

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОТОВОЙ СВЯЗИ В ШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков НЦЗД РАМН, 105064, Москва

В статье представлены материалы исследований по распространению и режимам использования мобильных телефонов среди детей и подростков разных возрастных групп в регионах России, данные проведенных испытаний устройств сотовой связи, а также установленные эффекты воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) на биологические объекты. Определены группы риска школьников по неблагоприятному влиянию ЭМИ.

Ключевые слова: здоровье школьников; мобильные телефоны; электромагнитное излучение.

Teksheva L. M., Barsukova N. K., Chumicheva O. A., Khatit Z. Kh. – HYGIENIC ASPECTS OF CELLULAR COMMUNICATION IN SCHOOL AGE

Institute of Hygiene and healthcare of children and adolescents of the Scientific Centre of Child Healthcare, 105064, Moscow, Russian Federation

In the article there are presented the materials of research on the spread and usage of mobile phones among children and adolescents of different age groups in the Russian regions, the data of the performed tests of cellular communication devices, as well as the established effects of electromagnetic radiation (EMR) on biological objects. Risk groups of schoolchildren for adverse effect of EMR on health have been determined

Key words: health of schoolchildren; mobile phones; electromagnetic radiation.

Проблема неблагоприятного воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) на человека приобрела в настоящее время исключительную актуальность в связи с возрастающим числом устройств и аппаратов сотовой связи и их распространением среди населения. Число абонентов систем мобильной связи резко увеличилось в рекордно короткие сроки и продолжает расти. Часто пользуются мобильным телефоном **дети и подростки (более 90%)**, причем в этой группе увеличивается число детей младшего школьного возраста.

Многие ученые из различных стран мира, в том числе из России, допускают высокий риск воздействия электромагнитных полей (ЭМП) мобильных телефонов на организм человека [1, 2, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 22].

Особенности возрастной физиологии детей и подростков, большая уязвимость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, особенно на ранних стадиях развития, определяют актуальность исследований влияния ЭМИ именно на эту возрастную группу [12, 14, 19, 21, 23, 24].

Кроме того, современные дети, став взрослыми, будут иметь значимо больший стаж пользования мобильной связью, чем взрослые сегодняшнего дня. При этом в литературе практически отсутствуют сведения об исследованиях по распространенности сотовой связи среди детей разных возрастных групп, режимам ее использования, реальной нагрузке ЭМП сверхвысоких частот (СВЧ) на организм ребенка и негативному их воздействию на здоровье детей и подростков. Все это свидетельствует не только об актуальности проблемы взаимодействия излучений сотовой связи с организмом детей и подростков, но и о своевременности постановки научных исследований.

В результате проводимых исследований установлено, что практически все сотовые телефоны, используемые современными детьми и подростками, изготавливаются

за пределами Российской Федерации. Производители в прилагаемой к каждому телефону технической документации декларируют соответствие величины ЭМИ рекомендациям Международной комиссии по защите от неионизирующих излучений (INCRIP). Однако для оценки безопасности сотового телефона в нашей стране эта информация не имеет значения, поскольку существуют принципиальные расхождения между рекомендациями INCRIP и нормами нашей страны как в контролируемых физических величинах, так и в методах выполнения инструментальных измерений [3, 4, 9, 11].

В России основным нормируемым параметром является плотность потока электромагнитного излучения. Предельно допустимый уровень при воздействии на пользователей сотовых телефонов составляет 100 мкВт/см². В целях защиты населения рекомендуется максимально сокращать время пользования мобильной радиостанцией и ограничивать возможность использования мобильных телефонов лицами, не достигшими 18 лет, женщинами в период беременности, людьми, имеющими имплантированные водители ритмов [4, 9].

Нельзя обойти молчанием отсутствие норматива предельно допустимого уровня воздействия ЭМИ мобильного телефона для детей и подростков, который должен учитывать особенности возрастной физиологии детей, большую чувствительность к ЭМП, чем у взрослых, и стаж контакта детей с ЭМИ.

В связи с этим целью работы явилось изучение распространенности и режимов использования сотовой связи среди детей и подростков, влияния ЭМП, излучаемых мобильными телефонами, на состояние их здоровья.

Цель настоящих исследований определила методическую базу научно-исследовательской работы. Все методы исследований можно разделить на **4 группы:**

1. Физико-аналитические методы, заключающиеся в проведении измерений уровней ЭМИ рабочего диапазона мобильных телефонов.

2. Эпидемиологические исследования, заключающиеся в анкетировании учащихся о распространенности

Для корреспонденции: Текшева Любовь Михайловна, L.M.Teksheva@mail.ru

мобильной связи среди них, частоте и временных характеристиках ее использования.

3. Биологические исследования по воздействию СВЧ-излучений на клеточный организм.

4. Статистическая обработка данных.

Измерения плотности потока излучений мобильных телефонов GSM-стандарта (800–2400 МГц) были проведены с помощью отечественного прибора ПЗ-33М, разработанного «НТМ-Защита». Общий объем исследований составил 984 замера плотности потока СВЧ-излучения.

Проведено анкетирование 2700 школьников в возрасте от 6 до 18 лет в трех регионах России: Москва, Санкт-Петербург и Воронеж. Анкета содержала 30 вопросов с программируемыми ответами. Все вопросы по содержанию можно разбить на 5 блоков:

- распространенность мобильных телефонов среди школьников;
- особенности и режимы использования мобильных телефонов;
- особенности и режимы использования персональных компьютеров (сопутствующие излучения);
- показатели заболеваемости и функционального состояния организма;
- социальные показатели.

Биологические исследования заключались в определении изменений подвижности клеточного микроорганизма (на примере спермы быка) под воздействием агрессивной среды. Нормативным документом для проведения исследований является МУ 1.1.037–95 «Биотестирование продукции из полимерных и других материалов». Сущность методики состояла в исследовании острой токсичности водной вытяжки из испытываемых изделий с применением клеточного тест-объекта. Изучено изменение зависимости двигательной активности сперматозоидов от времени под воздействием СВЧ-излучения и химических веществ.

Статистическая обработка данных проведена с помощью программы ARCADА. Сравнение числовых выборок проводилось по среднестатистическому значению ряда, стандартной ошибке, числу наблюдений с учетом распределения данных в ряду. В анализ статистической достоверности различий между выборками включены наиболее распространенные в медико-биологических исследованиях непараметрические методы статистики: метод Смирнова, Уэлча и Уилкоксона.

Основная направленность настоящих исследований заключалась в изучении реальной нагрузки СВЧ-излучений мобильных телефонов на детей и подростков. При анализе нормативной документации (СанПиН 2.2.4./2.1.8.055–96 и ГН 2.1.8/2.2.4.019–94) обращают на себя внимание методы измерений плотности потока СВЧ-излучения. Как правило, при измерении этой величины на стенде регламентируется расстояние от источника излучения (мобильного телефона) до приемного элемента измеряющего прибора. В рамках стандарта GSM это расстояние составляет не менее 36 см. Однако наши исследования показали, что при разговоре по мобильному телефону очень маленький процент детей пользуется специальным устройством «hands free»: от 1 до 3% пользуются постоянно и от 6 до 15% пользуются часто. Наиболее популярно это устройство у школьников 11–13 лет (от 3 до 15%). В возрастной группе 6–10 лет выявлено наибольшее количество детей, вообще не пользующихся «hands free», – 68%.

В результате проведенных измерений удалось опре-

делить реальные интенсивности СВЧ-излучения сотовой связи, воздействующие непосредственно на голову пользователя. Получено, что плотность потока энергии мобильных телефонов зависит не только от модели аппарата, но и от времени и места измерения, дальности и оператора связи. Мощность излучения исследованных на стенде 82 моделей телефонов определяется диапазоном от 0,4 до 65,3 мкВт/см² в наиболее интенсивное для сотовой связи время суток (12.00–16.00).

Получена четкая прямая зависимость уровня ЭМИ мобильного телефона от расстояния до базовой станции. Измерение плотности потока излучений при разговорах в городской среде (Москва – Москва) и в среде город – область (Москва – Шатура) выявило увеличение мощности излучения во втором случае в 1,5–16,4 раза (47,8–72,9; 19,4–318,1 мкВт/см²) и привело к превышению в несколько раз действующего ПДУ (100 мкВт/см²).

Регистрация СВЧ-излучений в 4 режимах мобильной связи (ожидание – звук; виброзвонок; звук + виброзвонок; рабочий режим) выявила, что различные типы телефонных аппаратов одной и той же фирмы различаются по среднему уровню излучаемой мощности. Измерение мощности потока СВЧ-поля при работе одного и того же телефона с sim-картами различных операторов в фиксированном месте замеров выявило достоверную разницу ($p \leq 0,001$) в показателях излучения. Измерения, проведенные в помещении НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, свидетельствуют, что диапазон излучений для оператора МТС составлял от $1,2 \pm 0,4$ до $12,7 \pm 2,4$, для оператора Мегафон – от $3,8 \pm 2,1$ до $19,2 \pm 2,1$, для оператора Вее Line – от $10,4 \pm 1,7$ до $34,5 \pm 5,2$ мкВт/см². Полученные данные объясняются наличием антенн МТС и Мегафон непосредственно вблизи здания, что обеспечивает облегченный поиск и поддержку связи, и позволяют рекомендовать для каждого школьного здания оператора, обеспечивающего минимальное воздействие сотовой связи на школьников.

Чрезвычайно сложной в настоящее время остается оценка поглощенной энергии ЭМП и ее распределение в мозге пользователя, что отмечается рядом исследователей [5, 6, 8, 13, 17, 18, 20, 22].

В соответствии с выявленными колебаниями ЭМИ мобильных телефонов поглощенная мозгом энергия тоже будет колебаться в зависимости от мощности аппаратуры, несущей частоты, дальности связи и от других факторов.

Специально проведенные в рамках темы исследования по относительной способности поглощения ЭМИ СВЧ-диапазона (900–1800 МГц) различными средами выявили, что максимальным поглощением СВЧ-излучения обладает живая органическая материя (ладонь человека). Практически 60% излучения мобильного телефона поглощается тканями человеческого организма. Эти данные практически подтверждают результаты ранее проведенных другими авторами исследований, которые указывают, что человеческий мозг может поглощать до 70% воздействующей на него энергии. Результаты исследований наряду с данными литературы о глубине проникновения в детский мозг ЭМП 835 МГц (до 5,14 см у пятилетних и 4,77 см у десятилетних детей) в связи с известным термическим воздействием СВЧ-излучения, а также с негативными эффектами его специфического воздействия на организм человека дают основание рассматривать сотовую связь как фактор риска для здоровья человека, и в первую очередь детей и подростков [19, 25].

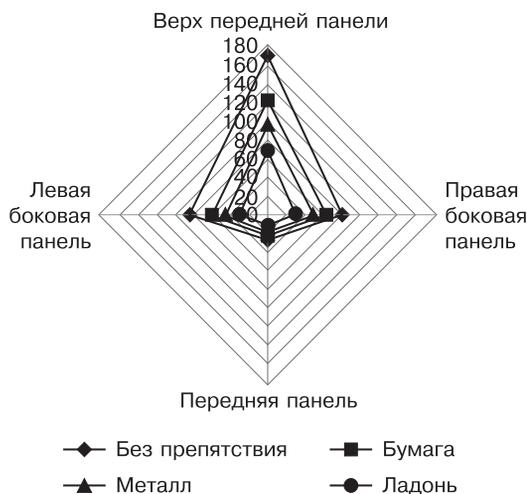


Рис. 1. Мощности излучения от разных плоскостей мобильного телефона (в мкВт/см²).

При изучении специфики поглощения ЭМИ различными средами были проведены измерения интенсивности выхода излучения не только с рабочей панели, но и с боковин мобильного аппарата и его верхней части. Интересно, что в рабочем режиме излучение различными поверхностями мобильного телефона не перераспределяется в пространстве, а равномерно поглощается приемником этого излучения (рис. 1). Если максимальный выход энергии наблюдается сверху рабочей панели (в 2 раза более излучения боковин и в 6 раз более излучения передней панели), то 60% поглощенной энергии с этой стороны корпуса телефона определяют в 6 раз большее воздействие, чем от передней (рабочей) панели. Данное обстоятельство позволяет отнести детей, которые носят телефон на шнурке на шее, к группе риска. В режиме вызова повреждающему воздействию подвержена щитовидная железа. Наибольшая доля детей (12,7%), предпочитающих носить телефон на шнурке на шее, отмечена нами в возрастной группе от 6 до 10 лет.

Полученные данные настораживают, поскольку есть сведения о воздействии ЭМИ GSM-стандарта на эндокринные функции, в частности снижение концентрации в плазме отдельных гормонов (например, тиреотропина).

Результаты исследования также показали, что распространенность пользователей мобильных телефонов среди детей и подростков в России очень высока и достигает 98,3%, при этом личные телефоны имеют 93,1% школьников. Количество пользователей мобильной связью с возрастом увеличивается с 96,4% в группе детей 6–10 лет до 99,2% среди школьников 14–15 лет и 98,2% – 16–18 лет. Количество детей, имеющих личный телефон, с возрастом также увеличивается с 83,4% в группе детей 6–10 лет до 95,7% среди школьников 14–15 лет и 94,5% среди школьников 16–18 лет.

Доля школьников всех возрастных групп, пользующихся мобильной связью, очень высока и составляет 97,5–98,8% во всех трех исследованных городах (Москва, Санкт-Петербург, Воронеж).

Наиболее распространенный способ ношения мобильных телефонов, независимо от возраста, – в карманах 2-го слоя одежды – 69,1%, и только 38,2% школьников носят мобильный телефон в портфеле, сумке, рюкзаке.

С гигиенических позиций ношение телефона на груди и в карманах школьной одежды является фактором риска для пользователей сотовой связью.

Параллельно с изучением распространенности мобильной связи среди детей и подростков изучалось наличие в семьях стационарной телефонной связи. Полученные данные свидетельствуют, что наличие стационарных телефонов в семье не снижает нагрузку на детей сотовой связью.

При изучении половой специфики пользования мобильными телефонами выявлена достоверная разница между мальчиками и девочками 11–18 лет по количеству разговоров по мобильному телефону, по суммарному времени разговора в день. Так, установлено, что девочки в 1,4–2 раза больше говорят по телефону, чем мальчики.

Зависимость распространения мобильной связи от материального благополучия в семье косвенно прослеживается по разнице между частотой и продолжительностью разговоров школьников частных и государственных школ. Так, в группе школьников 11–14 лет, обучающихся в частной школе, выявлена достоверная разница между количеством, средним и суммарным временем разговора в день по мобильному телефону по сравнению с детьми, обучающимися в государственной школе. Суммарное время разговора в день у школьников частных школ составляет почти 20 мин, в государственной школе – не более 17,5 мин.

Изучение возможного влияния ЭМИ сотовой связи на здоровье и самочувствие детей проводилось по трем показателям, характеризующим здоровье: частоте головных болей, трудности засыпания и количеству заболеваний в год с повышением температуры.

Комплекс показателей, характеризующих состояние здоровья, выбран в соответствии с частотой их встречаемости в проблемной литературе, посвященной исследованиям с помощью опроса или эксперимента. Ряд авторов считают, что увеличение жалоб на головные боли прямо связано с использованием сотовых телефонов [1, 5, 7, 12, 18].

В научных работах сделан весьма важный вывод: количество жалоб на головную боль и повышенную утомляемость зависит от длительности мобильных переговоров в течение дня.

Изучению расстройства сна под действием ЭМП мобильной связи посвящены работы как отечественных, так и зарубежных исследователей [2, 5, 8, 12, 13, 18, 24]. В этих работах подтверждается, что влияние сотовых телефонов на мозг способно вызвать головную боль, переутомление, бессонницу.

Уже в 2001 г. Управление исследований Европейского парламента опубликовало доклад, где среди возможных нарушений здоровья под действием ЭМП сотовых телефонов называется предрасположенность к развитию эпилепсии, ослабление иммунной защиты. Частота случаев заболеваемости с повышением температуры в настоящих исследованиях рассматривалась как снижение резистентности организма вследствие ослабления его иммунной системы.

Проведенные исследования позволили выявить кумуляционный эффект негативного воздействия мобильных телефонов в зависимости от стажа пользования сотовой связью. Изучение показателей, характеризующих состояние здоровья, среди групп школьников со стажем пользования 2–3 года, 4–5 лет и 6–7 лет выявило ухудшение показателей с увеличением стажа пользования



Динамика количества заболеваний в год в зависимости от стажа использования мобильного телефона ($n = 2139$)

Количество испытуемых	827	938	374
Стаж использования мобильного телефона	2–3 года	4–5 лет	6–7 лет
Количество заболеваний за год	$2,14 \pm 0,07^*$	$2,23 \pm 0,07^{**}$	$2,33 \pm 0,12^{***}$

Примечание. * и ** – $p \leq 0,08$; * и *** – $p \leq 0,03$; ** и *** – $p \leq 0,06$.

телефоном. Так, частота головных болей увеличилась на 3,2% при стаже 4–5 лет по сравнению с 2–3-летним стажем. Трудности засыпания выявлялись в 2,5% чаще в группе со стажем 6–7 лет по сравнению с группой со стажем 2–3 года. Наиболее значимое ухудшение проявилось по показателю количество заболеваний в год с повышением температуры. Частота заболеваний выросла почти на 9% с достоверностью $p \leq 0,03$ (см. таблицу).

Незначительные различия в данных, полученные по каждому из 3 регионов (Москва, Санкт-Петербург, Воронеж), позволили провести их усреднение и констатировать достоверно значимую ежедневную нагрузку СВЧ-излучения сотовой связи на организм детей и подростков. По рекомендациям Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений, продолжительность одного разговора не должна превышать 3 мин, а суммарно в день – не более 15 мин. Среднее время однократного разговора среди школьников 14–15 и 16–18 лет равняется почти 4 мин ($3,8 \pm 0,4$ и $3,8 \pm 0,5$ мин соответственно). Школьники 6–10 и 11–13 лет установленный лимит не превышают ($2,1 \pm 0,2$ и $2,8 \pm 0,3$ мин соответственно). В то же время суммарно в течение дня школьники 11–18 лет разговаривают, превышая рекомендованный порог (рис. 2). В возрасте 11–13 лет разговоры по мобильному телефону ежедневно занимают более 15 мин ($15,2 \pm 0,7$), в возрасте 14–15 лет – до 19 мин ($18,9 \pm 0,8$), 16–18 лет – более 20 мин ($20,8 \pm 1,2$). Школьники 6–10 лет разговаривают по мобильному телефону около 6 мин в день ($6,5 \pm 0,7$).

Ограничение продолжительности однократного разговора позволяет обезопасить детей от электромагнитного излучения сотовой связи.

Необходимо отметить, что статистический анализ собранной информации по показателям, характеризующим состояние здоровья, выявляет зависимость определенных показателей от продолжительности мобильных разговоров для разных групп детей. Так, у всех школьников 11–18 лет отмечена достоверная связь с частотой головных болей, а у детей 6–10 лет – с количеством заболеваний в год. В группе девочек от 6 до 15 лет отмечена достоверная связь продолжительности одного разговора с количеством заболеваний в год. У мальчиков эта связь проявляется в группах 6–10 и 16–18 лет. В группах мальчиков 11–13 и 14–15 лет наблюдается достоверная корреляционная связь между продолжительностью разговоров в день и частотой головных болей.

По всем трем показателям самочувствия выявлены достоверные корреляционные связи ($p \leq 0,001$, $p \leq 0,05$) для детей в возрасте 14–15 лет. Можно предположить, что эта группа, находящаяся в периоде полового созревания, является наиболее чувствительной к воздействию ЭМП сотовой связи.

Таким образом, полученные данные свидетельству-

ют о том, что детский организм не безразличен к воздействию СВЧ-излучения мобильных телефонов, и подтверждают озабоченность ученых разных стран высоким риском воздействия ЭМП сотовой связи на детей и подростков.

Проведенные исследования позволили подойти к оценке комплексного воздействия ЭМП низкой и сверхвысокой частот на детский организм.

Необходимо отметить, что современные школьники одновременно находятся под воздействием ЭМП низкой частоты (персональные компьютеры – ПК) и СВЧ (мобильные телефоны). Для изучения комплексного воздействия на детский организм ЭМП разных частотных диапазонов сформировали группы детей по продолжительности работы за ПК в зависимости от возраста.

Так, дети 6–10 лет были распределены на 2 группы: работающие за компьютером менее 30 мин в день и более 30 мин в день, школьников 11–13 лет разделили на группы так: проводящие за ПК менее 1 ч и более 1 ч в день и т. п. Интересно, что независимо от возраста корреляционные достоверные связи, показывающие негативное влияние на здоровье детей увеличения продолжительности переговоров по мобильному телефону, проявились в группах, наиболее занятых с ПК. Особенно эта тенденция проявилась в возрасте от 14 до 15 лет. Подростки этой группы наиболее чувствительны к воздействию сотовой связи при занятости за компьютером более 2 ч в день.

Биологические исследования влияния ЭМИ на функции живого организма были проведены на подвижных одноклеточных организмах (сперма быка). В биологическом эксперименте выявлено, что при увеличении времени облучения от 2 до 10 мин спонтанная подвижность одноклеточных организмов достоверно снижается ($p \leq 0,02$) на 1,9%. При воздействии на клетки химической нагрузкой (формальдегид в концентрации 2 мг/л) подвижность клетки снижается на 33,3%. Сочетанное действие факторов физической (СВЧ-излучение интенсивностью 25 мВт/см² в течение 10 мин) и химической (формальдегид в концентрации 2 мг/л) природы приводит к достоверному ($p \leq 0,09$) более сильному угнетению клеточной культуры (на 36%) по сравнению с независимыми физической и химической нагрузками.

Можно предположить, что СВЧ-излучение, увеличивая проницаемость клеточной мембраны, облегчает поступление токсичных веществ в клетку и вызывает разрушение ее ДНК.

Продолжение исследований по сочетанному воздействию физических и химических факторов на живые организмы представляется чрезвычайно актуальным, так как такое воздействие характерно для современной экологической ситуации селитебных территорий.

Практическая значимость исследований заключается в разработке гигиенических рекомендаций для пользователей сотовой связи, направленных на снижение реальной нагрузки СВЧ-излучения мобильных телефонов.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что плотность потока энергии мобильных телефонов зависит не только от модели аппарата, но и от времени и места измерения, дальности и оператора связи.

2. Выявлено, что 60% СВЧ-излучения мобильных телефонов поглощается живой органической материей (ладонь человека), что с известным термическим воздействием СВЧ-излучения, а также с негативными эф-

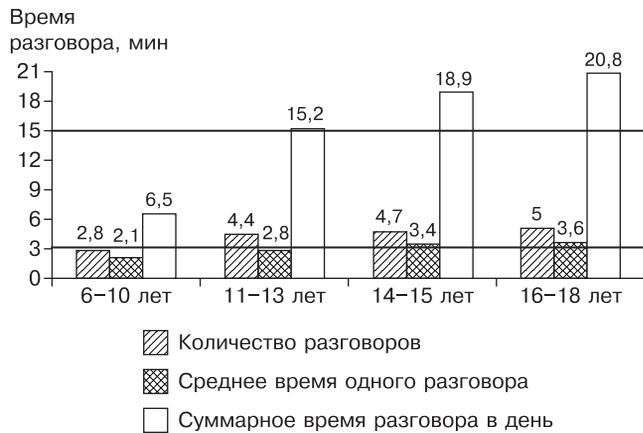


Рис. 2 Частота и продолжительность пользования мобильными телефонами детьми и подросткам в день.

фактами его специфического воздействия на организм человека приводит к необходимости рассматривать сотовую связь как фактор риска для здоровья человека, и в первую очередь для детей и подростков.

3. Распространенность сотовой связи среди детей и подростков высока и увеличивается с возрастом до 98%.

4. Наиболее распространено независимо от возраста ношение мобильных телефонов в карманах 2-го слоя одежды, а также на груди (на шнурке). С гигиенических позиций ношение аппарата сотовой связи на груди и в карманах школьной формы является фактором риска.

5. Установлена частота и продолжительность пользования мобильным телефоном детьми разного возраста. Суммарно по 3 регионам получено, что общее время разговоров в день у школьников 6–10 лет составляет $6,5 \pm 0,7$ мин, 11–13 лет – $15,2 \pm 0,7$ мин, 14–15 лет – $18,9 \pm 0,8$ мин, 16–18 лет – $20,8 \pm 1,2$ мин.

6. Выявлено, что суммарная продолжительность разговоров в день у девочек достоверно выше, чем у мальчиков, независимо от возраста; наибольшее отличие наблюдается в возрасте 14–15 лет. При этом у мальчиков корреляционные зависимости отмечаются с частотой головных болей ($p \leq 0,1$), у девочек – с трудностью засыпания ($p \leq 0,05$) и количеством заболеваний ($p \leq 0,01$).

7. Установлены достоверные корреляционные связи ($p \leq 0,05$) между ухудшением показателей, характеризующих состояние здоровья (трудность засыпания, частота головных болей, случаи заболеваемости с повышением температуры), и увеличением реальной нагрузки в сутки от сотовой связи.

8. Установлен кумулятивный эффект неблагоприятного воздействия СВЧ-излучения мобильных телефонов в зависимости от продолжительности их использования (в годах). Полученные данные свидетельствуют о снижении резистентности организма к негативному воздействию окружающей среды под действием СВЧ-излучения.

9. Установлено, что комплексное воздействие компьютерной нагрузки (ЭМП низкой частоты) и мобильного телефона (ЭМП сверхвысоких частот) оказывает наибольшее отрицательное влияние на состояние здоровья школьников 14–15 лет, работающих за ПК более 2 ч в день, с максимальным временем разговоров в день по мобильному телефону более 22 мин.

10. Установлено, что дети в возрасте от 14 до 18 лет,

обучающиеся в частных школах, продолжительнее пользуются мобильными телефонами в сутки, чем школьники государственных школ.

11. Выявлено, что сочетанное воздействие факторов физической (СВЧ-излучение) и химической (формальдегид) природы приводит к достоверному и более сильному угнетению клеточной культуры по сравнению с независимыми химической и физической нагрузками, что свидетельствует о более выраженном негативном воздействии СВЧ-излучения в условиях химического загрязнения среды.

Литература (пп. 13–25 – см. References)

1. Баранов Н.Н., Климовский И.И. *Электрофизические, медико-биологические и экологические проблемы сотовой связи в России*. М.: МЭИ; 2008.
2. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Динамика ЭЭГ-реакций человека при воздействии электромагнитного поля мобильного телефона в начальный период его использования. *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*. 2004; 8–9: 4–10.
3. Суворов Г.А., Пальцев Ю.П., Рубцова Н.Б., Походзей Л.В., Лазаренко Н.В., Клещенок О.И. и др. Вопросы биологического действия и гигиенического нормирования электромагнитных полей, создаваемых средствами мобильной связи. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002; 9: 10–8.
4. *Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)*. Утверждены решением Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.
5. Козлов С.А. *Взаимодействие антенны персонального средства связи с моделью головы пользователя: Автореф. дис. ... канд. тех. наук*. Екатеринбург; 2004.
6. Лебедева Н.Н., Сулимов А.В., Сулимова О.П., Котровская Т.И., Гайлус Т. Исследование биопотенциалов мозга спящего человека в условиях воздействия на него электромагнитного поля мобильного телефона. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 1999; 7: 47–51.
7. Персон Т., Торневик К. Мобильная связь и здоровье человека. *Мобильные телекоммуникации*. 2004; 1: 25–30.
8. Румянцев Г.И., Прохоров Н.И., Несвижский Ю.В., Виноградов М.А. Анализ патогенетической значимости излучений мобильных телефонов. *Вестник РАМН*. 2004; 6: 31–5.
9. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. *Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи*. М.: Минздрав России; 2003.
10. Сомов А.Ю. Проблемы гигиенического нормирования уровней электромагнитного излучения, создаваемого системами мобильной связи. *Мобильные телекоммуникации*. 2005; 1: 51–5.
11. Григорьев О.А., Чекмарев О.М., Симонова С.Н., Меркулов А.В. Элементы системы сотовой радиотелефонной связи как объект санитарно-гигиенического надзора. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2001; 4: 30–4.
12. Григорьев Ю.Г., ред. *Электромагнитные поля и здоровье человека*. М.: Изд-во РУДН; 2002.

References

1. Baranov N.N., Klimovskiy I.I. *Electro, biomedical and environmental problems in the Russian cellular [Elektrofizicheskie, mediko-biologicheskie i ekologicheskie problemy sotovoy svyazi v Rossii]*. Moscow: MEI; 2008. (in Russian)
2. Betskiy O.V., Lebedeva N.N., Kotrovskaya T.I. Dynamics of EEG reactions on exposure to electromagnetic fields of mobile phone in the initial period of its use. *Biomeditsinskie tekhnologii i radioelektronika*. 2004; 8–9: 4–10. (in Russian)
3. Suvorov G.A., Pal'tsev Yu.P., Rubtsova N.B., Pokhodzey L.V.,

- Lazarenko N.V., Kleshchenok O.I. et al. Questions of biological action and hygienic standardization of electromagnetic fields created by mobile communication means. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2002; 9: 10–8. (in Russian)
4. Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary and epidemiological supervision (control). [Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu)]. Approved by the decision of the Customs Union on May 28, 2010 № 299 (in Russian)
 5. Kozlov S.A. Interaction antenna personal means of communication with the user's head model [Vzaimodeystvie anteny personal'nogo sredstva svyazi s model'yu golovy pol'zovatelya]: Diss. Ekaterinburg: UralGTU-UPI; 2004. (in Russian)
 6. Lebedeva N.N., Sulimov A.V., Sulimova O.P., Kotrovskaya T.I., Gaylus T. Study brain biopotentials sleeper under the impact of electromagnetic field of mobile phone. *Biomeditsinskaya radioelektronika*. 1999; 7: 47–51. (in Russian)
 7. Person T., Tornevik K. Mobile communication and human health. *Mobil'nye telekommunikatsii*. 2004; 1: 25–30. (in Russian)
 8. Romyantsev G.I., Prokhorov N.I., Nesvizhskiy Yu.V., Vinogradov M.A. Pathogenetic significance analysis of radiation emitted by cell phones. *Vestnik RAMN*. 2004; 6: 31–5. (in Russian)
 9. SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190–03. Hygienic requirements for the placement and operation of land mobile radio communications [SanPiN 2.1.8/2.2.4.1190–03. Gigienicheskie trebovaniya k razmeshcheniyu i ekspluatatsii sredstv sukhopotnoy podvizhnoy radiosvyazi]. Moscow: Russian Ministry of Health; 2003. (in Russian)
 10. Somov A.Yu. Problems hygienic standardization levels of electromagnetic radiation generated by mobile communication systems. *Mobil'nye telekommunikatsii*. 2005; 1: 51–5. (in Russian)
 11. Grigor'ev O.A., Chekmarev O.M., Simonova S.N., Merkulov A.V. Elements of the system as a cellular telephone to Health Surveillance. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik*. 2001; 4: 30–4. (in Russian)
 12. Grigor'ev Yu.G., ed. Electromagnetic fields and human health [Elektromagnitnye polya i zdorov'e cheloveka]. Moscow: RUDN; 2002. (in Russian)
 13. Bamiou D.E., Ceranic B. Mobile telephone use effects on peripheral audiovestibular function: a case – control study. *Bioelectromagnetics*. 2008; 29(2): 108–17.
 14. De Sales A., Bulla G., Rodrigues C.E. Electromagnetic absorption in the head of adults and children due to mobile phone operation close to the head. *Electromagn. Biol. Med.* 2006; 25(4): 349–60.
 15. Hardell L., Carlberg M. Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumors. *Int. J. Oncol.* 2008; 32(5): 1097–103.
 16. Hardell L., Carlberg M. Mobile phones, cordless phones and risk for brain tumors. *Int. J. Oncol.* 2009; 35(1): 5–17.
 17. Hocking B., Westerman R. Neurological abnormalities associated with mobile phone use. *Occup. Med.* 2000; 50(5): 366–8.
 18. Khan M. Adverse effects of exposure mobile phone use. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. 2008; 21(4): 289–93.
 19. Kheifets L., Repacholi M., Saunders R., van Deventer E. The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics*. 2005; 116(2): e303–13.
 20. Kundi M. The controversy about a possible relationship between mobile phone use and cancer. *Environ. Health Perspect.* 2009; 117(3): 316–24.
 21. Leitgeb N. Mobile phones: are children at higher risk? *Wien. Med. Wochenschr.* 2008; 158(1–2): 36–41.
 22. Lönn S., Ahlbom A., Hall P., Feychting M.; Swedish Interphone Study Group. Long-term mobile use and brain tumor risk. *Am. J. Epidemiol.* 2005; 161(6): 526–35.
 23. Martínez-Búrdalo M., Martín A., Anguiano M., Villar R. Comparison of FDTD-calculated specific absorption rate in adults and children when using a mobile phone at 900 and 1800 MHz. *Phys. Med. Biol.* 2004; 49(2): 345–54.
 24. Shunborn F., Burkhardt M., Kuster N. Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. *Health Phys.* 1998; 74(2): 160–8.
 25. Wainwright P. Thermal effects of radiation from cellular telephones. In: *BEMS. 22 Annual Meeting: Abstracts Book*. Munich Germany, June 11–16. 2000: 38–9.

Поступила 27.07.2012
Received 27.07.2012

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 613.8:616.89-008.441.33-084:577.21.08

Демин А.А., Аксенова М.Г., Сеницына О.О., Кириллов А.В., Козлова О.Б.

ПРОФИЛАКТИКА РАЗВИТИЯ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ УЧЕТА СРЕДОВЫХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА

ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина Минздрава России, 119992, Москва

В работе проведена оценка взаимодействия микросоциальных и генетических факторов развития зависимости от психоактивных веществ (ПВ). Объектами психогигиенических и молекулярно-генетических исследований являлись 538 пациентов мужского пола из специализированного лечебно-диагностического центра в возрасте от 17 до 65 лет с диагнозом «зависимость от ПВ» по классификации МКБ-10 F10-F19. Определены личностные предикторы ранней (до 25 лет) манифестации систематического злоупотребления, такие как низкий самоконтроль, индивидуалистичность, авторитарность, неоправданная оптимистичность и сниженная способность к социальной адаптации. Манифестация зависимости от ПВ в раннем возрасте (до 25 лет) определяется вкладом генотипа 9R+ гена DAT в сочетаниях с другими предрасполагающими генотипами A1+ DRD2/ANKK1, SS SERT и 7R+ DRD. Риск развития зависимости от ПВ в более молодом возрасте увеличивается с наложением на деструктивное микросоциальное окружение отдельных предрасполагающих генотипов в диапазоне от 1,2 (7R+ гена DRD4) до 1,9 (A1+ гена DRD2/ANKK1). Парные сочетания генотипов 7R+ DRD4 × A1+ DRD2, 7R+ DRD4 × 9R+ DAT, 9R+ DAT × A1+ DRD2, 9R+ DAT × SS SERT статистически достоверно повышают риск в 2 (2,5–2,8) раза и более. Предложен алгоритм донозологического прогноза развития зависимости от ПВ у подростков и молодых мужчин.

Ключевые слова: психоактивные вещества; зависимость; генетические и средовые факторы риска; молекулярно-генетический анализ; первичная профилактика.

Для корреспонденции: Демин Андрей Анатольевич, anddnad@gmail.com