

Влияние сверхвысокочастотного излучения низкой интенсивности на содержание Т- и В-лимфоцитов в крови подопытных животных

*В.Ю. Сафонова, д.б.н., профессор,
ФГБОУ ВО Оренбургский ГПУ*

Одной из актуальных задач современной ветеринарной медицины и биологии является изучение влияния различных факторов окружающей среды на животных, включая человека, находящихся в помещениях, которые, как правило, изолированы от внешней среды ферромагнитными материалами. Они способны изменять природные электромагнитные поля (ЭМП) и тем самым способствовать искажениям геомагнитного поля (ГМП). Такими материалами могут стать железобетонные строительные конструкции, включая стены, пол, перекрытия, различное оборудование, предназначенное для медико-биологических исследований. Проведённые ранее исследования показывают, что ослабление и искажение естественного геомагнитного поля (ГМП) отрицательно влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы [1]. К группе таковых порой относят и приборы, излучающие СВЧ-волны (сверхвысокочастотные волны).

Приборы, излучающие СВЧ-волны, используются в медицинской и ветеринарной практике для локального прогрева тканей, они предназначены для СВЧ- или УВЧ-терапии. Электромагнитным излучениям (ЭМИ) приписывается и более широкий диапазон действий, включая их положительное влияние на некоторые параметры иммунной системы. Известно, что ЭМИ при определённых условиях оказывают отрицательное действие на млекопитающих и среду их обитания. Поэтому широкое использование таковых приборов в ветеринарной и медицинской практике вызывает интерес в плане их влияния на некоторые показатели гомеостаза

организма. На практике чаще всего используются приборы, излучающие СВЧ-волны с плотностью потока энергии менее или не превышающие 10 мВт/см^2 , создающие нагрев тканей менее $0,1^\circ\text{C}$. Есть сведения, что такое СВЧ-облучение с данным потоком энергии воздействует на работу нервной системы, в том числе на спинной и головной мозг [1]. По некоторым свидетельствам, указанное физическое воздействие с конкретными параметрами не вызывает изменений в морфологическом составе крови и в лейкоцитарной формуле [2], оно также не оказывает отрицательного влияния на процесс образования аутоиммунных реакций [3].

Наряду с этим интерес вызывает влияние СВЧ-облучения на такие факторы иммунитета, как Т- и В-лимфоциты. Роль Т- и В-лимфоцитов в организме имеет огромное значение, поскольку те и другие являются главными представителями иммунной системы. Основная роль Т-лимфоцитов связана с уничтожением паразитов, находящихся внутри клеток, а также с нейтрализацией клеток организма, заражённых вирусами. Основная роль В-лимфоцитов заключается в их способности синтезировать иммуноглобулины и обеспечивать пожизненный иммунитет к ряду инфекций. Они активно участвуют в приобретённом иммунитете после вакцинации. Т- и В-клетки, будучи иммунными клетками, при встрече со знакомым им уже возбудителем быстро его нейтрализуют. Такое действие зависит от качественного и количественного состава этих клеток в организме. При этом очень важно, чтобы их соотношение всегда находилось в физиологической норме. Доступная нам литература не располагает подобными сведениями, связанными с влиянием СВЧ-облучения

на показатели содержания Т- и В-лимфоцитов в периферической крови животных, поэтому поставленная задача исследования является вполне обоснованной и актуальной.

Материал и методы исследования. В качестве подопытных животных были взяты белые беспородные крысы, масса тела их к началу эксперимента составляла 180–200 г. Выбор крыс для проведения эксперимента обосновывался тем, что данный вид животных, относящихся к плотоядным млекопитающим, имеет схожие с человеком биохимические процессы в организме. Очень важным фактором является то, что белые крысы слабо реагируют на сезонные климатические изменения, и поэтому биологические процессы в их организме от этого практически не изменяются. Такие преимущества при организации биологических опытов выделяют крыс как одних из универсальных животных в проведении разного рода экспериментов, связанных с различными научными целями. Результаты исследований, которые получены на крысах, можно легко экстраполировать фактически на все виды млекопитающих.

Согласно условиям эксперимента животных перед исследованием разделили на две группы, соблюдая при этом принцип аналогов. Особи I гр. являлись биологическим контролем и не подвергались никакому воздействию. Животные II опытной гр. подвергались СВЧ-облучению с использованием генератора Г4-56 в течение 40 мин. Крысы обеих групп содержались совершенно в одинаковых условиях, учитывая их кормление, поение и температурный режим.

О степени влияния СВЧ-облучения на организм подопытных животных судили по содержанию лейкоцитов в периферической крови, выделяя при этом лимфоциты и их популяции – Т- и В-лимфоциты. Лимфоциты очень чувствительны к воздействию физических факторов, особенно к ионизирующему излучению, имеющему электромагнитную природу высокой энергии [4, 5]. Данный эксперимент предусматривал изучение влияния электромагнитных полей низкой интенсивности.

Для подсчёта общего количества лейкоцитов в крови использовали камерно-меланжерный метод, а лейкоцитарная формула определялась с помощью анализа мазков на стёклах. Для определения количества Т- и В-лимфоцитов в крови подопытных крыс использовали соответственно методы Е-РОК и ЕАС-РОК [6]. В первом методе заложен принцип смешивания *in vitro* лимфоцитов с эритроцитами барана. При этом создаются необходимые условия, которые способствуют образованию так называемых «розеток», в центре которых лежит лимфоцит, а вокруг него располагаются эритроциты. Принцип второго метода несколько сложнее и заключается в обнаружении рецепторов на поверхностной части лимфоцитов к комплементу. Рациональная система ЕАС-розеток состояла из эритроцитов барана (ЭБ),

антисыворотки к ЭБ и комплимента мыши (С). В число подсчитываемых Е-РОК и ЕАС-РОК входили лимфоциты с тремя и более прилипшими к ним эритроцитами. Полученный результат выражали в процентах. Исследование данных показателей осуществляли в течение 30 сут. с интервалами в 10 дней. Для исследования использовалась кровь подопытных животных, взятая из хвостовой вены.

Результаты исследований. В первую очередь при проведении данного эксперимента обращалось внимание на общее состояние подопытных животных обеих групп. Наблюдения показали, что состояние их было вполне удовлетворительным, животные не отказывались от корма, охотно его поедали. Их реакция на внешние раздражители была адекватной, шёрстный покров оставался чистым и опрятным. Полученные результаты представлены в таблице.

Количество Т- и В-клеток в периферической крови крыс при воздействии СВЧ-облучения, ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
10-е сутки		
Т-лимфоциты, %	45,6±3,85	46,1±3,75
В-лимфоциты, %	29,4±1,64	29,8±1,62
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,31±0,19	9,66±0,19
20-е сутки		
Т-лимфоциты, %	44,8±3,64	45,8±3,85
В-лимфоциты, %	30,9±1,74	31,0±1,64
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,24±0,26	9,27±0,16
30-е сутки		
Т-лимфоциты, %	45,0±3,77	45,9±3,67
В-лимфоциты, %	31,0±1,64	30,7±1,63
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,39±0,45	9,31±0,26

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют об отсутствии достоверной разницы между животными опытной и контрольной групп по всем исследуемым показателям. Например, количество лейкоцитов в крови подопытных животных I и II групп на 10-е сутки после воздействия составляло соответственно 9,31±0,19 и 9,66±0,19 (10⁹/л); на 20-е было несколько меньше – 9,24±0,26 и 9,27±0,16 (10⁹/л). Динамика понижения количества лейкоцитов в крови животных сохранилась и на 30-е сутки, составив 9,39±0,45 и 9,31±0,26 (10⁹/л) соответственно. Приведённые показатели в указанные сроки исследования соответствовали физиологической норме для этого вида животных.

Подобная закономерность наблюдалась и по отношению Т-клеток в периферической крови крыс. Через 10 суток после воздействия их количество находилось в пределах физиологической нормы (46,1±3,75%) и почти не отличалось от группы биологического контроля (45,6±3,85%). Через 20 суток их количество составляло 44,8±3,64 и 45,8±3,85% соответственно. На 30-е сут. эта закономерность

повторилась, количество Т-клеток находилось в пределах $45,0 \pm 3,77$ и $45,9 \pm 3,67\%$ соответственно по группам.

Что касается В-клеток, то они тоже сохраняли стабильность, несмотря на воздействие СВЧ-облучения. На 10-е сутки после воздействия их число у животных II опытной гр. составляло $29,8 \pm 1,62\%$. Эта величина практически не отличалась от таковой у особей группы биологического контроля ($29,4 \pm 1,64\%$). На 20-е сутки содержание В-клеток в периферической крови животных обеих групп находилось в рамках физиологической нормы и составляло $30,9 \pm 1,74$ и $31,0 \pm 1,64\%$ соответственно. Ничего нового не принесли 30-е сутки эксперимента, значения рассматриваемого показателя находились в пределах $31,0 \pm 1,64$ и $30,7 \pm 1,63\%$ соответственно.

В рамках данного исследования хотелось бы отметить, что лимфоцитам отводится ведущая роль в иммунологических процессах, происходящих в организме. Они чётко реагируют на антигенные раздражители, обладают способностью превращаться в клетки-эффекторы и т.д. Но самая их главная особенность – это сохранять иммунологическую память, обеспечивать иммунологическую толерантность и т.д. Поэтому исследования, связанные с

изучением количественных и качественных свойств иммунных клеток, являются весьма актуальными.

Вывод. В результате проведённого исследования установлено, что сверхвысокочастотное излучение низкой интенсивности с использованием генератора Г4-56 не вызывает достоверных изменений в системе Т- и В-лимфоцитов у подопытных животных. Полученные данные показали, что у подопытных крыс содержание в крови Т- и В-клеток находилось в пределах биологического контроля и физиологической нормы.

Литература

1. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучения. М.: Энергоиздат, 1985. 112 с.
2. Сафонова В.Ю., Шевченко А.Д., Сафонова В.А. Влияние сверхвысокочастотного облучения низкой интенсивности на некоторые показатели картины крови // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 248–349.
3. Сафонова В.Ю. Аутоиммунные реакции организма на сверхвысокочастотное излучение низкой интенсивности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 151–153.
4. Сафонова В.Ю. Реакция клеток костного мозга на повторное облучение // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 2. С. 171–174.
5. Сафонова В.Ю. Показатели аутоиммунных реакций на фоне применения эраконда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 193–194.
6. Фримель Г., Краузе Х. Иммунологические методы. М.: Медицина, 1987. С. 263–272.