

Показатели окислительных процессов в организме млекопитающих при воздействии сверхвысоко-частотного излучения низкой интенсивности

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

Определённые задачи современной ветеринарной медицины имеют связь с некоторыми задачами общей биологии. В таковые входят вопросы, связанные с изучением влияния различных факторов химической или физической природы на жизненно важные процессы, которые протекают в организме млекопитающих, включая животных и человека. К примеру, неионизирующие излучения природного происхождения сопровождали и сопровождают жизнь на Земле со времени её зарождения. В последние десятилетия к природным неионизирующим излучениям прибавились неионизирующие излучения антропогенного происхождения. В связи с этим появилась определённая опасность воздействия таковых на биологические объекты. В этом плане существует множество предположений, отражающих различные точки зрения на

возможность поражающего влияния неионизирующих электромагнитных излучений (ЭМИ), в зависимости от величины диапазона. Отсюда и возникает проблема в установлении безопасных уровней их влияния на живые организмы. Имеются сведения об отрицательном влиянии (ЭМИ) на млекопитающих, что напрямую зависит от плотности потока, излучающей ими энергии, частоты и длины волн [1].

Учитывая вышеизложенное, особое внимание заслуживают безопасные диапазоны ЭМИ, поскольку они находят широкое применение в повседневной жизни с использованием различного рода техники в области радио- и телевидения, а также с внедрением СВЧ-волн в практику ветеринарной медицины и медико-биологическую практику. Практикующие специалисты данных направлений используют приборы, излучающие СВЧ-волны (сверхвысокочастотные волны), с различными целями, включая диагностику, про-

филактику и лечение некоторых заболеваний [2]. Наиболее признанным является лечебный эффект с применением электромагнитных СВЧ- или УВЧ-излучений, которые направлены на прогревание тканей. Электромагнитные излучения коротковолновой частоты могут оказывать положительное влияние на некоторые параметры иммунной системы организма. В медико-биологической практике используются приборы, излучающие СВЧ-волны, плотность потока энергии которых не превышает 9–10 мВт/см². Такие приборы создают нагрев тканей в пределах 0,1°С и менее.

Широкое применение СВЧ-волн вызывает интерес с позиции их влияния на состояние организма. В доступной литературе имеются сведения, которые свидетельствуют о том, что СВЧ-облучение с указанными физическими параметрами оказывает влияние на нервную систему, включая спинной и головной мозг [3]. Наряду с таковыми данными имеются работы, которые показывают, что применение аналогичных приборов с указанными физическими параметрами не влияют на морфологический состав крови млекопитающих, не вызывают заметных аутоиммунных реакций в их организме и сдвигов в клеточном иммунитете [4–6]. В связи с исследованиями, касающимися влияния СВЧ-излучения на картину крови и на показатели системы иммунитета, для нас представлял интерес изучение влияния сверхвысокочастотного излучения низкой интенсивности на некоторые показатели окислительных и антиокислительных процессов, протекающих в организме млекопитающих.

Материал и методы исследования. Подопытными животными для проведения данного исследования являлись белые беспородные крысы (самцы) с массой тела 190±25 г. Подопытные группы животных формировались по принципу аналогов с учётом их массы и возраста, а также в зависимости от поставленных задач исследования. На этом основании были сформированы две подопытные группы. Животные I гр. никакому воздействию не подвергались и служили биологическим контролем. Особи II гр. – опытной – испытывали на себе СВЧ-облучение дважды в течение 40 мин. СВЧ-облучение осуществляли с помощью генератора Г4-56. Содержание и кормление животных обеих групп было однотипным, корм и воду давали вволю.

При проведении подобных исследований предпочтение обычно отдаётся такому виду животных,

как крысы. Это объясняется тем, что они не реагируют на сезонные изменения, неприхотливы к условиям содержания и кормления, что способствует достоверности получаемых результатов исследования.

Интенсивность перекисного окисления липидов по накоплению малонового диальдегида (МДА) и состояние антиоксидантной системы по активности фермента глутатионредуктазы (ГР) в печени крыс определяли методами, предложенными Н.И. Рябченко и др. [7], М.И. Прохоровой [8]. Цель работы заключалась в исследовании влияния неионизирующего излучения, генерируемого прибором Г4-56, на активность фермента глутатионредуктазы (ГР) и содержание малонового диальдегида (МДА) в организме подопытных животных.

Результаты исследования. При проведении подобного рода исследований очень важен процесс наблюдения за общим состоянием животных. Наблюдение свидетельствовало об их положительном состоянии, подопытные крысы адекватно реагировали на внешние раздражители, не отказывались от корма и воды, много двигались, охотно подбегали к кормушкам и поилкам, следовательно, их клиническое состояние было вполне удовлетворительным.

Результаты изучения окислительных и антиокислительных показателей в организме животных представлены в таблице. Представленные результаты свидетельствовали о том, что спустя 5, 10 и 20 сут. после воздействия неионизирующим излучением, показатели II (опытной) гр. животных не имели заметной, а тем более достоверной разницы с таковыми показателями I гр. (биологического контроля). Содержание малонового диальдегида в организме крыс II гр. через 5, 10 и 20 сут. составляло 3,02±0,12; 2,68±0,08 и 2,86±0,04 н-моль/1 г ткани соответственно. У животных I гр. содержание малонового диальдегида было чуть ниже и составляло 2,26±0,06; 2,24±0,04 и 2,32±0,11 н-моль/1 г ткани соответственно. Достоверной межгрупповой разницы между приведёнными значениями содержания малонового диальдегида не обнаружено.

Подобная особенность наблюдалась и среди показателей, характеризующих активность глутатионредуктазы. Так, содержание этого фермента через 5, 10 и 20 сут. у животных I гр. (биологический контроль) находилось соответственно

Содержание малонового диальдегида и глутатионредуктазы в организме подопытных животных ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа	Срок исследования, сут.		
		5	10	20
Малоновый диальдегид, н-моль/1 г ткани	I	2,26±0,06	2,24±0,04	2,32±0,11
	II	3,02±0,12	2,68±0,08	2,86±0,04
Глутатионредуктаза, Н-моль НАДФ · Н ₂ / 1 мг ткани за 1 мин.	I	14,68±0,36	13,92±0,24	14,62±0,38
	II	13,92±0,38	14,06±0,24	13,86±0,36

в пределах $14,68 \pm 0,36$; $13,92 \pm 0,24$ и $14,62 \pm 0,38$ Н-моль НАДФ·Н₂/1 мг ткани за 1 мин. У крыс II (опытной) гр. активность глутатионредуктазы находилась в пределах биологического контроля и составляла $13,92 \pm 0,38$, $14,06 \pm 0,24$ и $13,86 \pm 0,36$ Н-моль НАДФ·Н₂/1 мг ткани за 1 мин соответственно. Значение ГР заключается в том, что этот фермент является одним из компонентов антиоксидантной защиты организма. Защита проявляется в способности ГР катализировать химические реакции, которые обезвреживают токсичные свободные радикалы и перекиси. Недостаток же ГР в организме приводит к образованию альдегидных групп, которые обладают выраженной реакционной способностью. В первую очередь это касается образования и возрастания содержания малонового диальдегида (МДА). Повышение уровня МДА при воздействии ионизирующего излучения, например, говорит о процессе деградации липидов. Поэтому активность антиоксидантного фермента ГР играет значительную роль в купировании МДА, следовательно, и в купировании окисления липидов под действием любых неблагоприятных факторов химической или физической природы. Изучение этих двух показателей является весьма показательным в плане характеристики влияния любых факторов, воздействующих на живой организм.

Вывод. Представленные результаты исследования показывают, что неионизирующее излучение, генерируемое прибором Г4-56, не оказывает

отрицательного влияния на антиоксидантную систему организма подопытных животных, о чём свидетельствуют стабильные показатели активности фермента глутатионредуктазы и, как следствие, показатели малонового диальдегида, который является своего рода клинико-лабораторным маркером оксидативного стресса.

Литература

1. Калугина А.В., Петин В.Г. Гибель животных при СВЧ-облучении в зависимости от плотности потока энергии и мощности поглощённой дозы // Радиационная биология. Радиоэкология. 2007. Т. 47. № 3. С. 334–339.
2. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессе жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1998. 169 с.
3. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучения. М.: Энергоиздат, 1998. 113 с.
4. 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.
5. Сафонова В.Ю. Аутоиммунные реакции организма на сверхвысокочастотное излучение низкой интенсивности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № (74). С. 151–153.
6. Сафонова В.Ю. Влияние сверхвысокочастотного излучения низкой интенсивности на содержание Т- и В-лимфоцитов в крови подопытных животных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 165–167.
7. Рябченко Н.И. Влияние предварительного адаптирующего облучения на содержание продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови и повреждение ДНК в тимусе облученных мышей / Н.И. Рябченко, Б.П. Иванник, В.А. Хорохорина [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. 2000. Т. 40. № 6. С. 661–663.
8. Прохорова М.И. Методы биохимических исследований. Л.: Изд-во ЛГУ, 1998. 272 с.