

DOI 10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416

Ю.Г. Григорьев¹, А.С. Самойлов¹, А.Ю. Бушманов¹, Н.И. Хорсева²
МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ:
ПРОБЛЕМА ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

1. Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва. E-mail: profgrig@gmail.com;
2. Институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля РАН

Ю.Г. Григорьев – профессор, д.м.н., зам. председателя научного комитета по радиобиологии РАН, президент Российского комитета по защите от неионизирующей радиации, член консультативного комитета ВОЗ по международной программе «ЭМП и здоровье населения»; А.С. Самойлов – генеральный директор ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н.; А.Ю. Бушманов – первый зам. генерального директора ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д.м.н., профессор, член РНКНЗИ; Н.И. Хорсева – к.б.н., с.н.с.

Реферат

В обзоре рассмотрена проблема влияния электромагнитных полей (ЭМП) радиочастотного (РЧ) диапазона мобильной связи на здоровье детей и подростков в рамках эпидемиологических и экспериментальных исследований.

Все население мира использует мобильные телефоны широко, и тем самым активно и ежедневно воздействует на головной мозг. Ограничений на использование мобильных телефонов нет. Получая большие преимущества и удобство от мобильной связи, население старается не слышать информацию о возможных опасностях для здоровья, отсутствует элемент самоограничения.

В этот процесс вовлекаются дети с возраста 3–4 лет. Беременные женщины не соблюдают элементарных правил защиты от воздействия на плод ЭМП мобильной связи.

Представлены данные о распределении поглощенной энергии ЭМП РЧ в голове ребенка во время разговора по мобильному телефону. Обсуждены оригинальные данные о нарушениях психофизиологических функций у детей-пользователей мобильными телефонами. Рассмотрена опасность развития отдаленных последствий, прежде всего опухолей головного мозга. Показано, что дети находятся в группе риска. Дана оценка опасности для здоровья детей. В связи с этим предлагается разработать специальные нормативы для ЭМП мобильной связи.

Защита здоровья детей от воздействия ЭМП сотовой связи является приоритетной проблемой третьего тысячелетия.

Ключевые слова: электромагнитное излучение радиочастотного диапазона, дети, опасность использования мобильной связи

Поступила: 18.03.2016. Принята к публикации: 20.02.2017

Введение

Мобильный (сотовый) телефон (МТ) является источником электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ), которое относится к вредным видам факторов внешней среды. Поэтому его использование требует строгого гигиенического контроля, особенно для детей, которые в последнее время становятся активными пользователями данного вида коммуникации.

Кроме того, в настоящее время ребенок практически постоянно подвергается дополнительному принудительному общему облучению ЭМП за счет базовых станций, Wi-Fi и от других электронных источников ЭМП, в результате чего происходит общее облучение всего тела ребенка. Хотя эти уровни воздействия относительно невелики по сравнению с непосредственным воздействием ЭМП РЧ мобильного телефона на головной мозг ребенка, они также относятся к неблагоприятным факторам внешней среды.

Еще задолго до широкого распространения мобильной связи, в СССР были проведены уникальные экспериментальные исследования для выяснения возможных последствий хронического воздействия ЭМП РЧ низкой интенсивности на организм животных. Результаты этих исследований показали, что именно организм молодых животных наиболее чувствителен к воздействию ЭМП РЧ [1–5].

Дальнейшие исследования российских ученых в этой области позволили установить, что хроническое воздействие ЭМП РЧ, соизмеримые по интенсивности с МТ, нарушало выработку условных рефлексов и консолидацию следа памяти. Также были выявлены изменения в нейронах во многих структурах головного мозга, в том числе в коре, гиппокампе и базальных ганглиях [6–8].

В аналогичных исследованиях за рубежом зарегистрировано увеличение проницаемости гематоэнцефалического барьера к белку альбумину и, как следствие, выявлены гистохимические изменения в нервных клетках головного мозга молодых крыс [9, 10]. По мнению авторов, полученные изменения в нейронах мозга не позволяют исключить тот факт, «что после нескольких десятилетий ежедневного использования МТ, у целого поколения пользователей МТ уже в среднем возрасте могут развиваться неблагоприятные отрицательные эффекты».

Подтверждением этого опасения могут служить эпидемиологические исследования, которые проводятся с 1997 г. в ряде стран, в т.ч. Дании, Норвегии, Финляндии, Швеции и Юго-Восточной Англии. Их результаты указывают на увеличение риска развития глиомы мозга, астроцитомы и акустической невромы на ипсилатеральной стороне головного мозга пользователей МТ при длительности пользования МТ более 10 лет. Особенно высокий риск развития опухоли мозга был получен для людей, которые начали использовать МТ в детском возрасте 8–10 лет, у которых риск возникновения опухоли мозга может увеличиться до 5 раз [11–14].

Этот вывод в 2011 г. был подкреплен решением Международного агентства исследования рака (IARC) ВОЗ, которое классифицировало ЭМП РЧ по группе 2В как возможное канцерогенное излучение для людей, основываясь на увеличенном риске для глиомы [15]. IARC особо отметило, что данное решение имеет большое значение для здоровья населения, особенно для пользователей мобильных телефонов, особенно среди молодежи и детей.

В 2015 г. были опубликованы результаты выполнения трех национальных программ США (Национальная программа рака реестров, Программа национального института рака и Программа эпидемиологических наблюдений) по оценке динамики развития рака головного мозга у населения различных возрастных групп за период 2000–2010 гг. [16, 17]. Было отмечено увеличение случаев развития первичных опухолей мозга во всех возрастных группах населения США:

- у детей (0–14 лет) увеличение частоты первичных злокачественных опухолей мозга и ЦНС с годовым процентным изменением (ГПИ) на 0,6 %;
- у подростков (15–19 лет) увеличение частоты первичных злокачественных опухолей мозга и ЦНС между 2000 и 2008 на 1,0 %, а также увеличение частоты доброкачественных опухолей мозга и ЦНС с 2004 по 2010 г. на 3,9 %;
- у взрослых увеличение частоты опухолей головного мозга и ЦНС с 2004 по 2010 на 2,7 %.

В настоящее время установлено, что во время использования МТ непосредственному облучению ЭМП РЧ подвергается головной мозг пользователя, в т.ч. кора, подкорковые структуры, и в первую очередь, рецепторные структуры вестибулярного и слухового анализаторов, а также структуры зрительного анализатора [18–20]. В частности, было показано, что максимальное значение поглощенной дозы (SAR) у ребенка практически в 2 раза выше, чем у взрослого и имеет большую глубину проникновения в структуры головного мозга [21] (рис. 1).

Это объясняется тем, что у ребенка меньший размер головы, более тонкие кости черепа, мозговая ткань обладает большей удельной электропроводимостью, чем у взрослых [18].

К сожалению, до сих пор вопрос о возможном неблагоприятном воздействии излучения МТ на мозг ребёнка остаётся окончательно не признанным и величина риска не определена, хотя ещё в 1996 г. были опубликованы рекомендации группы экспертов Европейской комиссии по проведению научно-исследовательской работ по изучению влияния электромагнитных полей МТ на здоровье пользователей [22]. Кроме того, практически на всех международных кон-

грессах, конференциях по вопросам воздействия ЭМП РЧ на организм человека поднимался вопрос о чувствительности детского организма к этому виду излучения (Стамбул, Турция 2004; Сеул, Корея 2001; Санкт-Петербург, Россия 2005; Лондон, Великобритания 2008; Брюссель, Бельгия 2013).

В 2003 г. ВОЗ определила свою точку зрения на восприимчивость детей к воздействию факторов внешней среды: «Дети отличаются от взрослых. Дети имеют уникальную уязвимость, когда они растут и развиваются; имеются «окна восприимчивости»: периоды, когда их органы и системы, возможно, приобретают особую чувствительность к воздействию определенных экологических угроз» (ВОЗ, Backgrounder N3, 2003).

Следует отметить, что ещё в 2001 г. Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ) рекомендовал не использовать мобильные телефоны детям и подросткам до 18 лет, а также беременным, начиная с момента установления факта беременности [23]. Эти рекомендации в последующем были учтены при подготовке СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190–03. Кроме того, актуальность этой проблемы неоднократно освещались в работах ученых России [24–27].

Кроме того, во многих странах (США, Канада, Индия, Израиль, Германия, Великобритания, Бельгия) также были выработаны рекомендации по режиму пользования мобильной связью детьми и подростками, в т.ч. и в образовательных учреждениях [28, 29]. Однако, по мнению Французской Академии медицины, такие рекомендации «вызывают ненужное беспокойство пользователей мобильных телефонов без научного тому подтверждения» [30].

Несмотря на большое число публикаций по воздействию ЭМП РЧ мобильных телефонов на организм человека, оценки опасности данного вида излучения на организм детей и подростков малочисленны и опираются в большинстве случаев на эпидемиологические данные, полученные с помощью опросников.

Результаты этих исследований указывают на нарушения психосоматического здоровья юных пользователей: повышение уровня утомления [31–33], агрессивности, тревожности, враждебности и социального стресса, снижение уровней устойчивости к стрессу и

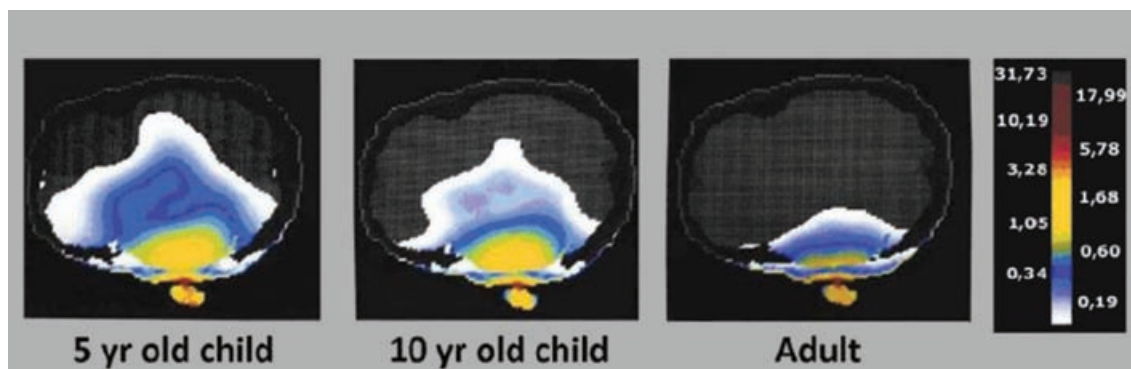


Рис. 1. Распределение поглощенной энергии в головном мозге взрослого и у детей разного возраста (5 и 10 лет) при использовании мобильного телефона (Gandhi O. et al., 1996)



Рис. 2. Варианты расположения персональных источников ЭМП РЧ, способствующие воздействию ЭМП на эмбрион на всех стадиях внутриутробного развития и в раннем возрасте ребенка

резистентности [34], увеличение числа жалоб на головные боли [31, 35–38], нарушения общего развития и умственной способности детей-пользователей [39]. Несмотря на то, что во многих этих исследованиях были найдены зависимости между зарегистрированными нарушениями и режимом пользования МТ, эти публикации вызывают много вопросов, поскольку авторы этих статей не участвовали непосредственно в получении этих результатов. Кроме того, некоторые авторы полагают, что нужны более долгосрочные психофизиологические исследования для выявления потенциально возможных последствий [32, 33]. Хотя авторы и ограничились использованием только опросников в своих исследованиях, полученные результаты заслуживают внимания и дают почву для дальнейших исследований в этой области.

Заслуживают внимание исследования воздействия излучения МТ в период внутриутробного развития и постнатальный период [38, 40–42], которые указывают на изменение показателей сердечных сокращений как плода, так и новорожденного, а также на нарушения в поведении – эмоциональной неустойчивости, гиперактивности.

Во время беременности возможны самые разнообразные варианты расположения персональных источников ЭМП РЧ: женщины носят сотовый телефон вблизи малого таза (рис. 2А) ведут переговоры по сотовому телефону, не ограничивая себя; используют портативные компьютеры с беспроводным широкополосным доступом к Интернету, в том числе планшетные компьютеры, ноутбуки (рис. 2В). Иногда сотовый телефон используют для так называемой пренатальной музыкотерапии – для передачи музыкальных программ развивающемуся эмбриону (рис. 2Б).

Уже в первые дни и месяцы после рождения ребенок также может периодически облучаться ЭМИ, т.к. роженица в этот период активно пользуется мобильным телефоном и, как правило, во время кормления ребенка. Кроме того, если рождается недоношенный

ребенок, то при его нахождении в инкубаторе он также подвергается электромагнитному облучению. Зачастую, в самые первые годы жизни родители в качестве своей забавы знакомят детей с сотовым телефоном, при этом дети воспринимают его как очередную игрушку (рис. 2Г).

Материал и методы

Нами совместно с французскими коллегами были проведены эксперименты на куриных эмбрионах по оценке неблагоприятного влияния ЭМП МТ на эмбриогенез, хотя это достаточно далекая модель от реальной ситуации [36].

Были специально сконструированы инкубаторы (рис. 3), не содержащие металлических элементов. Опытный инкубатор располагался на расстоянии 2 м от контрольного, и оба инкубатора находились в одной лабораторной комнате. Температуру в инкубаторе поддерживали на уровне $37 \pm 1^\circ\text{C}$, влажность была от 50 до 65 % в течение всего инкубационного периода. С помощью вентиляторов было обеспечено равномерное распределение температуры и влажности внутри инкубатора.

Яйца располагали на подставке из оргстекла в специальных ячейках на высоте 27 см от дна в горизонтальной плоскости в полной темноте. В каждом инкубаторе было по 63 яйца. Свежие оплодотворенные яйца (кросс «Ломан коричневый») получали из Государственного птицеводческого завода (г. Сергиев Посад).

Эмбрионы в течение всего эмбрионального периода (21 сут) подвергали облучению ЭМП сотового телефона GSM 900/1800, который крепился над платформой с яйцами на расстоянии 10 см (рис. 4). Сотовый телефон дистанционно (электрическим коммутатором) переводили в режим «вызов» на 1,5 мин, затем



Рис. 3. Общий вид инкубатора, использованного в эксперименте с эмбрионами (Григорьев Ю.Г., 2003)

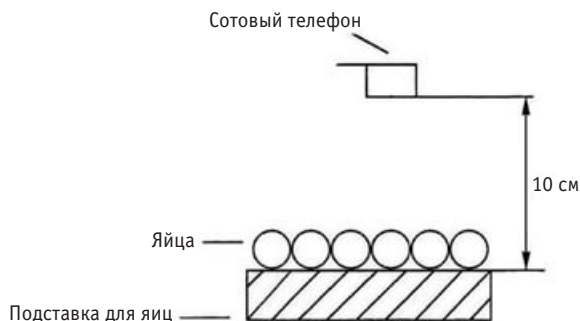


Рис. 4. Схема расположения яиц и сотового телефона в инкубаторе

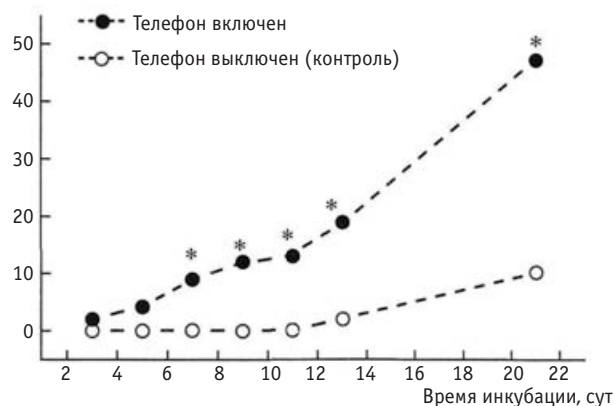


Рис. 5. Смертность эмбрионов в опытной и контрольной группах в течение 21 сут инкубации, в %, * $p < 0,001$

отключали на 0,5 мин. В такой последовательности телефон включался в течение всех 21 сут.

Инструментальный контроль интенсивности электромагнитного поля внутри инкубатора был выполнен с помощью широкополосного (0,1–3000 МГц) измерителя EMR-20 и анализатора электромагнитного поля в диапазоне 5 Гц – 30 кГц EFA-3. Несущая частота сигнала сотового радиотелефона составляла приблизительно 1714 МГц и была определена с помощью анализатора электромагнитного поля Protek-3200.

Перед инкубацией все яйца были проверены на просвет на овоскопе на возможные трещины в скорлупе и другие повреждения. После этого яйца случайным образом были разделены на две группы: опытную и контрольную, по 63 яйца. В обоих инкубаторах закрепляли одинаковые сотовые телефоны на все 21 сут инкубации. В одном инкубаторе телефон был включен, а в другом выключен («ложное облучение»).

С 3-х по 13-е сут развития аллантаиса яйца с двухдневным интервалом обследовали на овоскопе на наличие эмбриональной смертности. С 13-х сут яйца становятся светонепроницаемыми, поэтому следующую оценку смертности эмбрионов приводили уже на 21-е сут в период вылупления.

Результаты и обсуждение

Распределение и кинетика эмбриональной смертности в опытной и контрольной группах представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты влияния ЭМП сотового телефона на развитие куриных эмбрионов (динамика смертности эмбрионов в различные периоды инкубации)

Группы	Общее количество эмбрионов	Количество погибших эмбрионов в различные периоды инкубации, сут							Суммарные результаты			
		3	10	16	51	84	13	21	Количество	%	Количество	%
Ложное облучение (контроль)	61	0	0	0	0	0	2	8 (10)	10	16	51	84
Воздействие ЭМП	63	2(2)	2(4)	5(9)	3(12)	1(13)	6(19)	28(47)	47*	75*± 5,4	16*	25*± 5,4

Примечание. На 3-и сут инкубации в контрольной группе из 63 яиц два были идентифицированы как неоплодотворенные. В скобках указана общая смертность эмбрионов на каждый день инкубации.

*Сравнение смертности в группах по критерию Стьюдента при оценке достоверности для альтернативных признаков различия достоверны с вероятностью 99,9 %; $p < 0,001$

Представленные в таблице данные показывают, что в опытной группе нарушение эмбрионального развития началось уже на 3-и сут и продолжалось в течение всех 21 сут инкубации. Соответствующая динамика гибели эмбрионов представлена на рис. 5. Обращает на себя внимание тот факт, что гибель эмбрионов была на всех этапах их развития. Однако метод оценки состояния эмбрионов не позволил нам выделить наиболее радиочувствительный период эмбриогенеза.

Полученные результаты в этом эксперименте позволяют сделать вывод, что прерывистое воздействие ЭМП 900/1800 МГц сотового телефона в течение периода инкубации куриных яиц неблагоприятно действует на развитие эмбрионов, в частности увеличивает частоту гибели эмбрионов.

Таким образом, результаты приведенных работ подводят нас к выводу, что воздействие ЭМП РЧ во время беременности с очень низкой ППЭ может оказывать неблагоприятное влияние на плод и на жизненные функции новорожденного.

С 2006 г. по настоящее время в России по инициативе и под руководством Ю.Г. Григорьева и Н.И. Хорсевой, впервые были начаты и продолжают проводиться до настоящего времени многолетние лонгитюдные исследования детей-пользователей МТ. В отличие от работ в области эпидемиологии, кратковременных наблюдений на добровольцах и экспериментальных исследований на животных, обобщенных в обзоре [43], по данной программе производится оценка реакций

центральной нервной системы детей и подростков на электромагнитное излучение мобильных телефонов с помощью психофизиологических тестов [44].

Важно отметить, что в этих исследованиях, помимо основной группы (170 детей), в которой дети пользовались мобильными телефонами, была сформирована контрольная группа (67 детей), в которой дети не имели мобильных телефонов и не пользовались ими. Исследование было проведено в лицее города Химки.

Комплексная диагностика нейродинамических особенностей детей включала психофизиологические показатели, оценку нейропсихологического статуса и уровня развития языка, а также анализ анамнеза и биографических данных.

За первые 6 лет наблюдения были получены следующие функциональные изменения (предварительные результаты):

- усталость – 39,7 %;
- снижение способности работать в школе и дома – 50,7 %;
- уменьшение стабильности произвольного внимания по воспроизводимости на 14,3 %, по точности на 19,4 %;
- ослабление семантической памяти (снижение точности на 19,4 %, увеличение времени выполнения задания на 30,1 %)
- изменение скорости аудиомоторной реакции на 55,5 %;
- нарушение фонематического восприятия у всех детей-пользователей.

Таким образом, предварительные результаты наблюдений показывают, что ЭМП РЧ могут оказать негативное влияние на психическое здоровье детей. Описанные выше эффекты отражались на успешности ребёнка при обучении в школе. Выявленное возрастание числа нарушений фонематического восприятия увеличивало вероятность ошибок в речи и в письме, а также снижало эффективность работы логопеда при проведении коррекционно-развивающих занятий. Несмотря на то, что в большинстве случаев изменение психофизиологических показателей было пока в пределах возрастных норм, однако установлена устойчивая тенденция к снижению показателей до нижней границы нормы.

Этапные итоговые материалы этих исследований были обобщены нами и представлены в работах [44–48].

Аналогичные результаты по нарушениям фонематического восприятия были получены в Индии, но у взрослых пользователей МП [49]. В 2016 г. были опубликованы данные, подтверждающие выводы нашего многолетнего эксперимента [50]. Исследуя когнитивные и поведенческие функции у детей, пользователей МТ в возрасте 10 лет, авторы пришли к выводу, «что воздействие ЭМП РЧ низких уровней, которые находятся в окружающей среде, могут оказывать негативное влияние на когнитивное и / или на поведенческое развитие детей».

Вот факторы, которые позволяют нам сделать вывод, что потенциальный риск для здоровья детей – пользователей мобильных телефонов очень высок:

- поглощение электромагнитной энергии в голове ребенка значительно выше, чем в голове у взрослых (ткани детского мозга обладают более высокой проводимостью, меньший размер головы ребенка, тонкие кости черепа);
- минимальное расстояние от антенны до мозга, потому что ушная раковина ребенка очень мягкая и почти не имеет хрящевого слоя;
- тело ребенка более чувствительно к ЭМП, чем тело взрослого;
- головной мозг ребенка более уязвим к воздействию ЭМП;
- головной мозг детей имеет большую склонность к накоплению неблагоприятных реакций в условиях повторных воздействий ЭМП;
- ЭМП РЧ может оказать негативное влияние на когнитивные функции;
- современные дети пользуются МТ с раннего возраста и будут продолжать использовать их, так что продолжительность воздействия на детей электромагнитного излучения будет существенно больше, чем у современных взрослых пользователей.

По мнению членов Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений (решение РНКЗНИ, 2008) у детей, использующих мобильные телефоны, следует ожидать следующие возможные ближайшие расстройства: ослабление памяти, снижение внимания, снижение умственных и познавательных способностей, раздражительность, нарушение сна, склонность к стрессовым реакциям, повышенная эпилептическая готовность.

Можно также ожидать развития поздних эффектов уже в более старшем возрасте в результате накопления побочных эффектов как в клетках, так и в различных функциональных системах организма: опухоли головного мозга, слухового и вестибулярных нервов (в возрасте 25–30 лет), болезнь Альцгеймера, деменция, депрессивный синдром и другие проявления дегенерации нервных структур головного мозга (в возрасте 50–60 лет).

Дети-пользователи МТ не могут знать, что их мозг подвергается воздействию ЭМП, рискуя своим здоровьем. Это является существенным фактором в моральной этике для родителей. Также важно то, что риск воздействия ЭМП РЧ не меньше, чем риск для здоровья детей от табака или алкоголя.

Учитывая вышеизложенное, мы считаем, что дети должны быть отнесены к группе риска и, по сути, учитывая весь спектр обстоятельств, они могут быть приравнены к «профессионалам». Как следствие, существует необходимость в разработке конкретных стандартов по ограничению действия ЭМП РЧ для лиц детского возраста [47, 48, 50].

Наше предложение о разработке конкретных стандартов для детского возраста имеет дополнительное

обоснование. Действительно, в единственной стране – России – в 2003 г. был утвержден СанПиН, в котором было рекомендовано ограничить использование МТ детей в возрасте до 18 лет. Тем не менее, этот документ до сих пор доступен только специалистам, работающим в этой области. Население о существовании таких рекомендаций не знает, и дети с разрешения родителей пользуются мобильной связью по максимуму, без контроля. На самом деле, есть два независимых процесса: с одной стороны, существует формальная рекомендация по ограничению использования МТ детьми и подростками, с другой стороны, дети и подростки без контроля, при поддержке своих родителей превышает все разумные ограничения на использование МТ. Важно, что существование отдельного соответствующего нормативного документа для детей позволит привлечь внимание общественности и государственных органов к проблеме и эффективно осуществлять превентивные меры.

Заключение

Таким образом, впервые за весь период существования цивилизации происходит массовое постоянное электромагнитное облучение критической системы организма – головного мозга и нервных структур внутреннего уха ребенка. При поддержке родителей ребенок стал обладателем мобильного телефона, который является открытым, неконтролируемым источником ЭМП.

Проблема защиты детей от ЭМП РЧ при использовании мобильных телефонов очень далека от своего решения, она находится на стадии поиска путей этого решения. Условия воздействия ЭМП РЧ на головной мозг ребенка-пользователя МТ не могут быть предсказуемыми и полностью зависят от многих обстоятельств, прежде всего, от самого пользователя. Мы вступили в новую эру, в эру необходимости постоянного контроля над использованием мобильных телефонов детьми и безотлагательной разработки целого комплекса профилактических мероприятий. Это проблема третьего тысячелетия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Чернова С.А., Кузьминская Г.Н. Состояние некоторых показателей гипофиз-гонадной и гипофиз-адреналовой системы при действии ЭМП СВЧ малой интенсивности // В кн.: Вопросы гигиены труда в радиоэлектронной промышленности. – М. 1979. С. 77–82.
- Чернова С.А. Некоторые эндокринно-биологические аспекты при воздействии ЭМП СВЧ диапазона на молодых и стареющих крыс // Тез. докл. Всесоюзный симпозиум. «Биологическое действие электромагнитных полей». – Пушкино. 1982. С. 30–31.
- Казярин И.П., Швайко И.И. Возрастная чувствительность организма животного к электромагнитным полям сверхвысоких частот // Гигиена и санитария. 1983. № 3. С. 86–89.
- Казярин И.П., Швайко И.И. Сравнительная характеристика биологического действия электромагнитных полей сверхвысокой и промышленной частоты // Гигиена и санитария. 1988. № 7. С. 11–13.
- Полька Н.С. Функциональное состояние развивающегося организма, как критерий гигиенической регламентации электромагнитного поля 2750 МГц // Гигиена и санитария. 1989. № 10. С. 36–39.
- Навакатикян М.А. Изменение активности условно-рефлекторной деятельности белых крыс в период хронического микроволнового облучения и после него // Радиобиология. 1988. Т. 28. №1. С. 121–125.
- Навакатикян М.А. Методика изучения оборонительных условных рефлексов активного избегания // Журнал высшей нервной деятельности. 1992. Т. 42. № 4. С. 12–18.
- Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Андреев С.С. и соавт. Оценка влияния модулированного электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на когнитивную функцию у крыс разного возраста // Радиационная биология. Радиоэкология. 2007. Т. 47. № 3. С. 339–344.
- Salford L., Brun A., Eberhart J., Malmgren L., Persson B. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phone // Environ. Health Perspect. 2003. Vol. 111. № 7. P. 881–883.
- Salford L., Brun A., Eberhardt J. et al. Microwaves emitted by mobile phones damage neurons in the rat brain // Proc. 3rd Int. EMF seminar in China EMF and biological effects. Guilin (China). Oct. 2003. P. 33–34.
- Hardell L., Vild H., Carlberg M. et al. Cellular and cordless telephones and the association with brain tumors in different age group // Arch. Environ. Health. 2004. № 59. С. 132–137.
- Lahkola A., Salminen T., Raitanen O. et al. Meningioma and mobile phone – a collaborative case-control study in five North European countries // Int. J. Epidemiol. 2008. Vol. 37. № 6. P. 1304–1313.
- Hardell L., Carlberg M., Mild H. Epidemiological evidence for an association between use of wireless phones and tumor diseases // Pathophysiology. 2009. Vol. 16. № 1. P. 113–122.
- Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F., Mild H. Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997–2003 and 2007–2009 and use of mobile and cordless phones // Int. J. Oncol. 2013. Vol. 43. № 2. P. 1036–1044.
- IARC WHO. Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press release № 208. 31 May 2011. 3 p.
- Gittleman H. et al. Trends in central nervous system tumor incidence relative to other common cancers in adults, adolescents, and children in the United States, 2000 to 2010 // Cancer. 2015. Vol. 121. № 1. P. 102–112.
- Statistical Report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008–2012 // Neuro Oncol. 2015. Oct.17. Suppl. 4.
- Ghandhi O., Kang G. Some present problems and a proposed experimental phantom for SAR compliant testing of cellular telephones at 835 and 1900 MHz // Phys. Med. Biol. 2002. Vol. 47. № 5. P.1501–1518.
- de Salles A., Bulla G., Rodriguez C. Electromagnetic absorption in the head of adults and children due to mobile phone operation close to the head // Electromagnet. Biol. Med. 2006. Vol. 25. № 4. P. 349–360.
- Christ A., Gosselin M., Christopoulou M. et al. Age-dependent tissue-specific exposure of cell phone users // Phys. Med. Biol. 2010. Vol. 55. № 7. P. 1767–1783.
- Gandhi P. d'Arsonval medal: address. Some bioelectromagnetics research at the University of Utah: acceptance speech on the occasion of receiving the d'Arsonval medal // Bioelectromagnetics. 1996. Vol.17. № 1. P. 3–9.
- Recommendations of a European Commission Expert Group // In.: Proc. Inter. Seminar on Biol. Effects of Non Thermal Pulsed and Amplitude Modulated RF Electromagnetic Fields and Related Health Risks. Munich, Germany. 1996. JCNIRP 3/97. P. 211–221.
- Рекомендации населению Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений по использованию сотовых телефонов // Ежегодник РНКЗНИ (2002). – М.: Изд-во РУДН. 2003. С. 190–191.
- Grigoriev Yu. Mobile phones and children: is precaution warranted? // Bioelectromagnetics. 2004. Vol. 25. № 5. С. 322–323.
- Григорьев О.А. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей. Что ожидает наших детей в ближайшей и долгосрочной перспективе? // Материалы междунар. конференции «Сотовая связь и здоровье». Москва. 20–29 сент. 2004. С. 12–65.

26. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (Ситуация, требующая принятия неотложных мер) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. № 4. Р. 442–450.
27. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Сотовая связь и здоровье. Электромагнитная обстановка. Радиобиологические и гигиенические проблемы. Прогноз опасности. – М.: Экономика. 2013. 567 с.
28. Медицинский портал: <http://bit.ly/17ZI5Mo> (дата обращения 20.11.2013).
29. Новостной портал: http://www.rtb.be/info/belgique/detail_gsm-potentiellement-cancerigene-les-jeunes-vont-etre-mieux-protoges?id=7934895 (дата обращения 16.11.2013)
30. Медицинский портал: Portables: L'Académie de médecine tempère les conclusions de l'Anses (дата обращения 15.11.2013)
31. Van den Bulck J. Adolescent use of mobile phones for calling and for sending text messages after lights out: results from a prospective cohort study with a one-year follow-up // Sleep. 2007. Vol. 30. № 9. P. 1220–1223.
32. Inyang I., Benke G., Dimitriadis C. et al. Predictors of mobile telephone use and exposure analysis in Australian adolescents // J. Paediatr. Child Health. 2010. Vol. 46, N 5. P. 226–233.
33. Inyang I., Benke G., McKenzie R. et al. A new method to determine laterality of mobile telephone use in adolescents // Occup. Environ. Med. 2010. Vol. 67. № 8. P. 507–512.
34. Черников Ю.В., Гуменюк О.И. Гигиенические аспекты изучения влияния мобильных телефонов и персональных компьютеров на здоровье школьников // Гигиена и санитария. 2009. № 3. С. 84–86.
35. Anttila P., Metsahonkala L., Sillanpaa M. Long-term trends in the incidence of headache in Finnish schoolchildren // Pediatrics. 2006. Vol. 117. С. 1197–1201.
36. Kheifets L., Repacholi M. Sensitivity of children to electromagnetic fields // Pediatrics. 2005. Vol. 116. № 4. P. 303–313.
37. Sillanpaa M., Anttila P. Increasing prevalence of headache in 7-year-old schoolchildren // Headache. 1996. Vol. 36. № 4. P. 466–470.
38. Sudan M., Kheifets L., Arah O. et al. Prenatal and postnatal cell phone exposures and headaches in children // Open Pediatric Med. J. 2012. № 2. P. 146–152.
39. Tomas J. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents // Eur. J. Epidemiol. 2010. Vol. 25. № 2. P. 135–141.
40. Rezk A., Abdulkawi K., Mustafa R. et al. Fetal and neonatal responses following maternal exposure to mobile phones // Saudi Med. J. 2008. Vol. 29. № 2. P. 218–223.
41. Divan H.A., Kheifets L., Obel C., Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children // Epidemiology. 2008. Vol. 19. № 4. P. 523–529.
42. Григорьев Ю.Г. Влияние ЭМП сотового телефона на куриный эмбрион (к оценке опасности по критерию смертности) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. Т. 43. № 5. С. 541–543.
43. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Горбунова Н.В. Психологические показатели детей-пользователей мобильной связи. Сообщение 1. Современное состояние проблемы // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51. № 5. С. 611–616.
44. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Горбунова Н.В. Психологические показатели детей-пользователей мобильной связи. Сообщение 2. Результаты четырёхлетнего мониторинга // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51. № 5. С. 617–623.
45. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Горбунова Н.В. Изменение параметров простой слухо-моторной реакции детей-пользователей мобильной связи: лонгитюдное исследование // Радиационная биология. Радиоэкология. 2012. Т. 52. № 3. С. 282–292.
46. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Горбунова Н.В. Изменение параметров зрительного анализатора детей-пользователей мобильной связи: лонгитюдное исследование // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54. № 1. С. 62–71.
47. Григорьев Ю.Г., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровье детей. Оценка опасности применения мобильной связи детьми и подростками. Рекомендации детям и родителям. – М.: Экономика. 2014. 230 с.
48. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Мобильная связь и здоровье. Электромагнитная обстановка. Радиобиологические и гигиенические проблемы. Прогноз опасности. – М.: Экономика. 2013. 565 с.
49. Panda N., Jain R., Bakshi J. et al. Disturbances in long-Term Mobile phone users // J. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2010. Vol. 39. № 1. P. 5–11.
50. Calvente I., Pérez-Lobato R., Núñez M.I. et al. Does exposure to environmental radiofrequency electromagnetic fields cause cognitive and behavioral effects in 10-year-old boys? // Bioelectromagnetics. 2016. № 37. P. 25–36.
51. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Мобильная связь и здоровье. Электромагнитная обстановка. Радиобиологические и гигиенические проблемы. Прогноз опасности. – М.: Экономика. 2016. 2-е изд. 574 с.

DOI 10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416

Non-ionizing Radiation

Cellular Connection and the Health of Children – Problem of the Third Millennium

Yu.G. Grigoriev¹, A.S. Samoylov¹, A.Yu. Bushmanov¹, N.I. Khorseva²

1. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA, Moscow, Russia. E-mail: profgrig@gmail.com;
2. N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Moscow, Russia

Yu.G. Grigoriev – Professor Dr. Sci. Med., Deputy Chairman of the Scientific Council of Radiobiology RAS, President of Russian National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection, Member of the WHO Advisory Committee on the international program “EMF and Health”; A.S. Samoylov – General Director of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Dr. Sci. Med.; A.Yu. Bushmanov – First Deputy General Director of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Dr. Sci. Med., Professor; N.I. Khorseva – PhD in Biol., Senior Researcher

Abstract

The article considers the problem of the influence of electromagnetic fields (EMF) of the mobile communication on the health of children and adolescents within the framework of the epidemiological and experimental studies.

All of the world population use mobile phones widely thus having strong and daily effect on the brain. There is no restriction on the use of mobile phones. Getting more advantages and convenience of the mobile communication, the population is trying not to hear the information about possible risks to their health, there is no element of self-restraint.

This process involves children aged 3–4 years. Pregnant women do not respect basic rules of protection from exposure to EMF of the mobile communication.

The data on the distribution of EMF RF energy absorbed in a child's head during a mobile phone conversation are submitted. The original data on psychophysiological dysfunctions in children-users of mobile phones are discussed. We believe there is a risk of brain tumors. The estimation of the risk for children was made. Children are in the group of the risk. Special children standards for mobile EMF are therefore proposed.

Protecting children from exposure to EMF Cellular is one of the priorities of the third millennium.

Key words: the electromagnetic radiation of radio-frequency range, cell phones, children, the danger of the use of the mobile connection

REFERENCES

1. Chernova S.A., Kuz'minskaya G.N. Sostoyanie nekotorykh pokazatelej gipofiz-gonadnoj i gipofiz-adrenalovoj sistemy pri dejstvii EHMP SVCH maloj intensivnosti // V kn.: Voprosy gigeny truda v radioelektronnoj promyshlennosti. – M. 1979. P. 77–82.
2. Chernova S.A. Nekotorye ehndokrinno-biologicheskie aspekty pri vozdeystvii EHMP SVCH diapazona na molodyh i stareyushchih krysh // Tez. dokl. Vsesoyuznyj simpozium. «Biologicheskoe dejstvie ehlektromagnitnyh polej». – Pushchino. 1982. P. 30–31.
3. Kazyarin I.P., Shvajko I.I. Vozrastnaya chuvstvitel'nost' organizma zhivotnogo k ehlektromagnitnym polyam sverhvysokih chastot // Gigiena i sanitariya. 1983. № 3. P. 86–89.
4. Kazyarin I.P., Shvajko I.I. Sravnitel'naya karakteristika biologicheskogo dejstviya ehlektromagnitnyh polej sverhvysokej i promyshlennoj chastoty // Gigiena i sanitariya. 1988. № 7. P. 11–13.
5. Pol'ka N.S. Funkcional'noe sostoyanie razvivayushchegosya organizma, kak kriterij gigenicheskoy reglamentacii ehlektromagnitnogo polya 2750 MGc // Gigiena i sanitariya. 1989. № 10. P. 36–39.
6. Navakatikyan M.A. Izmenenie aktivnosti uslovno-reflektornoj deyatel'nosti belyh krysh v period hronicheskogo mikrovolnovogo oblucheniya i posle nego // Radiobiologiya. 1988. T. 28. №1. P. 121–125.
7. Navakatikyan M.A. Metodika izucheniya oboronitel'nyh uslovyh reflektov aktivnogo izbeganiya // Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti. 1992. T. 42. № 4. P. 12–18.
8. Pryahin E.A., Tryapitsyna G.A., Andreev S.S. i soavt. Ocenka vliyaniya modulirovannogo ehlektromagnitnogo izlucheniya radiochastotnogo diapazona na kognitivnyuyu funkciyu u krysh raznogo vozrasta // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2007. T. 47. № 3. P. 339–344.
Pp. 9–22 see P. 44
23. Rekomendacii naseleniyu Rossijskogo nacional'nogo komiteta po zashchite ot neioniziruyushchih izluchenyj po ispol'zovaniyu sotovyh telefonov // Ezhegodnik RNKZNI (2002). – M.: Izd-vo RUDN. 2003. C. 190–191.
24. Grigoriev Yu. Mobile phones and children: is precaution warranted? // Bioelectromagnetics. 2004. Vol. 25. № 5. P. 322–323.
25. Grigoriev O.A. Elektromagnitnye polya sotovyh telefonov i zdorov'e detej. Chto ozhidaet nashih detej v blizhajshej i dolgosrochnoj perspektive? // Materialy mezhdunar. konferencii «Sotovaya svyaz' i zdorov'e». Moskva. 20–29 sent. 2004. P. 12–65.
26. Grigoriev Yu.G. Elektromagnitnye polya sotovyh telefonov i zdorov'e detej i podrostkov (Situaciya, trebuyushchaya prinyatiya neotlozhnyh mer) // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2005. T. 45. № 4. P. 442–450.
27. Grigoriev Yu.G., Grigoriev O.A. Sotovaya svyaz' i zdorov'e. Elektromagnitnaya obstanovka. Radiobiologicheskie i gigenicheskie problemy. Prognoz opasnosti. – M.: Ekonomika. 2013. 567 pp.
28. Medicinskij portal: <http://bit.ly/17ZI5Mo> (data obrashcheniya 20.11.2013).
29. Novostnoj portal: http://www.rtb.be/info/belgique/detail_gsm-potentiellement-cancerigene-les-jeunes-vont-etre-mieux-proteges?id=7934895 (data obrashcheniya 16.11.2013)
30. Medicinskij portal: Portables: l'Académie de médecine tempère les conclusions de l'Anses (data obrashcheniya 15.11.2013)
Pp. 31–23 see P. 44
34. Chernenkov Yu. V., Gumenyuk O. I. Gigenicheskie aspekty izucheniya vliyaniya mobil'nyh telefonov i personal'nyh komp'yuterov na zdorov'e shkol'nikov // Gigiena i sanitariya. 2009. № 3. P. 84–86.
Pp. 35–41 see P. 45
42. Grigoriev Yu.G. Vliyanie EHMP sotovogo telefona na kurinyj ehmbriion (k ocenke opasnosti po kriteriyu smertnosti) // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2003. T. 43. № 5. P. 541–543.
43. Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G., Gorbunova N.V. Psihofiziologicheskie pokazateli detej-pol'zovatelej mobil'noj svyaz'yu. Soobshchenie 1. Sovremennoe sostoyanie problemy // Radiacionnaya biologiya. Radioehkologiya. 2011. T. 51. № 5. P. 611–616.
44. Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G., Gorbunova N.V. Psihofiziologicheskie pokazateli detej-pol'zovatelej mobil'noj svyaz'yu. Soobshchenie 2. Rezul'taty chetyryohletnego monitoringa // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2011. T. 51. № 5. P. 617–623.
45. Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G., Gorbunova N.V. Izmenenie parametrov prostoj sluhu-motornoj reakcii detej-pol'zovatelej mobil'noj svyaz'yu: longityudnoe issledovanie // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2012. T. 52. № 3. P. 282–292.
46. Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G., Gorbunova N.V. Izmenenie parametrov zritel'nogo analizatora detej-pol'zovatelej mobil'noj svyaz'yu: longityudnoe issledovanie // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2014. T. 54. № 1. P. 62–71.
47. Grigoriev Yu.G., Khorseva N.I. Mobil'naya svyaz' i zdorov'e detej. Ocenka opasnosti primeneniya mobil'noj svyazi det'mi i podrostkami. Rekomendacii detyam i roditelyam. – M.: Ekonomika. 2014. 230 pp.
48. Grigoriev Yu.G., Grigoriev O.A. Mobil'naya svyaz' i zdorov'e. Elektromagnitnaya obstanovka. Radiobiologicheskie i gigenicheskie problemy. Prognoz opasnosti. – M.: Ekonomika. 2013. 565 pp.
Pp. 49–50 see P. 45
49. Panda N., Jain R., Bakshi J. et al. Disturbances in long-Term Mobile phone users // J. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2010. Vol. 39. № 1. P. 5–11.
50. Calvente I., Pérez-Lobato R., Núñez M.I. et al. Does exposure to environmental radiofrequency electromagnetic fields cause cognitive and behavioral effects in 10-year-old boys? // Bioelectromagnetics. 2016. № 37. P. 25–36.
51. Grigoriev Yu.G., Grigoriev O.A. Mobil'naya svyaz' i zdorov'e. Elektromagnitnaya obstanovka. Radiobiologicheskie i gigenicheskie problemy. Prognoz opasnosti. – M.: Ekonomika. 2016. 2 ed. 574 pp.