

УДК 538.3:612.014.426:615.22

В. М. Колдаев

Владивостокский государственный медицинский университет

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ*Ключевые слова: электромагнитное облучение, эффекты, коррекция.*

Приводятся экспериментальные данные о коррекции последствий интенсивного электромагнитного облучения, которая сводится в основном к повышению тонуса дыхательного и сосудодвигательного центров продолговатого мозга, артериального давления, увеличению работоспособности сердца и уровня энергетического обмена с помощью лекарственных веществ. Протекторами электромагнитных повреждений эмбрионов могут служить вещества, участвующие в регуляции окислительных процессов, и препараты анаболического типа.

Электромагнитные излучения высокочастотных диапазонов все более широко используются для мобильной радиотелефонии, на судах морского флота [5] и в промышленности, что влечет за собой увеличение контингента людей, так или иначе подвергающихся облучению, которое может вызывать морфофункциональные расстройства. В связи с этим возникают задачи изучения не только повреждающего действия электромагнитного излучения, но и коррекции последствий облучения. Однако вопросы направленного изменения развития или модификации биологических эффектов электромагнитного облучения с помощью лекарственных средств остаются недостаточно разработанными, что определило основное научное направление кафедры физики ВГМУ.

Воздействие электромагнитного излучения с большими интенсивностями вызывает в основном снижение возбудимости центральной нервной системы, дыхательного и сосудодвигательного центров, нарушения функций сердечно-сосудистой и гипофизадреналовой систем, а также процессов энергетического обмена [1, 4]. Разнообразие и сложность биологических эффектов электромагнитного облучения не позволяет заранее достаточно точно представить фармакологическую группу веществ, пригодных для коррекции и требует специальных исследований. Начиная с 1971 г., на кафедре проводятся эксперименты по отбору средств с потенциально возможными корректирующими свойствами при электромагнитных поражениях [3]. В процессе исследований разработан алгоритм дозирования веществ [6].

В эксперименте на животных испытано более 100 лекарственных препаратов из различных фармакологических групп. Использовались главным образом стимуляторы центральной нервной системы, а также, для сравнения, вещества с противоположными свойствами (общие анестетики), препараты, действующие в области окончаний центробежных нервов, вещества, влияющие на исполнительные органы, и препараты, преимун-

циально влияющие на процессы тканевого обмена (табл.).

Наиболее эффективными среди испытанных веществ оказались аналептики (бемегрид и кордиамин), значение которых заключается в преодолении с их помощью угнетения дыхательного и сосудодвигательного центров, что и определяет, по-видимому, корректирующие влияния аналептиков на биологические эффекты электромагнитного облучения. Среднюю эффективность здесь проявили сердечные гликозиды (строфантин-К, конваллятоксин, коррельборин), повышающие работоспособность сердечной мышцы, что является немаловажным условием коррекции состояний после интенсивного электромагнитного облучения. Несколько меньшую эффективность по сравнению с гликозидами показали адреномиметики (мезатон, норадреналин и адреналин), вызывающие повышение тонуса сосудов и, соответственно, возрастание артериального давления, что, очевидно, определяет их корректирующее действие на биологические эффекты электромагнитного облучения.

Таблица

Эффективность веществ из разных фармакологических групп при однократном введении мышам тотчас после интенсивного микроволнового облучения

Вещество	Фармакологическая группа	Эффективность, отн. ед.
Бемегрид	Аналептики	1,87
Кордиамин		1,60
Строфантин-К	Сердечные гликозиды	1,54
Конваллятоксин		1,50
Коррельборин		1,50
Мезатон	Адреномиметики	1,46
Норадреналин		1,42
Адреналин		1,40
Прозерин	Антихолинэстеразные	1,35
Пилокарпин	М-холиномиметики	1,34
Никотиновая к-та	Витамины	1,32
Цианокобаламин		1,31
Серотонин	Биогенные амины	1,13
Гистамин		1,00
Дифенин	Противосудорожные	1,00
Натрия нитрит	Спазмолитики	0,85
Гексенал	Общие анестетики	0,60
Фторотан		0,57

Среди холиноактивных средств антихолинэстеразный препарат прозерин и М-холиномиметик пилокарпин были менее эффективны, чем адреномиметики. Среднюю эффективность проявили также витамины (никотиновая кислота и цианокобаламин), обеспечивающие регуляцию уровня энергетического обмена, что, вероятно, и обусловило их корригирующее действие при повреждениях, вызванных электромагнитным излучением. Биогенные амины (серотонин, гистамин), противосудорожные (дифенин) и многие другие среди испытанных в эксперименте препаратов оказались неэффективными в качестве корректоров. Спазмолитики (нитрит натрия) и средства для общей анестезии (гексенал, фторотан) вызывали отягощение состояния облученных животных.

Таким образом, в качестве корригирующих биологические эффекты электромагнитного облучения пригодны вещества, стимулирующие дыхание, оказывающие прямое инотропное действие на сердце, вызывающие прессорные сосудистые реакции и повышающие уровень энергетического обмена. Для коррекции состояний после интенсивного электромагнитного облучения необходимо повышение тонуса дыхательного и сосудодвигательного центров продолговатого мозга, артериального давления, увеличение работоспособности сердца и повышение уровня энергетического обмена.

Следует также отметить, что чувствительность клеток организма к облучению прямо пропорциональна их пролиферативной активности. Поэтому при действии электромагнитного излучения наиболее ранимыми оказываются эмбрионы на ранних этапах развития. Это заслуживает особого внимания, т.к. состояние эмбриона определяет качество будущего организма. Однако вопросы модификации биологических эффектов электромагнитного облучения на эмбриональном уровне были совершенно не изученными и стали разрабатываться на нашей кафедре начиная с 1997 г. впервые [7, 8]. Для моделирования эмбрионального развития были избраны морские ежи, благодаря простоте получения от них гамет и зигот, синхронности развития и возможности многих прижизненных наблюдений. Для экспериментов прежде всего использовались средства двух фармакологических групп: вещества, участвующие в регуляции окислительных процессов, и цитоактивные препараты.

Из обширной номенклатуры средств 1-й группы выбраны только хорошо растворимые в морской воде, а именно: оксибутират натрия, димефосфон, производное гуанилтиомочевинной — амтизол, пиримидиновое основание тиобарбитуровой кислоты и производные триазиноиндола. Эти вещества проявляли протекторное действие при повреждениях эмбрионов, вызванных электромагнитным излучением. При этом применение указанных веществ сопровождалось нормализацией уровня продуктов

перекисного окисления липидов в облученных гаметах и зародышах. По-видимому, ключевым условием модификации биологических эффектов электромагнитного облучения эмбрионов является коррекция окислительных процессов. Применение препаратов из группы цитостатиков метотрексата и проспидина сопровождалось снижением оплодотворяемости яиц и уменьшением митотической активности зародышей морского ежа.

Препарат анаболического типа метилурацил оказывал защитное действие при воздействии излучения на яйца и зародыши морского ежа, что, скорее всего, связано с его стимулирующим действием на процессы митоза, способствующим клеточной регенерации при повреждениях и, как следствие, нормализации развития зародышей [2]. Вещества подобного типа могут служить корригирующими средствами при повреждениях эмбрионов, вызванных электромагнитным излучением.

В целом результаты работы перспективно использовать в экспериментальной электромагнитобиологии, онкологии, а также в профессиональной патологии для фармакологической коррекции состояний в случаях поражения электромагнитным излучением.

Литература

1. Бездетко Г. Н., Колдаев В. М., Варешин Н. А. // *Успехи современного естествознания*. — 2004. — № 12. — С. 86–87.
2. Варешин Н. А. // *Биология моря*. — 2007. — Т. 33, № 5. — С. 382–386.
3. Колдаев В. М. // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. — 1973. — № 9. — С. 27–29.
4. Колдаев В. М. // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2000. — № 4. — С. 100.
5. Колдаев В. М. // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2003. — № 3. — С. 51–53.
6. Колдаев В. М., Варешин Н. А. // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2005. — № 1. — С. 78–79.
7. Колдаев В. М., Варешин Н. А. // *Научные труды I съезда физиологов СНГ*. — М.: Медицина-здоровье, 2005. — Т. 2. — С. 127–128.
8. Koldayev V. M., Shchepin Y. V. // *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*. — 1997. — Vol. 43. — P. 161–164.

Поступила в редакцию 28.12.2007.

RESEARCH OF MODIFICATION OF BIOLOGICAL EFFECTS OF THE ELECTROMAGNETIC IRRADIATION

V. M. Koldaev

Vladivostok State Medical University
Summary — Experimental data about correction of consequences of an intensive electromagnetic irradiation which basically increases the tone of respiratory and vascular centers of a brain, arterial pressure, increases the working ability of heart and a level of a power exchange with the help of medicinal substances are resulted. As protectors of electromagnetic damages of embryos the substances participating in regulation of oxidizing processes, and preparations of anabolic type can be.

Keywords: *electromagnetic irradiation, effects, correction.*