256.
18. Twenge JM, Joiner TE, Martin G, Rogers ML. Digital media may explain a substantial portion of the rise in depressive symptoms among adolescent girls: response to Daly. *Clin Psychol Sci*. 2018;6(3):296–297. doi: 10.1177/2167702618759321
19. Twenge JM, Joiner TE, Martin G, Rogers ML. Amount of time online is problematic if it displaces face-to-face social interaction and sleep. *Clin Psychol Sci*. 2018;6(4):456–457. doi: 10.1177/2167702618778562
20. Orben A, Przybylski AK. The association between adolescent well-being and digital technology use. *Nat Hum Behav*. 2019;3(2):173–182. doi: 10.1038/s41562-018-0506-1
21. Schoeni A, Roser K, Rösli M. Symptoms and the use of wireless communication devices: A prospective cohort study in Swiss adolescents. *Environ Res*. 2017;154:275–283. doi: 10.1016/j.envres.2017.01.004
22. Вятлева О.А., Курганский А.М. Изменения способа и режимов пользования мобильным телефоном и их связь с самочувствием у младших школьников // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 10. С. 34–40. doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-10-34-40
22. Vyatleva OA, Kurgansky AM. Changes in the method and modes of mobile phone use and their relationship with the well-being in junior schoolchildren. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(10):34–40. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-10-34-40
23. Dong G, Potenza MN. Short-term Internet-search practicing modulates brain activity during recollection. *Neuroscience*. 2016;335:82–90. doi: 10.1016/j.neuroscience.2016.08.028
24. Dong G, Potenza MN. Behavioural and brain responses related to Internet search and memory. *Eur J Neurosci*. 2015;42(8):2546–2554. doi: 10.1111/ejn.13039
25. Liu X, Lin X, Zheng M, et al. Internet search alters intra- and inter-regional synchronization in the temporal gyrus. *Front Psychol*. 2018;9:260. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00260
26. Dong G, Li H, Potenza MN. Short-term internet-search training is associated with increased fractional anisotropy in the superior longitudinal fasciculus in the parietal lobe. *Front Neurosci*. 2017;11:372. doi: 10.3389/fnins.2017.00372
27. Przybylski AK, Weinstein N. A large-scale test of the goldilocks hypothesis: quantifying the relations between digital-screen use and the mental well-being of adolescents. *Psychol Sci*. 2017;28(2):204–215. doi: 10.1177/0956797616678438

