

НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

УДК 612.6:616-03:614.8:537.86

ЗНАЧИМОСТЬ АДЕКВАТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ОПАСНОСТИ ЭМП СОТОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (первая четверть XXI века)

© 2020 г. Ю. Г. Григорьев^{1,2,3,*}

¹ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

² Российский комитет по защите от неионизирующего излучения, Москва, Россия

³ Консультативный комитет ВОЗ по международной программе “ЭМП и здоровье населения”, Москва, Россия

*E-mail: profgrig@gmail.com

Поступила в редакцию 30.11.2019 г.

После доработки 24.03.2020 г.

Принята к публикации 11.06.2020 г.

В настоящее время проводится много исследований по оценке влияния на организм ЭМП сотовой связи. Однако эти результаты, как правило, не обобщаются, проводятся по критериям, зависящим от многих причин, не связанным с воздействием ЭМП, и не могут быть адекватной информацией для установления соответствующего риска, а поэтому не могут быть базовыми для установления нормативов. Рассматривается возможность определить значимые реперные направления и готовность их к определению понятия адекватной информации.

Ключевые слова: опасность ЭМП РЧ, стандарты, опухоли мозга, дети, антенатальное развитие, репродуктивная система, адекватная информация

DOI: 10.31857/S0869803120050045

Уже более 30 лет продолжается в мировом обществе дискуссия об опасности электромагнитных полей (ЭМП) для здоровья населения. На международном уровне во многих странах созданы официальные комитеты, форумы и общественные доверенные комитеты, научные альянсы и др. для решения этой проблемы. Например, созданы Консультативный комитет ВОЗ по Международной программе “ЭМП и здоровье населения”, Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения (ICNIRP), рабочая группа “BioInitiative”, Международная комиссия по электромагнитной защите (ISEMS) и др. Более 20 лет работает Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ). Решения Комитета об опасности для населения, включая детей, разосланы ВОЗ во многие страны мира. На основе этих решений были разработаны в 2003 г. соответствующие рекомендации, представленные в СанПиН 2003 г. [1].

Однако до сих пор мы не имеем адекватной информации как основы для оценки риска воздействия ЭМП сотовой связи на здоровье населения.

Причинами отсутствия единой точки зрения на оценку опасности для населения ЭМП сотовой связи являются, с нашей точки зрения, заин-

тересованность соответствующей промышленности в получении отрицательных результатов. Как стало известно, промышленностью ангажируются многие ученые, которые проводят исследования по проблеме и занимают ведущие посты в некоторых авторитетных международных организациях. Кроме того, проводится много локальных исследований с попыткой получить второстепенный результат. Игнорируется понятие “критический орган” для данных условий воздействия ЭМП сотовой связи, например, головной мозг. Практически отсутствуют обобщения с адекватной информацией, позволяющей оценить степень риска для здоровья населения этого вида воздействия.

В данной публикации будут рассмотрены некоторые реперные направления исследования с позиции их адекватности для установления гармонизированной оценки риска.

С нашей точки зрения, наиболее приоритетными являются следующие направления: согласование нормативных уровней влияния ЭМП РЧ на головной мозг; влияние на периоды онтогенеза, оценка отдаленных последствий и, прежде всего, развитие онкологических заболеваний головного мозга, изменение различных психофизиологических показателей подрастающего по-

коления, в частности, когнитивных функций при постоянном использовании мобильных телефонов (МТ); влияние на репродуктивную и иммунную системы, изменение структуры ДНК и ряд других.

Далее более подробно будут рассмотрены те направления, которые являются профильными для автора.

СТАНДАРТЫ ЭМП РЧ

Электромагнитные поля относятся к вредным видам излучения. Безопасность их воздействия на население зависит, прежде всего, от принятых стандартов. В СССР первые стандарты на электромагнитные поля радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) для населения были приняты в 1984 г. — 10 мкВт/см² [2]. В то время это были самые жесткие стандарты в мировой практике. В США стандарт был равен 1000 мкВт/см² [3]. Этот стандарт был принят Международным комитетом по электромагнитной безопасности и Международной комиссией по стандартам (ICNIRP). Однако с 2012 г. ситуация резко изменилась: на протяжении 17 лет страна за страной стали ужесточать стандарты ЭМП РЧ. На сегодня более 12 стран ввели в действие более жесткие нормативы, чем в России (Австрия, Италия, Канада, Бельгия, Китай, Испания, Бразилия, Болгария, Польша и др.). Разброс предельно допустимых уровней (ПДУ), используемых в различных странах в настоящее время, велик — от 0.006 до 1000 мкВт/см² [4]. В конце 2019 г. были представлены новые стандарты IEEE, но остались те же высокие ПДУ — 1000 мкВт/см² [5].

Можно заключить, что адекватных данных по этой проблеме нет, хотя хроническое многолетнее облучение ЭМП РЧ всего тела населения продолжается, прежде всего, за счет базовых станций (БС) и Wi-Fi.

К сожалению, ситуация еще более усугубляется в связи с массовым использованием населением, включая детей, МТ, при котором головной мозг непосредственно подвергается воздействию ЭМП РЧ. Поэтому, впервые за весь период цивилизации, головной мозг стал новым критическим органом воздействия, что влечет необходимость немедленного решения проблемы стандартизации воздействия ЭМП РЧ.

К сожалению, решение проблемы разработки новой стандартизации в данный период времени сталкивается со следующими препятствиями: отсутствием достаточной радиобиологической и гигиенической научной базы данных; малоадекватной информационностью по этой проблеме; нет научных обоснований ПДУ при воздействии ЭМП РЧ на “критичный орган” — головной мозг.

Таким образом, адекватная информация для оценки значимости опасности отсутствует.

ДЕТИ И МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

Известно, что все современные гаджеты — источники ЭМП. Особое место в этом ряду занимают МТ, которые являются открытым и неконтролируемым источником ЭМИ радиочастотного диапазона. Впервые за всю историю цивилизации наши дети подносят этот источник ЭМП непосредственно к голове и подвергают облучению свой головной мозг [6–8]. Согласно пункту 6.9 СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, МТ не рекомендуется использовать детям до 18 лет.

Наше подрастающее поколение попадает в зону особого риска, что неоднократно отмечалось в решениях Российского Комитета по защите от неионизирующего излучения (РНКЗНИ) от 2001, 2004, 2007, 2008 и 2009 г. Тексты решений приведены в книге Ю.Г. Григорьева и Н.И. Хорсевой [9]. ВОЗ констатировала, что растущий организм на всех этапах своего развития **наиболее уязвим** к воздействию различных внешних факторов [10].

Научная общественность слишком далеко находится от решения проблемы оценки опасности облучения ЭМП РЧ мозга детей. Отсутствует как за рубежом, так и в России соответствующая научная радиобиологическая база для установления порогового безопасного уровня ЭМП РЧ при детальном многолетнем воздействии на мозг ребенка.

Проводимые отечественные исследования психофизиологических показателей детей и подростков — пользователей мобильной связью на протяжении 14 лет являются единственными в мире. Результаты этого уникального исследования опубликованы в книгах [9, 11] и более чем в 30 статьях.

Обобщенные результаты этих исследований на конец 2019 г. были представлены Н.И. Хорсевой на Всероссийской научной конференции “Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений” (Москва, ноябрь 2019) [12]. Проведенный анализ показал, что имеются статистически значимые ухудшения показателей сенсомоторных реакций, утомления, работоспособности, когнитивных функций:

- зарегистрировано увеличение времени простой слухо-моторной реакции (ПСМР) у детей-пользователей МТ по сравнению с контрольной группой и установлены закономерности их латеральных проявлений. Регистрации ипсил- или контралатеральных эффектов зависели от режима пользования МТ);

- впервые описаны эффекты увеличения числа нарушений фонематического восприятия и количества пропущенных сигналов, изменения

параметров воспроизведения заданного ритма и индивидуальной минуты;

- зарегистрировано увеличение времени простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) у детей-пользователей МТ по сравнению с контрольной группой; установлены однонаправленные изменения показателей простых ПСМР и РЗМР при увеличении длительности пользования МТ;

- было зарегистрировано увеличение показателя утомляемости в 39.7% случаев, причем в 30,3% случаев это увеличение было значительным. Показатели работоспособности снижались на 50.7%. Для детей и подростков 7–11-летнего возраста (1364 измерения) только у 8.5% уровень сформированности мелкой моторики руки находился в пределах возрастной нормы, что отражается на выполнении письменных работ, почерке детей и подростков и может быть связано с использованием сенсорных экранов в современных гаджетах;

- выявлен дисбаланс в уровне сформированности произвольного внимания (ПВ) и смысловой памяти (СП): высокий уровень развития ПВ выявлен у 41.03% детей и подростков против 33.6% для СП, а дисгармоничный – для 21% (ПВ) и 36.25% (СП). Данный факт может свидетельствовать о том, что параметры СП для детей – пользователей мобильной связи – снизились в большей степени, чем для параметров ПВ.

Кроме того, в Институте гигиены детей РАН начаты эпидемиологические исследования соматического здоровья детей [13, 14]. С 2011 г. РНКЗНИ принял пять решений об опасности ЭМП сотовой связи для детей, были проведены ряд симпозиумов и международных конференций.

Следует особо отметить, что до сих пор зарубежные ученые в своих исследованиях используют, как правило, методы опроса и анкетирования, в том числе путем почтовой переписки, анализ эпидемиологических данных, а также делаются выводы на основе изучения эффектов кратковременного воздействия МТ.

В 2017 г. в Рейкьявике состоялась Международная конференция “Children, Screen time and Wireless Radiation”, на которой ученые 27 стран подписали Петицию об опасности для детей использования беспроводной технологии в школах. Это обращение подписали ученые Швеции, Великобритании Австралии, Франции, России – всего из 27 стран и в том числе от России (автор этой статьи) [15].

Только в 2019 г. Роспотребнадзоры в сфере образования и науки, а также в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека выпустили методические рекомендации об использовании устройств мобильной связи в общеобразовательных организациях, признавая возможное негативное влияние ЭМП сотовой связи на здоровье детей.

Это эпохальное решение государственных структур [16]. 11 января 2020 г. Роспотребнадзор в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека повторно представил свои рекомендации родителям по безопасному использованию мобильного телефона, ограничивая время пользования МТ и увеличения расстояния между МТ и ушной раковиной ребенка [17]. Этим решением очередной раз на государственном уровне была признана опасность для здоровья детей ЭМП сотовой связи.

Однако, несмотря на все принятые решения, рекомендации, резолюции, до сих пор отсутствуют нормативы для детей, хотя поглощенная доза в мозге ребенка в 2 раза больше, чем у взрослого, и облучение широко распространяется на более чувствительные области мозга; при этом известно, что организм ребенка более уязвим к воздействию физических факторов внешней среды [6, 10]. Фактически дети всех стран участвуют в “глобальном эксперименте” с неопределенными результатами для их здоровья [18]. Наиболее жесткое мнение по этому поводу было высказано еще 2001 г. на рабочем совещании в ВОЗ: “Разрешение использовать сотовые телефоны маленькими детьми – преступление против человечества” (Markov, США) [19]. Поэтому приходится констатировать тот факт, что мы, к сожалению, находимся далеко от получения адекватной достоверной информации об опасности для детей ЭМП сотовой связи, хотя дети находятся в группе риска.

Тем не менее активному продвижению мер по безопасному использованию мобильных телефонов препятствует наличие финансового лобби промышленности, связанной с внедрением сотовой связи, пропагандирующее концепцию о полной безопасности для всех групп населения ЭМП сотовой связи, особенно для детей. Организован даже Мобильный промышленный форум (ММФ). Фонд этого лобби финансирует только исследования, где заранее предусмотрены желаемые отрицательные результаты. Например, ММФ опубликовал специальную брошюру под названием “Промышленный форум ММФ, точка зрения на проблему – мобильные телефоны и дети” [20], по мнению которого *“Существует сильная научная база для всех потребителей, вселяющая уверенность в безопасности мобильных телефонов”*. (Mobil Manufactures Forum: “We believe that there is a strong scientific basis for all consumers to have confidence in the safety of mobile phones”).

Более абсурдного вывода невозможно сформулировать, тем более, что никакой научной базы не существует, адекватные экспериментальные исследования в условиях хронического воздействия ЭМП РЧ на формирующийся мозг до сих пор не проводятся. Сложившаяся ситуация суще-

ственно тормозит исследования по проблеме и переводит ее в русло постоянных дискуссий.

И, наконец, практически отсутствуют обобщения результатов отечественных и зарубежных ученых, что существенно затрудняет согласование вывода о степени риска воздействия ЭМП РЧ на подрастающее поколение.

Мужская репродуктивная система и ЭМП сотовой связи

В течение более двух десятилетий обсуждается проблема влияния ЭМП РЧ сотовой связи на репродуктивную функцию у мужчин. Важно, что нарушения функций репродуктивной системы (РС) имеют тенденцию к восстановлению. Однако до сих пор не установлено, с какой скоростью идет восстановление, не определен радиобиологический коэффициент остаточного поражения, т.е. значимость вклада кумулятивного эффекта.

Анализ литературных данных показал, что проведено большое число исследований на добровольцах и в эксперименте на животных. В частности, в монографии Г.Г. Верещако [21] дан подробный анализ результатов более 15 публикаций, выполненных в основном зарубежными исследователями на испытуемых-добровольцах. Однако до сих пор нет единой точки зрения о влиянии ЭМП сотовой связи на репродуктивную систему мужчин. Аналогичная ситуация сложилась и по результатам экспериментальных работ.

Тем не менее следует обратить особое внимание на исследования, проведенные в Беларуси. **В рамках Государственных программ научных исследований в Гомельском Институте радиобиологии НАН Беларуси на 2011–2020 гг. был проведен цикл исследований на белых крысах линии Вистар (общее число животных – 2000) с целью комплексной оценки морфофункциональных изменений в РС, в условиях воздействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения от мобильного телефона (897, 1745 МГц, ППЭ 0.2–20 мкВт/см², различной продолжительности воздействия) на этапах антенатального и постнатального развития [21–28].** Эти исследования уже вошли в топ-10 результатов ученых НАН Беларуси за 2019 г.

Принимая во внимание тот факт, что репродуктивная система претерпевает значительные изменения с момента рождения животного и до состояния его половой зрелости, в первой серии экспериментов животных, начиная с 50–52-дневного возраста и до достижения ими возраста 140–142 дня, подвергали воздействию ЭМИ от МТ на частотах 897 и 1745 МГц. Комплексный анализ состояния РС самцов крыс проводили на 1-е, 7-е, 30-е, 60-е и 90-е сутки.

Вторая серия экспериментов была посвящена изучению хронического влияния ЭМИ от МТ на

рождаемость и морфофункциональное состояние РС крыс-самцов в трех поколениях (F_1 – F_3).

Третьим этапом исследований было изучение последствий воздействия ЭМИ от МТ (1745 МГц) на морфофункциональное состояние РС потомства крыс-самцов в возрасте 2 и 4 мес., рожденных от родителей, один из которых или оба были подвергнуты воздействию исследуемого фактора на протяжении 3 мес. их постнатального развития, начиная с возраста 50–52 дня.

В сыворотке крови определяли содержание тестостерона и кортикостерона. В ткани гипоталамуса проводили анализ нейромедиаторов. В клеточной суспензии, полученной из тестикулярной ткани, проводили количественный анализ различных типов сперматогенных клеток методом проточной цитометрии. Осуществлялся подсчет количества эпидидимальных сперматозоидов и их жизнеспособности, а также число апоптотических форм.

Результаты показали, что характер выявленных морфофункциональных изменений в репродуктивной системе крыс-самцов, подвергнутых воздействию низкоинтенсивного ЭМИ от МТ, в значительной мере зависит от длительности экспозиции и возраста животных.

Так, воздействие ЭМИ от МТ на организм крыс-самцов в период их полового созревания приводит к наиболее значительным изменениям в развивающейся репродуктивной системе, характеризующимся увеличением массы эпидидимисов и семенных пузырьков, развитием изменений в процессе сперматогенеза, которые проявляются угнетением пролиферативной активности (снижение количества сперматогоний) и активацией дифференцировки клеток сперматогенного эпителия – сперматид, сопровождаемое значительным увеличением количества эпидидимальных сперматозоидов (раннее половое созревание), при снижении их жизнеспособности на фоне снижения концентрации тестостерона в сыворотке крови.

Установлено нарушение процессов синтеза стероидных гормонов, а также некоторых нейромедиаторов, которое можно объяснить чувствительностью рецепторов гипоталамо-гипофизарно-тестикулярной оси к длительному воздействию низкоинтенсивного ЭМИ от МТ.

Хроническое воздействие ЭМИ от МТ (ежедневно, 8 ч/день) на организм крыс-самцов и самок в период их постнатального и антенатального периода, на протяжении трех поколений, приводит к падению рождаемости животных и изменению соотношения полов в сторону увеличения доли самцов. У крыс-самцов полученного потомства F_{1-3} в возрасте 2, 4 и 6 мес. выявлены изменения в состоянии репродуктивной системы, наиболее значительные в возрасте 2 мес.

Получены уникальные данные, которые характеризуют ЭМИ от МТ как фактор, способный вызывать отдаленные (трансгенерационные) изменения в морфофункциональном состоянии РС поколения крыс-самцов, рожденных от родителей, подвергавшихся воздействию исследуемого фактора на протяжении их постнатального развития. Данные изменения проявляются в нарушении нормального функционирования сперматогенного эпителия, а именно, имела место интенсификация начального этапа сперматогенеза при значительном его угнетении на стадии трансформации сперматид. Установлено снижение количества зрелых половых клеток – сперматозоидов и выраженное ухудшение их жизнеспособности, а также усиление секреции тестостерона.

Комплекс выявленных нарушений в морфофункциональном состоянии РС крыс-самцов свидетельствует об угнетении ее функции в условиях воздействия низкоинтенсивного ЭМИ от МТ, что может реально влиять на снижение мужской фертильности. Отмеченные нарушения зависели от длительности экспозиции и возраста животных.

Таким образом, на основании уже имеющихся результатов мы можем заключить, что репродуктивная система может быть отнесена к значимой высокорadiочувствительной системе. Однако остается необходимость повторения подобных исследований в других независимых научных центрах.

Отсутствие обобщений всех результатов по этой проблеме не дает право сделать вывод об адекватности полученных результатов для оценки опасности ЭМП сотовой связи для репродуктивной способности мужчин.

ОПУХОЛИ МОЗГА И СОТОВАЯ СВЯЗЬ. ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

По нашему мнению, объективным критерием для оценки неблагоприятного действия ЭМП РС на население является факт развития опухолей мозга у пользователей МТ как проявление отдаленных последствий.

Эта патология мало связана с факторами внешней среды, и отклонение от существующих показателей развития рака мозга у населения может быть коррелировано с использованием МТ. По этой проблеме имеется явный прогресс.

Международное агентство исследования рака (IARC) при Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в мае 2011 г. на основе рассмотрения результатов экспериментальных и эпидемиологических исследований сделало официальное сообщение для печати, в котором *классифицировало радиочастотные электромагнитные поля как возможно канцерогенный фактор для населения*

(Группа 2В), что связано с использованием мобильного телефона. Это решение было основано на увеличенном риске развития рака мозга – глиомы высокой злокачественности [29]. IARC особо отметило, что данное решение имеет большое значение для здравоохранения, особенно для пользователей МТ, поскольку число пользователей имеет тенденцию к постоянному росту, особенно среди молодежи и детей. В пресс-релизе указано, что подробное исследование полученных материалов до 2004 г. показало, что на 40% может увеличиться риск развития опухоли мозга (глиомы) при “тяжелом” использовании МТ: в среднем по 30 мин в день на протяжении свыше 10 лет. Следует отметить, что в принятии этого решения принимал участие 31 ученый из 14 стран. В течение последующего месяца было дополнительно опубликовано обоснование решения IARC [30]. Между тем на заседаниях Консультативного Комитета ВОЗ по Международной Программе “ЭМП и здоровье населения” в 2011 и 2012 г. большинством голосов активно формировалось мнение, что не имеется достаточных данных у IARC для этого решения.

Тем не менее группа шведских ученых во главе с L. Hardell провела комплекс эпидемиологических исследований в течение более чем 15 лет по развитию опухолей мозга у пользователей МТ. Авторы выявили увеличение риска развития опухолей мозга у пользователей МТ с “периодом ожидания” 10 лет с риском от 1.3 до 1.8. Были отмечены увеличенные риски развития астроцитомы и акустической невромы на ипсилатеральной стороне мозга. Риск развития мозговых опухолей увеличивался до 5 раз у людей, которые начали использовать МТ в детском возрасте, а именно 8–10 лет. Развитие опухоли зависело от продолжительности использования МТ [31–33]. Проведенные исследования шведских ученых подтвердили увеличенный риск для мозговых опухолей при использовании мобильных и бесшнуровых телефонов.

В начале 2016 г. было опубликовано сообщение о статистических данных, полученных в США на основе материалов Национального Института Рака (NCI), Национальной Программы регистрации рака (NPCR) и Эпидемиологической программы наблюдения (SER) за период 2008–2012 гг. Заключение было сделано относительно увеличения риска развития опухолей мозга у населения США различных возрастных групп в течение периода 2000–2010 гг. Авторы этих материалов полагают, что увеличение частоты мозговых опухолей было значимо и связано с использованием населением мобильной связи [34]. А в 2018 г. опубликованы уже данные ученых Великобритании – регистр UK National of National Statistics (ONS) о повышении темпа роста злокачественного рака головного мозга у населения Ан-

глии с 1995 по 2014 г., особенно в лобных и височных долях [35]. Исследование выявило устойчивое и статистически высокозначимое увеличение частоты мультиформной глиобластомы (GBM) для всех возрастов. Уровень развития GBM удвоился с 2.4 до 5.0 на 100 000 человек. В 1995 г. количество злокачественных опухолей лобных или височных долей головного мозга составляло 41%, а к 2015 г. было установлено 60% опухолей GBM. По итогам этого регистра сделан вывод: “Наиболее убедительным объяснением роста заболеваемости от этих смертельных опухолей головного мозга, особенно в лобных и височных долях, могут быть длительные воздействия микроволнового излучения мобильных телефонов”.

Тем не менее, несмотря на опубликованные результаты лонгитюдных наблюдений, очень важными для подтверждения возможного развития этой патологии являются классические радиобиологические эксперименты на животных.

Так, в 2016 г. было сообщено о результатах крупномасштабного эксперимента, проведенного в США по Национальной программе токсикологии (Micro-wave News, May 2016; <http://bit.ly/WSJsaferemr>). Эксперимент был выполнен Национальным институтом исследования здоровья окружающей среды (NIEHS). Эта программа финансировалась правительством США, стоимость этого эксперимента составило 25 млн долларов [36]. Крыс 2 года облучали ЭМП РЧ по 10 мин с 10-минутным перерывом в течение 18 ч в день. В качестве облучателей использовали два стандарта сотовой связи GSM и CDMA. Частота сигналов ЭМП была равна 900 МГц. Было четыре группы крыс: три опытные по 180 шт. и одна группа – “ложный контроль” – 90 крыс. Было выбрано три величины малой нетепловой интенсивности SAR 1.5; 3 и 6 Вт/кг, которые не вызывали нагрев тканей, т.е. исключали так называемый тепловой эффект.

Это исследование показало статистически значимое увеличение частоты развития рака среди опытных крыс в течение 2-летнего облучения (опухоли развились у 30 из 540 крыс). В дальнейшем более детальное рассмотрение результатов было продолжено [37]. Полученные результаты показали, что нетепловые уровни ЭМП РЧ могут быть причиной развития опухолей в мозгу. Это заключение противоречит рекомендациям INCRIP, которые рекомендуют допустимый уровень поглощенной дозы SAR для МТ 2.0 Вт/кг. Таким образом, результаты уникального 2-летнего эксперимента увеличили надежность глобального заключения относительно значимого риска развития опухолей мозга у населения пользователей МТ.

Наконец, в 2018 г. был опубликован отчет о развитии опухолей головного мозга и сердца у крыс, подвергавшихся облучению ЭМП в течение всей своей жизни. Животные находились в радиочастотном поле МТ GSM с частотой 1.8 ГГц

[38]. Исследование было выполнено в институте Рамаззини (Италия). Необходимо отметить, что Институт Рамаззини с 1971 г. занимается изучением токсического воздействия химических веществ и физических факторов, и в том числе электромагнитных полей 50 Гц (высоковольтные опоры) и радиочастотного диапазона. В этом исследовании 2448 самцов и самок крыс подвергли действию радиации сотового телефона 19 ч. в день от перинатального периода до естественной смерти. **Экспозиции были гораздо ниже, чем в исследовании NTP. Значения SAR в этом исследовании варьировались от 0.001 до 0.1 Вт/кг по сравнению с 1.5 до 6.0 Вт/кг в исследовании NTP США. Эти уровни воздействия находились в самых нижних пределах текущих стандартов при воздействии на головной мозг. Интенсивность излучения МТ в данном исследовании соответствовала той, что можно получить от ближайшей базовой станции.**

Несмотря на эти различия в уровнях облучения, оба исследования выявили статистически значимое увеличение риска развития злокачественных опухолей одного и того же типа schwannoma и в мозге у самок, и в сердце у самцов крыс при их тотальном облучении.

Предшествующие исследования также свидетельствовали, что долгосрочное использование сотового телефона может привести к повышенным рискам развития вестибулярной шванномы, акустической невриномы слухового нерва, возникающей из клеток Шванна, но в отличие от своего аналога в сердце, это обычно медленно растущая опухоль и не злокачественная.

L. Hardel в 2018 г. с учетом результатов этих двух экспериментов предложил модернизировать классификацию IARC и перевести ЭМП РЧ в Группу 1, “как реальный канцероген для населения” [39].

После завершения двух крупных исследований – Национальной программой токсикологии в США и Институтом Рамаззини в Италии – многие ученые считают, что теперь есть “явные доказательства” того, что радиационное облучение сотового телефона может вызывать рак мозга. Российские ученые солидарны с этим решением [40].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время не представляется возможным оценить значимость многих радиобиологических исследований в оценке риска ЭМП РЧ сотовой связи. Однако если учесть, что процесс исследования идет уже более 20 лет, накоплен огромный материал, мировая научная общественность просто обязана оценить риски. Существующая ситуация с элементами анархии может трактоваться как эксперимент над населением с пассивным ожиданием развития четкой патологии.

К сожалению, до сих пор нет международной экспертной оценки всех полученных результатов.

Мы находимся далеко от получения адекватной информации для реализации возможности оценить риски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190–03 в 2003 г. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13 марта 2003 года. [Sanitary and epidemiological rules and regulations SanPiN 2.1.8 / 2.2.4.1190-03. Hygienic requirements for the placement and operation of land mobile radio communications. Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of March 13, 2003. (In Russian)]
2. СН №2663-84, 1984. Временные санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами, 1984. [SN № 2663-84, 1984. Temporary sanitary standards and rules for protecting the population from exposure to electromagnetic fields created by radio engineering objects, 1984. (In Russian)]
3. ICNIRP (1998). International Commission on Non-Ionizing radiation Protection, Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz) // Health Physics. 2002. V. 74. № 4. P. 494–522.
4. Grigoriev Yu.G. Chapter 9. Radiobiological Arguments for Assessing the Electromagnetic Hazard to Public Health for the Beginning of the Twenty-First Century: The Opinion of the Russian Scientist in book Mobile Communications and Public Health Edited by Marko Markov, Taylor & Francis Group, LLC, 2019, P. 223–236.
5. IEEE International Committee on Electromagnetic Safety. Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, up to 300 GHz. IEEE Std C95.1–2019.
6. Ghandhi O., Kang G. Some present problems and a proposed experimental phantom for SAR compliant testing of cellular telephones at 835 and 1900MHz // Phys. Med. Biol. 2002. № 47. P. 1501–1518.
7. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей: что ожидает наших детей в ближайшей и долгосрочной перспективе? // Сотовая связь и здоровье: медико-биологические и социальные аспекты: Мат. Междунар. науч.-практ. Конф., 20–22 сентября 2004 г. М., 2004. С. 12–65. [Grigoryev Yu.G. The electromagnetic fields of cell phones and children's health: what awaits our children in the near and long term? // Cellular communication and health: biomedical and social aspects: Materials of the International scientific-practical conference, September 20–22, 2004. M., 2004. P. 12–65. (In Russian)]
8. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (Ситуация, требующая принятия неотложных мер) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. № 4. С. 442–450. [Grigoryev Yu.G. Electromagnetic fields of cell phones and the health of children and adolescents (A situation requiring urgent measures) // Radiation biology. Radioecology. 2005. V. 45. № 4. P. 442–450. (In Russian)]
9. 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. [Grigoryev Yu.G., Khorseva N.I. Mobile communications and children's health. Hazard assessment of the use of mobile communications by children and adolescents. Recommendations for children and parents. M.: Economics, 2014. 230 p. (In Russian)]
10. WHO. Healthy environments for children. Backgrounder № 3, 2003.
11. Chapter 10. A Longitudinal Study of Psychophysiological Indicators in Pupils Users of Mobile Communications in Russia (2006–2017). Children Are in the Group of Risk in book Mobile Communications and Public Health Edited by Marko Markov 2019. Taylor & Francis Group, LLC, 2019. P. 237–253.
12. Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Григорьев П.Е. Оценка опасности ЭМП мобильных телефонов для детей и подростков. Итоги единственного в мире 14-летнего психофизиологического исследования. Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений // Сб. докл. Всерос. науч. конф., Москва, 12–13 ноября 2019 г. М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 2019. ISBN 978-5-6041530-0-0. С. 148–151. [Khorseva N.I., Grigoriev Yu.G., Grigoriev P.E. Hazard assessment of electromagnetic fields of mobile phones for children and teenagers. The results of the world's only lasted 14-years physiological studies: Materials of the III International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Ecology and Environmental Health. "Modern problems of assessing, forecasting and managing environmental risks to public health and the environment, ways to rationally solve them." M., 2018, P. 148–151. (In Russian)]
13. Вятлева О.А., Курганский А.М. Мобильные телефоны и здоровье детей 6–8 лет: значение временных режимов и интенсивность излучения // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 8. С. 27–30. [Vyatleva O.A., Kurgansky A.M. Mobile phones and the health of children 6–8 years old: the importance of time modes and radiation intensity // Public Health and Habitat. 2017. № 8. P. 27–30. (In Russian)]
14. Вятлева О.А., Курганский А.М. Оценка влияния режимов использования мобильных телефонов с учетом интенсивности их излучения на самочувствие современных младших школьников: Мат. III Междунар. форума Научного совета РФ по экологии и гигиене окружающей среды "Современные проблемы оценки, прогноза и управления экологическими рисками здоровью населения и окружающей среды, пути их рационального решения". М., 2018. С. 68–69. [Vyatleva O.A., Kurgan A.M. Assessing the impact of the use of mobile phones, taking into account the intensity of their radiation on the health of modern elementary school students: Materials of the III International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Ecology and Environmental Health "Modern problems of assessing, forecasting and managing environmental risks to public

- health and the environment, ways to rationally solve them". М., 2018. P. 68–69. (In Russian)]
15. Petition. International Conference "Children, Screen time and Wireless Radiation". Reykjavik, February 24, 2017.
 16. Методические рекомендации об использовании устройств мобильной связи в общеобразовательных организациях. Федеральные службы по надзору в сфере защиты потребителей и в сфере образования и науки, от 14 августа 2019, № МР 2.4.0150-19 и 01-230/13-01, 2019. 6 с. [Methodological recommendations on the use of mobile communication devices in educational institutions. Federal supervision services in the field of consumer protection and in the field of education and science, dated August 14, 2019, № МР 2.4.0150-19 and 01-230/13-01, 2019. 6 p. (In Russian)]
 17. Роспотребнадзор. О рекомендациях родителям по безопасному использованию мобильного телефона. 10.01.2020 г. [электронная версия]. Режим доступа https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php ELEMENT_ID=13. [Rosspotrebnadzor. About recommendations for parents on the safe use of a mobile phone. 01/10/2020 [electronic version]. Access mode https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php ELEMENT_ID=13 (In Russian)]
 18. Григорьев Ю.Г. Мобильная связь и электромагнитный хаос в оценке опасности для здоровья населения. Кто несет ответственность? // Радиация и радиация. Радиозэкология. 2018. Т. 58. № 6. С. 633–645. [Grigoryev Yu.G. Mobile communications and electromagnetic chaos in assessing the danger to public health. Who is responsible? // Radiation Biology. Radioecology. 2018. V. 58. № 6. P. 633–645. (In Russian)]
 19. Markov M.S. Electromagnetic fields in the biosphere: advantages and dangers // Мед. радиология и радиация. безопасность. 2018. Т. 63. № 4. С. 63–75. [Markov M.S. Electromagnetic fields in the biosphere: advantages and dangers // Medical radiology and radiation safety. 2018. V. 63. № 4. P. 63–75. (In Russian)]
 20. ММФ. View point, mobile phones and children, January 2008. 18 p.
 21. Верещачко Г.Г. Влияние электромагнитного излучения мобильных телефонов на состояние мужской репродуктивной системы и потомства Минск: Белорусская наука, 2015. 183 с. [Vereshchako G.G. The effect of electromagnetic radiation from mobile phones on the state of the male reproductive system and offspring. Minsk: Belarusian Science, 2015. 183 p. (In Russian)]
 22. Верещачко Г.Г., Чуешова Н.В., Горох Г.А., Наумов А.Д. Состояние репродуктивной системы крыс-самцов первого поколения, полученных от облученных родителей и подвергнутых воздействию ЭМИ (897 МГц) в период эмбриогенеза и постнатального развития // Радиация. биология. Радиозэкология. 2014. Т. 54. № 2. С. 186–192. [Vereshchako G.G., Chueshova N.V., Gorokh G.A., Naumov A.D. The state of the reproductive system of male rats of the first generation, obtained from irradiated parents and exposed to electromagnetic radiation (897 MHz) during embryogenesis and postnatal development // Radiation Biology. Radioecology. 2014. V. 54. № 2. P. 186–192. (In Russian)]
 23. Верещачко Г.Г., Чуешова Н.В. Реакция органов репродуктивной системы и эпидидимальных сперматозоидов крыс на электромагнитное излучение от мобильного телефона (1800 МГц) различной продолжительности // Радиация. биология. Радиозэкология. 2017. Т. 57. № 1. С. 71–76. [Vereshchako G.G., Chueshova N.V. The reaction of the organs of the reproductive system and epididymal sperm of rats to electromagnetic radiation from a mobile phone (1800 MHz) of various durations // Radiation Biology. Radioecology. 2017. T. 57. № 1. P. 71–76. (In Russian)]
 24. Григорьев Ю.Г., Чуешова Н.В., Верещачко Г.Г. Состояние репродуктивной системы крыс-самцов в ряду поколений, полученных от облученных родителей и подвергнутых электромагнитному воздействию от мобильного телефона (1745 МГц) // Мед. радиология и радиация. безопасность. 2018. Т. 63. № 5. С. 33–40. [Grigoryev Yu.G., Chueshova N.V., Vereshchako G.G. The state of the reproductive system of male rats in a series of generations received from irradiated parents and subjected to electromagnetic effects from a mobile phone (1745 MHz) // Medical Radiology and Radiation Safety. 2018. V. 63. № 5. P. 33–40. (In Russian)]
 25. Чуешова Н.В., Висмонт Ф.И., Чешик И.А. Последствия длительного воздействия электромагнитного излучения частоты мобильного телефона (1745 МГц) на морфофункциональное состояние репродуктивной системы крыс-самцов и их потомство // Докл. нац. акад. наук Беларуси. 2019. Т. 63. № 2. С. 198–203. [Chueshova N.V., Wismont F.I., Cheshik I.A. Consequences of the prolonged exposure to electromagnetic radiation of a mobile phone frequency (1745 MHz) on the morphofunctional state of the reproductive system of male rats and their offspring // Dokl. Acad. Sciences of Belarus. 2019. V. 63. № 2. P. 198–203. (In Russian)]
 26. Чуешова Н.В., Висмонт Ф.И., Чешик И.А. Влияние электромагнитного излучения от мобильного телефона (1745 МГц) на состояние репродуктивной системы крыс-самцов в период их постнатального развития. // Весн. нац. акад. навук Беларусі. Сер. мед. навук. 2019. Т. 16. № 2. С. 216–225. [Chueshova N.V., Wismont F.I., Cheshik I.A. The influence of electromagnetic radiation from a mobile phone (1745 MHz) on the state of the reproductive system of male rats during their postnatal development // Weight. Nat. Acad. Navuk Belarusi. Ser. honey. Navuk. 2019. V. 16. № 2. P. 216–225. (In Russian)]
 27. Чуешова Н.В. Репродуктивная система как критерий оценки опасности электромагнитного излучения от мобильного телефона // Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений: Сб. докла. Всерос. науч. конф., Москва, 12–13 ноября 2019 г. М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений. 2019. С. 38–41. ISBN 978-5-6041530-0-0. [Chueshova N.V. Reproductive system as a criterion for hazard assessment electromagnetic radiation from mobile phone // Modern problems of assessing, forecasting and managing environmental risks to public health and the environment, ways to rationally solve them: Materials of the III International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Ecology and Environmental Health. М., 2018. P. 38–41. (In Russian)]

28. Чуешова Н.В., Новиков Р.И., Козлов А.Е., Шубинов Е.В. Эффекты длительного воздействия электромагнитного излучения от мобильного телефона (1745 МГц) на организм крыс-самцов // Актуальные вопросы радиобиологии и гигиены неионизирующих излучений: Сб. докл. Всерос. науч. конф., Москва, 12–13 ноября 2019 г. М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 2019. С. 41–43. ISBN 978-5-6041530-0-0. [Chueshova N.V., Novikov R.I., Kozlov A.E., Shubenok E.A. Long-term effects of electromagnetic radiation from mobile phone (1745 MHz) to the organism rats-males // Modern problems of assessing, forecasting and managing environmental risks to public health and the environment, ways to rationally solve them: Materials of the III International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Ecology and Environmental Health. M., 2018. P. 41–43. (In Russian)]
29. IARC /A/ WHO. Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans. PRESS RELEASE № 208, 31 May 2011. 3 p.
30. IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. V. 102. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2013. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>
31. Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F., Hansson Mild K. 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. V. 43. № 4. P. 1036–1044.
32. Hardell L., Carlberg M. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma. Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997–2003 and 2007–2009 // *Pathophysiology*. 2015. V. 22. № 1. P. 1–13.
33. Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F., Hansson Mild K. 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. V. 43. № 4. P. 1036–1044.
34. Statistical Report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008–2012 // *Neuro Oncol.* 2015. Oct. 17. Suppl.
35. Register UK National of National Statistics (ONS. Study: Rates of Aggressive Brain Cancer Increasing in England, 2018. URL: <http://www.saferemr.com/2018/03/brain-tumor-incidence-trends.html>
36. Wyde M., Cesta M., Blystone C. et al. Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). Draft 5-19-2016. US National Toxicology Program (NTP), 2016. URL: <https://doi.org/10.1101/055699>
37. Smith-Roe S., Wyde M., Stout M. et al. Evaluation of the genotoxicity of cell phone radiofrequency radiation in male and female rats and mice following subchronic exposure // Environmental Mutagenesis and Genomics Society Annual Conference. Raleigh, NC, USA, 2017. Sept 9–13. <https://doi.org/10.1002/em.22343>
38. Falcioni L., Bua L., Tibaldi E., Lauriola M. et al. Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission // *Environ. Res.* 2018. № 165. P. 496–503. URL: <https://www.mainecoalitiontostopsmartmeters.org/wp-content/uploads/2018/03/Belpoggi-Heart-and-Brain-Tumors-Base-Station-2018.pdf> (дата обращения 10.10.2019) <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.037>
39. Hardell L., Carlberg M. Comments on the US National Toxicology Program technical reports on toxicology and carcinogenesis study in rats exposed to whole-body radiofrequency radiation at 900 MHz and in mice exposed to whole-body radiofrequency radiation at 1.900 MHz // *Int. J. Oncology*. 2018. <https://doi.org/10.3892/ijo.2018.4606>
40. Григорьев Ю.Г. Возможность развития опухолей мозга у пользователей сотовыми телефонами (научная информация к решению Международного Агентства по исследованию (IARC) от 31 мая 2011 г.) // *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2011. Т. 51. № 5. С. 633–638. [Grigoryev Yu.G. The possibility of developing brain tumors in users of cell phones (scientific information to the decision of the International Agency for Research (IARC) of May 31, 2011) // *Radiation Biology. Radioecology*. 2011. V. 51. № 5. P. 633–638 (In Russian)]

Significance of Adequate Information about the Danger of Cellular Connection for Health of Population in the XXI Century

Yu. G. Grigoriev^{a,b,c,#}

^a A.I. Burnazyan Federal Medical and Biophysical Center, Moscow, Russia

^b Russian Committee for Protection Against Non-ionizing Radiation, Moscow, Russia

^c WHO Advisory Committee on the International Program “EMF and Public Health”, Moscow, Russia

[#] E-mail: profgrig@gmail.com

Currently, a lot of research is underway to assess the impact on the body of EMF cellular communications. However, these results, as a rule, are not generalized, are carried out according to criteria depending on many reasons that are not related to the effects of EMF and cannot be adequate information to establish the corresponding risk. It cannot be basic for setting standards. The possibility of determining significant benchmarks and their readiness to determine the concept of adequate information is being considered.

Keywords: EM PR risk, standards, brain tumors, children, antenatal development, reproductive system in men, adequate an information