

© С. Ю. Рыбалко, 2003.

НЕКОТОРЫЕ БИОЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

С. Ю. Рыбалко

Кафедра медицинской и биологической физики (зав. профессор В. Ф. Русяев)

**Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского,
г.Симферополь, Украина.**

В последние десять лет на территории стран СНГ и некоторых других (Польша, Германия) начали интенсивно применять КВЧ-терапию при лечении язв желудка и двенадцатиперстной кишки, трофических язв, травм костных и мягких тканей, стенокардии, гипертонии, некоторых онкологических и других заболеваний в диапазоне ММ-волн (30-70 ГГц). Используемые мощности МКВ-излучения при этом составляют от 0,1 до 100 Вт/м², а длительность одного сеанса - ежедневно от 15 до 60 мин. при общем курсе лечения 10-30 дней [1,2].

КВЧ-методы попадают в категорию низкоинтенсивных МКВ-излучений. Причем, в соответствии с принятыми гигиеническими нормативами в СССР (ГОСТ. 12.1.006-84) мощности МКВ-излучений в диапазоне от 1 до 10 Вт/м² не оказывают какого-либо биологического действия на организм человека. Учитывая, что принятые гигиенические нормативы, как правило, выбираются с десятикратным запасом, воздействие в диапазоне плотности МКВ-излучений от 10 до 100 Вт/м² не должно вызывать биологических эффектов. В тоже время разрешение и признание на Украине и в России подобных методов медико-биологического воздействия не привело к изменению гигиенических нормативов в этих странах в сторону их значительного снижения.

Опасно ли для здоровья человека воздействие столь низких уровней МКВ-излучений? Однозначного ответа на этот вопрос на сегодняшний день по имеющимся сведениям не получено. Хотя влияние МКВ-излучения на живой организм изучалось более всесторонне, чем действие многих других факторов окружающей среды, потенциально опасных для человека. Существует мнение, что слабые МКВ-излучения могут привести к развитию еще не выявленных эффектов, как непосредственных, так и с отдаленными последствиями на здоровье

человека и его потомство. При этом ряд авторов ссылается на результаты исследований, полученных в опытах на животных и доказывающих наличие неблагоприятных эффектов при действии МКВ-излучения низкой интенсивности, в частности таких, как нарушение состояния иммунной системы, изменение поведения, нарушение проницаемости гематоэнцефалического барьера, повреждение хромосом, развитие раковых опухолей и т.п. [3,4].

С началом широкого внедрения МКВ-техники было установлено, что излучаемые ею электромагнитные волны большой мощности вызывают у человека развитие ожога или тепловой удар. Поэтому, именно тепловое повреждающее действие и легло в основу разработки предельных уровней МКВ-излучений, не оказывающих повреждающего действия на человека. Основываясь на экспериментальных данных и теоретических расчетах нагрева ткани при поглощении энергии МКВ было получено предельно допустимое значение плотности потока мощности МКВ-излучения, равное 100 Вт/м². Облучение человека энергией такой интенсивности приводит к повышению температуры облучаемого участка тела на один градус Цельсия и тем самым вызывает нагрев тела, сопоставимый с тем, который может иметь место при протекании в организме естественных физиологических процессов. Указанный предельно допустимый уровень МКВ примерно соответствует одной десятой радиации яркого солнечного света и одной пятидесятой уровня радиации диатермических устройств. По этой же оценке, в некоторых условиях, тепловое поражение организма может произойти при плотности потока 1000 Вт/м². Таким образом, предельно допустимый уровень был выбран с десятикратным запасом [5].

На основе этих данных, Американским национальным институтом стандартов (ANSI)

в 1966 г. был разработан стандарт и принята предельная норма плотности потока МКВ-мощности до 100 Вт/м^2 (ANSI STANDART C 95.1). Большинство западных стран вскоре ввели примерно такие же стандартные нормы. Основным аргументом для утверждения подобного стандарта являлось отсутствие на тот момент убедительных свидетельств поражения животных, подвергшихся облучению МКВ в эксперименте при плотности потока мощности до 100 Вт/м^2 . По этой же причине первоначальный стандарт специально не ограничивался по частоте и распространялся на частоты от 10 МГц до 100 ГГц и оставался неизменным вплоть до 1982 г. К этому времени накопилось значительное количество фактов, свидетельствующих о необходимости пересмотра данного стандарта.

Во-первых, появились публикации, свидетельствующие о возможном неблагоприятном воздействии МКВ-излучения при уровнях значительно меньших принятого стандарта и в ряде случаев составляющих 0,01% от его предельно допустимого значения. В целом эти данные носили противоречивый характер и при повторных исследованиях давали неоднозначные результаты [6,7].

Во-вторых, были разработаны более совершенные методы измерений, позволяющие более точно регистрировать количество поглощенной биообъектами электромагнитной энергии.

Эти факты, после тщательных исследований, послужили основанием для изменения предельно допустимой плотности потока мощности МКВ-излучения в зависимости от частоты. В новом стандарте ANSI для частот, близких к 100 МГц, предельно допустимые нормы были снижены до 10 Вт/м^2 . Целью стандарта являлось ограничение величины поглощенной мощности МКВ-излучения до $0,4 \text{ Вт/кг}$. Ограничение плотности потока мощности в СВЧ и КВЧ диапазонах не предусматривалось из-за отсутствия надежных данных о биологическом действии МКВ в этих диапазонах.

Согласно Государственному стандарту СССР, “Электромагнитные поля радиочастот” (ГОСТ 12.1.006-84) для лиц, профессионально связанных с обслуживанием источников ЭМИ, в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц ДПУ регламентируются показателем поверхностной плотности потока энергии (ППЭ) излучения и

создаваемой им энергетической нагрузкой (ЭН). Последняя представляет собой суммарный поток энергии, проходящий через единицу облучаемой поверхности за время воздействия (Т), и выражается произведением ППЭ*Т. ПДУ ППЭ на рабочих местах персонала определяются исходя из допустимой ЭН с учетом времени воздействия. Допустимая величина ЭН за рабочий день для всех случаев облучения, исключая облучение от вращающихся и сканирующих антенн, установлена равной 2 Вт*ч/м^2 . Для случая облучения от вращающихся и сканирующих антенн с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 50, оно в 10 раз выше. Во всех случаях максимальное значение ППЭ не должно превышать 10 Вт/м^2 . Для лиц, профессионально не связанных с обслуживанием источников МКВ-излучений, предельно допустимое значение ЭН и ПДУ в течение рабочего дня для условий прерывистого облучения соответственно в два раза ниже вышеуказанных. Для населения в диапазоне частот 300 МГц - 30 ГГц в качестве ПДУ воздействия установлена ППЭ, равная $0,1 \text{ Вт/м}^2$ без ограничения времени воздействия [8].

Если МКВ-излучение низкой интенсивности КВЧ-диапазона действительно обладает столь широким спектром воздействия на организм человека, то помимо немедленного установления новых предельных гигиенических норм МКВ-излучения, как по частоте, так и по действующей мощности, должна быть проведена строго обоснованная научно-исследовательская работа по выявлению детального механизма биологического действия, возможных непосредственных и отдаленных последствий (включая потомство), а так же возможных противопоказаний. Разрешению использования подобных методов в медицине должно предшествовать строго обоснованное терапевтическое действие с учетом перечисленных выше фактов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессе жизнедеятельности. - М.: Радио и связь, 1991. - 161 с.
- 2 Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Экспериментально-клинические исследования биологических эффектов миллиметровых волн.// Миллиметровые волны в биологии и медицине.

1999. N3(15). - С. 3-14.

3. Gay A.W. et al. Effects of Long-Term Low-Level Radiofrequency Radiation Exposure on Rats. //U.S.A.F. School of Aerospace Medicine, 1983. – P. 85.

4. Beers G.J. Biological effects of weak electromagnetic fields from 0 Hz to 200 MHz: a survey of the literature with special emphasis on possible magnetic resonance effects. //Magn Reson Imaging [МАК]. 1989, May-Jun; 7(3). – P. 309-331.

5. The Origins of U.S. Safety Standards for Microwave Radiation. /Nicholas H. Steneck, Harold J. Cook, Arthur J. Vander and Gordon L. Kane in

Science. – 1980, June 13, Vol. 208, No. 4449. – P. 1230-1237.

6. Biological Effects and Medical Applications of Electromagnetic Energy. // Proceedings of the IEEE, 1980, January, Vol. 68, No. 1.

7. Gay A.W. et al. Effects of Long-Term Low-Level Radiofrequency Radiation Exposure on Rats. //U.S.A.F. School of Aerospace Medicine, 1983. – P. 85

8. Гигиеническое нормирование факторов производственной среды и трудового процесса. /Под ред. Н.Ф.Измерова и А.А.Каспарова. – М.: Медицина, 1986. С. 115-145.

© С. Г. Яценко, 2003.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В КОРРЕКЦИИ АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ – ИНОСТРАНЦЕВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В КГМУ С УЧЕТОМ БИОЭТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ

С.Г.Яценко

Кафедра общей гигиены с экологией (зав. проф. С. Э. Шибанов)

Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского, г.Симферопль, Украина.

Значение адаптации студентов из разных стран мира к новым климатогеографическим, социальным и психофизическим условиям трудно переоценить. Эти вопросы выделяются в особую, самостоятельную проблему, имеющую теоретическое и практическое значение. Иностранным студентам приходится приспосабливаться к новым условиям жизни и окружающим факторам. Чем больше разнятся климатические, биологические факторы, бактериальное окружение, состав продуктов питания, воды, тем больше величина адаптационной нагрузки.

При исследовании адаптации необходимо учитывать положение о комплексном адаптационном факторе. Иностранцы студенты, приезжающие на обучение в Крым, подвергаются влиянию комплекса адаптационных факторов:

смена климатических поясов, изменение характера питания, солевого состава употребляемой воды, возрастание умственных нагрузок. При смене жаркого климата с длительным теплым периодом года на климат умеренных широт изменяется функционирование дыхательной системы, возникают частые заболевания дыхательных путей, наблюдается более низкая приспособленность к холодным воздействиям, затягивается процесс температурной адаптации.

Таким образом, реакции организма на изменения окружающей среды в зависимости от степени этих изменений качественно различны и могут колебаться от физиологически оптимальных до патологических. Важной задачей в оптимизации адаптационных процессов