

УДК 61

DOI 10.21661/r-561562

Тряпицына Екатерина Владимировна

студентка

Научный руководитель

Щербакова Ирина Викторовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский
университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России
г. Саратов, Саратовская область

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

***Аннотация:** в статье рассматриваются медико-биологические аспекты воздействия электромагнитных излучений на организм человека. Автор акцентирует внимание на возможные изменения в организме человека вследствие влияния электромагнитных излучений разной интенсивности, делает вывод о необходимости их нормирования.*

***Ключевые слова:** электромагнитное поле, электромагнитное излучение, биологическое воздействие.*

В начале XXI века высокую актуальность приобрело изучение проблемы защиты от электромагнитного и ионизирующего излучения и принятия мер для обеспечения безопасности. Одним из аспектов данной проблемы стало изучение возможностей обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, в том числе применяемого в медицине.

С давних пор ученым было известно, что электромагнитное излучение (ЭМИ) негативно влияет на человеческий организм, однако большинство исследований ограничивалось изучением воздействия сильных электрических полей

от таких источников, как линии электропередач, электротранспорт, радиооборудование. Но с развитием промышленности и бытовых устройств источники электромагнитных полей (ЭМП) стали широко распространены и нередко представляют опасность для здоровья людей.

Основными источниками ЭМП являются такие ставшие нам привычными устройства, как компьютеры, телевизоры, мобильные телефоны и микроволновые печи. Они становятся все более распространенными в быту. Однако известно, что длительное воздействие ЭМП усиливает негативное влияние на состояние организма. В последние годы возрос интерес к измерению уровня излучения от бытовой и промышленной техники, особенно новейших моделей. В частности, разработан компьютерный мониторинг, посредством которого автоматически регулируется яркость экрана, размер шрифта и другие параметры, снижается уровень излучения (ультрафиолетового, инфракрасного, на высоких и очень низких частотах и т. д.), но проблема остается актуальной.

В настоящее время, в условиях научно-технического прогресса, активных энергетических и промышленных разработок электромагнитные поля занимают важное место среди других факторов окружающей среды с экологической и с промышленной точки зрения. Следует учитывать, что общий электромагнитный фон состоит из источников естественного и искусственного происхождения: к числу первых относятся электрическое и магнитное поле Земли, атмосфера, радиоизлучение Солнца и галактик; к вторым – излучение теле- и радиостанций, линий электропередач, бытовых приборов и т. д. Конечно же, электромагнитное излучение в космосе, околоземном пространстве и биосфере играет важную роль в организации жизни на Земле.

В последние годы особое внимание уделяется исследованию влияния электромагнитных излучений на человеческий организм. Их источниками являются мобильные телефоны, компьютеры, спутниковая связь, радио и телевидение. Каждый из этих источников исследуется с точки зрения оценки поглощенных доз и их распределения в органах (мозге, сердце, легких и др.), регистрируются симптомы, которые могут быть вызваны воздействием ЭМИ.

Термином «биоэлектромагнитная совместимость» обозначается сложная система взаимодействий между организмом человека и техническими устройствами, которые являются источниками ЭМИ. Несомненно, тело человека использует свои внутренние ресурсы, чтобы постоянно защищаться от быстро меняющейся окружающей среды, ведь при взаимодействии ЭМИ с организмом лишь часть энергии поглощается. Поглощенная энергия вызывает изменения, а отраженная или переданная энергия не оказывает влияния в соответствии с принципом Гротгоса. Подобные взаимодействия имеют биофизический характер. Поглощенная энергия распределяется по всему организму на уровне тканей, при этом система тканей функционирует как биомикросистема, а отдельные части тела – как биомакросистемы.

В отличие от ионизирующего излучения, электромагнитное излучение не обладает ионизирующей способностью и воздействует только на уже имеющиеся свободные заряды или диполи. Свойства биологических тканей, связанные с электричеством, определяются их способностью пропускать электрические сигналы и проводить электрический ток. Это выражается через показатели диэлектрической проницаемости и проводимости.

Необходимо учитывать, что биологические ткани обладают и магнитными свойствами, которые выражаются через магнитную проницаемость. Считается, что биологические ткани имеют слабую проницаемость и обладают парамагнитными свойствами, схожими с свойствами вакуума, однако способность биологических тканей рассеивать магнитную энергию сильно зависит от их размеров и электрических свойств. Кроме того, диэлектрические свойства биологических тканей сильно меняются в зависимости от частоты электромагнитных колебаний. Соответственно, когда биологическая ткань подвергается воздействию электрического поля, клеточные мембраны поляризуются, и ионные токи могут протекать только через межклеточную жидкость. Это особенно заметно при воздействии постоянного электрического поля.

Среди всех видов ЭМИ наиболее важными для организма являются радиочастотные и микроволновые излучения, которые могут вызывать различные

симптомы в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия. Острые симптомы обусловлены тепловым воздействием и могут проявляться в виде общего недомогания, головной боли, головокружения, тошноты, рвоты, страха, сухости во рту, слабости, болей в конечностях и повышенного потоотделения. Также могут наблюдаться повышение температуры тела, учащенное сердцебиение, нарушения сердечной деятельности и повышенное артериальное давление. Симптомы обычно исчезают в течение нескольких дней, а все показатели возвращаются к нормальному уровню, и человек полностью восстанавливает свою работоспособность.

Острое воздействие высоких температурных уровней электромагнитного излучения может привести к структурным изменениям в органах и тканях человеческого организма, а длительное воздействие ЭМИ может вызвать отдаленные последствия – в частности, заболевания крови. Точное же определение стойких изменений в крови, вызванных воздействием электромагнитного излучения, является сложной задачей.

Установлено, что интенсивность и продолжительность воздействия ЭМИ влияют на выраженность наблюдаемых изменений. Общая картина изменений, отмечаемых под влиянием различных уровней ЭМИ, представлена в нижеследующей таблице.

Таблица 1

Возможные изменения в организме человека под влиянием
ЭМИ различных интенсивностей

Интенсивность, ЭМИ, мВт/см ²	Наблюдаемые изменения в организме человека
600	Боль во время облучения
200	Угнетение окислительно-восстановительных реакций в тканях
100	Повышение артериального давления с последующим его снижением; стойкая гипотензия в случае воздействия; двусторонняя катаракта
40	Ощущение тепла. Расширение сосудов. При облучении в течение 30–60 мин. повышение давления на 20–30 мм рт. ст.
20	Стимуляция окислительно-восстановительных реакций в тканях
10	Изменения активности мозга после 15 минут облучения.
8	Изменения в свертываемости крови с общим временем воздействия 150 часов

6	Изменения на электрокардиограмме, изменения в рецепторах
4–5	Изменение артериального давления в результате повторного воздействия, кратковременная лейкопения, истощение эритроцитов
3–4	Ваготоническая реакция с симптомами брадикардии и задержки сердечной проводимости
2–3	Сильное снижение артериального давления, учащенный пульс, небольшие колебания объема сердца
1	Снижение артериального давления, учащение пульса, незначительные колебания объема крови сердца. Снижение офтальмотонуса при ежедневном воздействии в течение 3,5 мес.
0,4	Слуховой эффект при воздействии импульсных ЭМП
0,3	Изменения со стороны нервной системы при постоянном воздействии в течение 5–10 лет
0,1	Электрокардиографические изменения
до 0,05	Тенденция к понижению артериального давления при постоянном воздействии

Таким образом, современные научные и технологические достижения, направленные на повышение уровня комфорта, к сожалению, оказывают и негативное воздействие на здоровье человека. Электромагнитное излучение негативно влияет на различные системы организма, включая нервную, иммунную, эндокринную и репродуктивную системы. Устройства, которые мы используем ежедневно способны оказывать негативное воздействие на наше здоровье, поэтому необходимо разрабатывать, внедрять и соблюдать нормы использования таких устройств.

Список литературы

1. Антонов В.Ф. Биофизика: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник [и др.]. – М.: Владос, 2006.
2. Глыбочко П.В. Актуальные проблемы медико-технической подготовки медицинских специалистов / П.В. Глыбочко, В.Ф. Киричук, Д.В. Тупикин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – №12. – С. 61–67. – EDN RTAQQQL
3. Гуляев Ю.В. Физические поля биологических объектов / Ю.В. Гуляев, Э.Э. Годик // Вестник АН СССР. Серия: Физическая. – 1983. – №8. – С. 118–125.
4. Зобова Е.А. Электромагнитное излучение в жизни человека / Е.А. Зобова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rutube.ru/video/ed013608ea9525c55e7a3a35d1d48f9c/?ysclid=lqe2w27r9u539217060> (дата обращения: 20.12.2023).

5. Корепанова А.С. Электромагнитное излучение, его воздействие на человека / А.С. Корепанова // Молодой ученый. – 2017. – №37 (171). – С. 7–10. – EDN ZGHNUN
6. Мешков И.Н. Электромагнитное поле. Часть 2. Электромагнитные волны и оптика / И.Н. Мешков, Б.В. Чириков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.enu.kz/handle/data/9712> (дата обращения: 20.12.2023).
7. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – М.: Владос, 2012. – EDN QMBDDL
8. Сысолятин А.А. Электромагнитное излучение в жизни человека / А.А. Сысолятин // Научно-образовательный потенциал молодежи в решении актуальных проблем XXI века: материалы конференции. – Красноярск, 2019. – №13. – С. 201–204.
9. Трухан Э.М. Введение в биофизику: учеб. пособие / Э.М. Трухан. – М.: МФТИ, 2009. – EDN QKSPEL
10. Тупикин Д.В. Значение современных медицинских технологий / Д.В. Тупикин, И.В. Щербакова // Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий: сборник научных статей по итогам работы круглого стола с международным участием. – М., 2021. – С. 270–272. – EDN MAGRDC
11. Шилкова Т.В. Эффекты воздействия электромагнитного поля радиочастотного диапазона на систему крови и репродуктивную функцию экспериментальных животных / Т.В. Шилкова. – Челябинск, 2011.
12. Шиханцова Т.И. Электромагнитное излучение и здоровье человека / Т.И. Шиханцова, Д.Р. Никифорова // Актуальные проблемы энергетики. – 2018. – С. 297–298.
13. Цымбал А.А. Закономерности и механизмы биологического действия электромагнитных волн терагерцевого диапазона на частотах активных клеточных метаболитов / А.А. Цымбал. – Саратов, 2014.

14. Щербакова И.В. Некоторые аспекты организации самостоятельной работы обучающихся при освоении курса физики в медицинском вузе / И.В. Щербакова // За качественное образование: материалы IV Всероссийского форума (с международным участием). – Саратов, 2019. – С. 592–597. – EDN KENNNY

15. Электромагнетизм в медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nelian.ru/doc/magnetizm.pdf?ysclid=lqjqoqvlnf401368964> (дата обращения: 20.12.2023).