

А.С. Самойлов, Ю.Г. Григорьев

ОПУХОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ: РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва.
Контактное лицо: Григорьев Юрий Григорьевич profgrig@gmail.com

РЕФЕРАТ

За прошедшие десять лет среди мирового научного сообщества активно обсуждалась возможность развития отдаленных последствий, в частности рака головного мозга (ГМ), у пользователей мобильных телефонов (МТ). Ряд международных организаций имеет до сих пор точку зрения, что для этого нет абсолютных доказательств. Однако Международное агентство исследования рака (IARC) при Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) сделало официальное сообщение для печати № 208 от 31 мая 2011 г., в котором классифицировало радиочастотные электромагнитные поля (ЭМП) как возможный канцерогенный фактор для населения (группа 2B), в том числе при использовании мобильного телефона. Это решение было основано на увеличенном риске развития глиомы – рака ГМ высокой злокачественности.

Решению IARC предшествовал очень длительный период научного противостояния. Однако радиобиологи России прогнозировали возможность развития опухолей ГМ, слухового и вестибулярного анализаторов.

Проведенные два классических эксперимента в США (2016) и Италии (2018) – тотальное ЭМП-облучение животных в течение двух лет или в течение всей их жизни от перинатального периода до их естественной гибели, укрепили мнение большинства ученых в возможности развития опухолевого процесса при длительном воздействии ЭМП РЧ.

В статье рассмотрены риски развития рака ГМ у пользователей мобильными телефонами на первых этапах развития сотовой связи. Соответствующей корреляции не было получено. В дальнейшем были проанализированы результаты эпидемиологических исследований, полученные в ряде стран (США, Швеция, Великобритания, Финляндия) в период массового использования сотовой связи всеми слоями населения, включая детей.

До сих пор не проводятся международным научным сообществом исследования по обоснованию стандартов с учетом локального воздействия ЭМП сотовой связи на ГМ пользователя. Отсутствует соответствующая научная база. По нашему мнению, население находится в зоне высокого риска. Считаем необходимым проинформировать население о возможной опасности развития опухолей ГМ. Имеются серьезные основания усилить профилактические мероприятия, направленные на снижение электромагнитного воздействия на население.

Ключевые слова: радиочастотные электромагнитные поля, мобильные телефоны, канцерогенный фактор, опухоли головного мозга

Для цитирования: Самойлов А.С., Григорьев Ю.Г. Опухоли головного мозга и электромагнитные поля мобильных телефонов: радиобиологические критерии оценки опасности для населения. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020;65(1):22–6.

DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-1-22-26

Введение

Ежедневно происходят локальные воздействия радиочастотных электромагнитных полей (ЭМП РЧ) мобильной связи на головной мозг (ГМ) пользователей в значительных поглощенных дозах на протяжении многих лет [1]. Безусловно, это оказывает непосредственную лучевую нагрузку на нервные структуры анализаторов внутреннего уха, нервные центры, находящиеся в самом ГМ [2–4].

20 лет назад мы указывали на возможность развития опухолей ГМ у пользователей МТ [5]. Позднее академик Г.Г. Онищенко на основе экспертных оценок пришел к выводу, что такое развитие патологии вполне возможно [6].

Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ) неоднократно обращал внимание в своих решениях на эту проблему (2001, 2004, 2007, 2008, 2009). Последнее решение РНКЗНИ (март 2011 г.) было опубликовано в [7].

В 2008 г. было разослано письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 01/6838-8-32 «О санитарно-эпидемиологическом надзоре за объектами – источниками неионизирующих излучений», в

котором было указано: «При использовании мобильных телефонов происходит преимущественное облучение ГМ пользователя. Воздействие осуществляется ежедневно, на протяжении длительного времени (хроническое воздействие)» [8].

Однако группа зарубежных ученых, особенно связанных по финансовому обеспечению своих экспериментов или эпидемиологических исследований с соответствующей промышленностью, отрицает такую возможность

Риск развития рака ГМ у пользователей мобильными (сотовыми) телефонами на первых этапах развития сотовой связи

В США исследовали 469 пациентов с опухолями ГМ и 422 контрольных субъектов, которые в основном (80 %) использовали аналоговые мобильные телефоны [9]. Исследование было начато в 1996 г. Не было получено статически значимого различия между опытной и контрольной группами, не установлено зависимости между локализацией опухоли в определенной половине ГМ, с учетом предпочтительного нахождения вблизи этой области МТ. В дальнейшем там же было проведено исследование по принципу опухоль–контроль [10]. Были оценены

данные 782 пациентов с опухолями и 799 контрольных случаев. Также не был установлен повышенный риск развития опухоли ГМ после пятилетнего использования МТ. Авторы посчитали, что это исследование не позволяет оценить риск и необходимо провести исследование в более отдаленные сроки, то есть после длительного использования МТ.

В Дании в 2000 г. было проведено исследование более 420 тыс. человек, которые пользовались сотовыми телефонами в 1982–1995 гг. [11]. Развитие опухолей ГМ в наблюдаемой группе не имело различий по отношению к данным общей статистики для всего населения Дании. Не было установлено связи между риском и средней длительностью разговора, общим временем использования МТ, возрастом начала пользования МТ и типа телефона (аналоговый и цифровой). Не была получена корреляция относительно развития опухолей как общего характера, так и опухолей ГМ специфических типов.

В Финляндии в 2001 г. были проанализированы 398 случаев опухолей ГМ, которые были диагностированы у пользователей аналоговыми МТ [12]. При сравнении с общестатистическими данными по стране различия были незначительны. В этом случае длительность использования МТ была очень короткой, всего 2–3 года (принятый «срок ожидания» развития опухолевого процесса равен 10 лет).

В 1998–2000 гг. были проведены исследования среди жителей Швеции – пользователей МТ с целью установления корреляции между воздействием ЭМП и развитием опухолей ГМ [13]. Материал для анализа был получен в результате анкетного опроса. Были проанализированы две выборки 270 и 233 случаев, относящихся к 1994–1996 гг. Авторы пришли к выводу, что в случае использования МТ стандарта NMT риск развития опухоли не повышался, даже при использовании МТ в течение более чем 10 лет. Когда ученые сконцентрировали свое внимание на локализацию опухоли, то было обнаружено, что опухоли височной и затылочной долях мозга более часто встречались на стороне, где обычно пользователь держал телефон. При использовании цифровых телефонов все корреляции были отрицательными.

Была проведена оценка развития опухолей ГМ при жизни у жителей Швеции с 1997 по 2000 гг., используя анкетный опрос [14]. Выводы авторов были основаны на 1303 случаях. Анализ был сделан с учетом типа телефонов (аналоговые, цифровые или переносные), времени пользования телефоном, локализации опухоли и др. В этом исследовании был отмечен статистически значимый риск развития различных опухолей ГМ при использовании аналоговых телефонов.

Возможности развития опухолей ГМ (дальнейшие исследования)

Группа шведских ученых во главе с L. Hardell провела комплекс эпидемиологических исследо-

ваний в течение более чем 15 лет по развитию опухолей ГМ у пользователей МТ. Авторы получили увеличение риска развития опухолей ГМ у пользователей МТ с «периодом ожидания» 10 лет от 1,3 до 1,8. Был отмечен увеличенный риск развития астроцитомы и акустической невромы на ипсилатеральной стороне ГМ. Риск развития опухолей ГМ увеличивался до 5 раз у людей, которые начали использовать МТ в детском возрасте, в 8–10 лет. Развитие опухоли зависело от продолжительности использования МТ [15, 16].

Международное агентство исследования рака (IARC) при Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) мае 2011 г. сделало официальное сообщение для печати, в котором классифицировало радиочастотные электромагнитные поля как возможный канцерогенный фактор для населения (группа 2B) связанный с использованием МТ. Это решение было основано на увеличенном риске развития глиомы – рака высокой злокачественности [1].

IARC особо отметило, что данное решение имеет большое значение для здравоохранения, особенно для пользователей портативных (мобильных) телефонов, поскольку число пользователей имеет тенденцию к постоянному росту, особенно среди молодежи и детей. В пресс-релизе указано, что исследования полученных материалов до 2004 г. показало, что до 40 % может увеличиться риск развития опухоли ГМ (глиомы) при «тяжелом» использовании МТ: в среднем по 30 мин в день на протяжении свыше 10 лет. Следует отметить, что в принятии этого решения участвовал 31 ученый из 14 стран. В течение последующего месяца было дополнительно опубликовано обоснование решения IARC [17].

Между тем, на заседаниях консультативного комитета ВОЗ по международной программе «ЭМП и здоровье населения» в 2011 и 2012 гг. большинством активно формировалось мнение, что у IARC не имеется достаточных данных для подобного решения. Однако проведенные исследования шведских ученых подтвердили увеличенный риск для опухолей ГМ при использовании мобильных и бесшнуровых телефонов [18, 19]. L. Hardell предложил модернизировать классификацию IARC и перевести ЭМП РЧ в группу 1 как «реальный канцероген для населения» [15].

В начале 2016 г. были опубликованы статистические данные, полученные в США на основе материалов Национального института рака (NCI), Национальной программы регистрации рака (NPCR) и эпидемиологической программы наблюдения (SER) за 2008–2012 гг. Заключение было сделано относительно увеличения частоты развития опухолей ГМ у населения США различных возрастных групп в течение 2000–2010 гг. Авторы этих материалов полагают, что данное увеличение было значимо и связано с использованием населением мобильной связи [18].

В 2018 г. были опубликованы данные регистра UK National Statistics (ONS) о повышении темпа роста заболеваемости раком ГМ у населения Англии с 1995 по 2014 гг., особенно в лобных и височных долях [19]. Исследование выявило «устойчивое и достоверно статистически значимое» увеличение мультiformной глиобластомы (GBM) для всех возрастов. Уровень развития GBM удвоился с 2,4 до 5,0 на 100 тыс. человек. В 1995 г. количество злокачественных опухолей лобных или височных долей ГМ составляло 41 %, а к 2015 г. было установлено 60 % GBM. По итогам этого реестра сделан вывод: «Наиболее убедительным объяснением роста заболеваемости от этих смертельных опухолей головного мозга, особенно в лобных и височных долях, может быть воздействие микроволнового излучения мобильных телефонов».

В 2016 г. было сообщено о результатах крупномасштабного эксперимента, проведенного в США по Национальной программе токсикологии (Microwave News, May 2016; <http://bit.ly/WSJsaferemr>). Эксперимент был выполнен Национальным институтом здоровья окружающей среды (NIEHS). Эта программа финансировалась правительством США, стоимость этого эксперимента составило \$ 25 млн [20]. Крыс облучали ЭМП РЧ каждые 10 мин с перерывом 10 мин в течение 18 ч в день в течение двух лет. В качестве облучателей использовали два стандарта 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, то есть исключали т.н. тепловой эффект. Это исследование показало статистически существенное увеличение развития рака среди опытных крыс в течение двухлетнего облучения (опухоли развились у 30 из 540 крыс) [20]. В дальнейшем, более детальное рассмотрение результатов было продолжено [21]. Полученные результаты показали, что нетепловые уровни ЭМП РЧ могут причинять развитие опухолей ГМ. Это заключение противоречит рекомендациям INCRIP, которые рекомендуют допустимый уровень поглощенной дозы SAR для МТ 2,0 Вт/кг. Таким образом, результаты уникального двухлетнего эксперимента увеличили надежность глобального заключения относительно возможного развития опухолей ГМ у пользователей МТ.

В 2018 г. был опубликован отчет о развившихся опухолях ГМ и сердца у крыс, подвергшихся облучению ЭМП в течение всей своей жизни. Животные находились в радиочастотном поле МТ GSM с частотой 1,8 ГГц. Исследование было выполнено в институте Рамазини (Италия) [22]. Необходимо отме-

тить, что Институт Рамазини с 1971 г. занимается изучением токсического воздействия химических веществ и физических факторов и, в том числе, электромагнитных полей 50 Гц (высоковольтные линии электроснабжения) и радиочастотного диапазона.

В этом исследовании 2448 самцов и самок крыс подвергли действию радиации сотового телефона 19 часов 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 пределах текущих стандартов. Интенсивность излучения МТ в данном исследовании соответствовала той, что можно получить от ближайшей базовой станции сотовой связи.

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

Предшествующие исследования также свидетельствуют, что долгосрочное использование МТ 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.

Международное агентство по исследованию рака (IARC) классифицировало радиочастоты как «возможный канцероген для человека» (группа 2B) при отсутствии экспериментальных исследований, проведенных на животных. Подтверждение взаимосвязи между воздействием радиочастот и появлением некоторых видов рака на основе двух важных приведенных экспериментальных исследований позволило укрепить решение IARC и предложить более высокую классификацию радиочастот сотовой связи, как «вероятного канцерогена для человека» (группа 2A) или как «определенный канцероген для человека» (группа 1).

Заключение

Авторы данной статьи считают, что результаты рассмотренных исследований и решение IARC убедительно указывают на возможность развития опухолевого процесса под влиянием ЭМП РЧ сотовой связи. Считаю необходимым проинформировать население о возможной опасности развития опухолей ГМ. Имеются серьезные основания для усиления профилактических мероприятий, направленных на снижение электромагнитного воздействия на население.

Brain Tumors and Cell EMF Radiobiological Criteria for Assessment Hazardous Population

A.S. Samoylov, Yu.G. Grigoriev

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia.

E-mail: profgrig@gmail.com

ABSTRACT

Over the past ten years, the possibility of developing long-term consequences, in particular brain cancer in mobile phone users, has been actively discussed among the world scientific community. A number of international organizations still have the view that there is no absolute evidence for this. However, the International Agency for Research on Cancer (IARC) of the World Health Organization (WHO) issued an official press release No. 208 of May 31, 2011, which classified radio frequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to the public (Group 2B), which is associated with the use of a mobile phone. This decision was based on the increased risk of developing glioma brain cancer, high malignancy brain cancer.

The IARC decision was preceded by a very long period of scientific confrontation. However, Russian radiobiologists predicted the possibility of developing brain tumors, auditory and vestibular analyzers.

Two classical experiments conducted in the USA (2016) and Italy (2018) – total irradiation of animals for two years or throughout their life from the perinatal period to their natural death, strengthened the opinion of most scientists about the possibility of developing a tumor process with prolonged exposure to RF EMF.

The article discusses the risks of developing brain cancer in users of mobile phones in the early stages of the development of cellular communications. No corresponding correlation was obtained. Further, the results of epidemiological studies obtained in a number of countries (USA, Sweden, Great Britain, Finland) were analyzed during the period of mass use of cellular communications by all segments of the population, including children.

Until now, studies have not been conducted by the international scientific community to justify standards, taking into account the local effects of cellular EMF on the user's brain. There is no corresponding scientific base. In our opinion, the population is at high risk. We consider it necessary to inform the population about the possible danger of developing a brain tumor. There are serious reasons to strengthen preventive measures aimed at reducing the electromagnetic effect on the population.

Key words: radio-frequency electromagnetic fields, mobile phones, carcinogenic factor, brain tumors

For citation: Samoylov AS, Grigoriev YuG. Brain Tumors and Cell EMF Radiobiological Criteria for Assessment Hazardous Population. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020;65(1):22–6. (In Russ.).

DOI: 10.10273/1024-6177-2020-65-1-22-26

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. IARC / A / WHO. Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans. PRESS RELEASE No. 208, May 31, 2011.3 p.
2. Григорьев ЮГ. Мобильный телефон и неблагоприятное влияние на головной мозг пользователя – оценки риска. Радиационная биология. Радиоэкология. 2014;54 (2):203–16. [Grigoryev YuG. Mobile phone and adverse effects on the user's brain – risk assessment. Radiation Biology. Radioecology. 2014;54 (2):203–16. (In Russ.)].
3. Григорьев ЮГ. Электромагнитные поля мобильной связи и оценка риска для населения (современное состояние проблемы и перспективные исследования). Медицина экстремальных ситуаций. 2006;4 (8):58–67. [Grigoryev YuG. Mobile electromagnetic fields and risk assessment for the population (current state of the problem and future research). J. Emergency medicine. 2006;4 (8):58–67. (In Russ.)].
4. Григорьев ЮГ, Самойлов АС, Бушманов АЮ, Хорсева НИ. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2000; 40(2):217–25. [Grigoryev YuG, Samoilov AS, Bushmanov AYU, Khorseva NI. Mobile communications and children's health: the problem of the third millennium. Medical Radiology and Radiation Safety. 2017; 62(2):39–46. (In Russ.)].
5. Григорьев ЮГ. Отдаленные последствия биологического действия электромагнитных полей. Радиационная биология. Радиоэкология. 2000;40(2):217–25. [Grigoryev YuG. Long-term effects of the biological effects of electromagnetic fields. Radiation Biology. Radioecology. 2000;40(2):217–25. (In Russ.)].
6. Онищенко ГГ. Мобильники плохо влияют на мозг. 2009, Февраль, URL: <https://www.rbc.ru/society/10/02/2009/5703d1eb9a79473dc814c4d8> (дата обращения 28.09.2019)
7. РНКЗНИ. Решение от 19 марта 2011 г. “Электромагнитное поле мобильных телефонов: влияние на здоровье детей и молодежи”. Радиационная биология. Радиоэкология. 2011;51(4):483–7. [RNCPIR. Decision of March 19, 2011 “Electromagnetic field of mobile phones: effects on the health of children and youth”. Radiation Biology. Radioecology. 2011;51(4):483–7. (In Russ.)].
8. Letter of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being of June 27, 2008 No. 01 / 6838-8-32 “On Sanitary and Epidemiological Surveillance of Objects-Sources of Non-ionizing Radiations” URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4086917/> (access date 15.10.2019)
9. Muscat J, Malkin M, Thompson S. et al. Handheld cellular telephone use the risk of brain cancer. JAMA. 2000;284:3001–7.
10. Jnskip P, Tarone R, Hatch E. et al. Cellular-telephone use and brain tumors. N. Engl. J. Med. 2001;344(2):79–86.
11. Johansen C, Boice J, McLaughlin J, Olsen J. Cellular telephones and cancer – a nationwide cohort study in Denmark. J Natl Cancer Inst. 2001;93:203–7. DOI: 10.1093/jnci/93.3.203.
12. Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, et al. Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. Epidemiol. 2002;13:356–9. DOI: 10.1097/00001648-200205000-00018.
13. Hardell L, Mild K, Palson A, Hallquist A. Ionizing radiation, cellular telephones and the risk for brain tumours. Eur J Cancer Prev. 2001;10(6):523–9. DOI: 10.1097/0000846920011200000007

14. Hardell L, Hallquist A, Mild H. et al. Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumors. *Eur. J. Cancer Prev.* 2002;11(4):377-86. DOI: 10.1097/00008469-200208000-00010.
15. 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;43(4):1036-44.
16. 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 Mar;22(1):1-13. DOI: 10.1016/j.
17. IARC. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *The Lancet Oncology.* 2011 July; 12:624-5.
18. Statistical Report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008. *Neuro Oncol.* 2015; Oct.17. Suppl.
19. 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> (access date 05.09.2019).
20. 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://www.biorxiv.org/content/10.1101/055699v1> (access date 10.10.2019) DOI: 10.1101/055699.
21. Smith-Roe SL, Wyde ME, Stout MD, 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, DOI: 10.1002/em.22343.
22. 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;165:496-503. URL: <https://www.mainecoalitiontostopsmartmeters.org/wp-content/uploads/2018/03/Belpoggi-Heart-and-Brain-Tumors-Base-Station-2018.pdf> (access date 10.10.2019) DOI: 10.1016/j.envres.2018.01.037.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Financing. The study had no sponsorship.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Поступила: 05.11.2019. Принята к публикации: 11.12.2019

Article received: 05.11.2019. Accepted for publication: 11.12.2019