

Влияние сверхвысокочастотного облучения низкой интенсивности на некоторые показатели картины крови

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

А.Д. Шевченко, к.б.н., **В.А. Сафонова**, д.б.н., профессор,
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В настоящее время интерес многих исследователей связан с изучением влияния различного рода излучений на биологические объекты, включая животных и человека. Это объясняется тем, что в повседневной жизни, в промышленном производстве, в медико-биологической и ветеринарной практике [1] стали широко использоваться приборы, излучающие СВЧ-волны (сверхвысокочастотные волны). Интерес представляет СВЧ-излучение, у которого плотность потока энергии менее или не превышает 10 мВт/см^2 , что создаёт нагрев тканей менее $0,1^\circ\text{C}$. Имеются данные, что такого рода СВЧ-облучение влияет на некоторые показатели работы нервной системы, включая спинной и головной мозг [2]. Что же касается влияния сверхвысокочастотного облучения низкой интенсивности на морфологический профиль крови, то этот вопрос изучен недостаточно по сравнению, например, с влиянием ионизирующих излучений [3–5].

Материал и методы исследования. Опыты проведены на клинически здоровых белых беспородных крысах с массой тела 180–200 г. Животные перед исследованием по принципу аналогов были разделены на две группы. I гр. служила биологическим контролем, а II (опытная) подвергалась СВЧ-облучению. Воздействие данным физическим фактором проводили с помощью генератора Г4-56 в течение 40 минут. О влиянии СВЧ-облучения на гемопоэз подопытных животных судили по картине периферической крови, которая даёт полное представление об адекватной работе костного мозга. Костный мозг, являясь продуцентом клеток периферической крови, очень чувствителен к воздействию физических факторов, особенно ионизирующей природы [6, 7]. В данном эксперименте интерес представляло изучение влияния электромагнитных полей низкой интенсивности.

Количество форменных элементов периферической крови, лейкоцитарный профиль, содержание гемоглобина определяли общепринятыми методами на 10-, 20- и 30-е сут. после воздействия СВЧ-излучения. Кровь для исследования брали из хвостовой вены. Условия содержания и кормление крыс обеих подопытных групп были идентичными. В течение всего опыта велось наблюдение за общим состоянием животных.

Результаты исследования. Общее состояние животных I и II гр. было вполне удовлетворительным. Крысы охотно поедали корм и адекватно реагировали на внешние раздражители, выглядели

опрятными и чистыми. Результаты исследования некоторых показателей картины периферической крови представлены в таблице.

Показатели картины периферической крови
($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
10-е сутки		
Эритроциты ($10^{12}/\text{л}$)	$6,50 \pm 0,03$	$6,20 \pm 0,02$
Тромбоциты ($10^9/\text{л}$)	$410,2 \pm 17,13$	$420,1 \pm 10,12$
Гемоглобин г/л	$122,7 \pm 2,42$	$120,7 \pm 1,49$
Лейкоциты ($10^9/\text{л}$)	$9,22 \pm 0,16$	$9,72 \pm 0,17$
20-е сутки		
Эритроциты ($10^{12}/\text{л}$)	$6,48 \pm 0,09$	$6,52 \pm 0,12$
Тромбоциты ($10^9/\text{л}$)	$409,4 \pm 15,22$	$409,7 \pm 16,12$
Гемоглобин г/л	$119,5 \pm 2,40$	$120,2 \pm 2,12$
Лейкоциты ($10^9/\text{л}$)	$9,42 \pm 0,25$	$9,18 \pm 0,14$
30-е сутки		
Эритроциты ($10^{12}/\text{л}$)	$6,36 \pm 0,12$	$6,42 \pm 0,18$
Тромбоциты ($10^9/\text{л}$)	$419,4 \pm 16,3$	$420,4 \pm 15,4$
Гемоглобин г/л	$121,6 \pm 2,40$	$122,4 \pm 1,62$
Лейкоциты ($10^9/\text{л}$)	$9,38 \pm 0,44$	$9,29 \pm 0,24$

Как свидетельствуют данные, представленные в таблице, содержание эритроцитов во II опытной гр., животные которой находилась в течение 50 мин. под СВЧ-воздействием, не имело достоверной разницы с показателями особей в группе биологического контроля. Так, на 10-е сутки исследования в обеих группах их содержание находилось в пределах физиологической нормы и составляло $6,50 \pm 0,03$ (I гр.) и $6,20 \pm 0,02 \cdot 10^{12}/\text{л}$ (II гр.); на 20-е сут. – $6,48 \pm 0,09$ и $6,52 \pm 0,12 \cdot 10^{12}/\text{л}$; на 30-е сут. – $6,36 \pm 0,12$ и $6,42 \pm 0,18 \cdot 10^{12}/\text{л}$ соответственно. Такие показатели свидетельствовали о нормальной работе эритропоэза в костном мозге животных обеих подопытных групп. Известно, что эритроциты в крови выполняют три основные функции – транспортную, защитную и регуляторную. Каждая из этих функций играет свою определённую роль в организме. Следовательно, сверхвысокочастотное облучение низкой интенсивности не оказывало отрицательного влияния на эти важные функции эритроцитов.

Тромбоциты в крови животных обеих подопытных групп во все сроки исследования также не претерпевали изменений и находились в пределах физиологической нормы. На 10-е сут. исследования их содержание составляло $410,2 \pm 17,13$ (I гр.) и $420,1 \pm 10,12 \cdot 10^9/\text{л}$ (II гр.); на 20-е сут. – $409,4 \pm 15,22$ и $409,7 \pm 16,12 \cdot 10^9/\text{л}$; на 30-е сут. – $419,4 \pm 16,3$ и $420,4 \pm 15,4 \cdot 10^9/\text{л}$ соответственно. Костный мозг

активно участвует в тромбоцитопозе, состоящем из шести последовательных стадий, предшествующих появлению зрелого тромбоцита в периферической крови. Тромбоциты поддерживают гомеостаз и останавливают кровотечения, в этом и заключается их основная роль и значимость для живого организма. Отсюда следует, что исследуемый физический фактор не оказывает отрицательного влияния на процесс тромбоцитопоза у животных, подвергнутых СВЧ-воздействию.

Цветной показатель крови, т.е. гемоглобин, у животных опытной группы находился в пределах физиологической нормы для данного вида животных и в пределах показателей группы биологического контроля во все сроки исследования (10-, 20-, 30-е сут.). Так, содержание гемоглобина на 10-е сут. составляло в I гр. $122,7 \pm 2,42$ г/л, во II – $120,7 \pm 1,49$ г/л. На 20-е сут. – $119,5 \pm 2,40$ и $120,2 \pm 2,12$ г/л; на 30-е сут. – $121,6 \pm 2,40$ и $122,4 \pm 1,62$ г/л соответственно. Гемоглобин, будучи сложным компонентом эритроцитов, состоит из белка – глобина и железистой части – гемма. Исследования по определению гемоглобина в периферической крови очень важны для диагностики ряда заболеваний, связанных с изменением содержания его в эритроцитах.

Что касается лейкоцитов, их общего количества, то эти важные по своей функции клетки крови не претерпевали заметных изменений во все сроки исследования. Спустя 10 суток после воздействия их содержание составляло в крови крыс I гр. $9,22 \pm 0,16$, II опытной – $9,72 \pm 0,17 \cdot 10^9$ /л; через 20 сут. – $9,22 \pm 0,16$ и $9,72 \pm 0,17 \cdot 10^9$ /л; на 30-е сут. – $9,38 \pm 0,44$ и $9,29 \pm 0,24 \cdot 10^9$ /л соответственно. Как известно, зрелые клетки лейкоцитов представлены пятью видами клеток, а именно: базофилами, эозинофилами, моноцитами, лимфоцитами, нейтрофилами. Количество базофилов в периферической крови подопытных животных II гр. находилось в пределах $0,27 \pm 0,01\%$, эозинофилов – $1,63 \pm 0,04\%$, палочкоядерных нейтрофилов – $3,6 \pm 0,07\%$, сегментоядерных нейтрофилов – $25,4 \pm 1,21\%$, лимфоцитов – $67,9 \pm 1,52\%$, моноцитов – $1,2 \pm 0,02\%$ от общего числа лейкоцитов. Приведённые показатели лейкоцитарной формулы крови опытных крыс не имели достоверных различий с таковыми у особей группы биологического контроля.

Каждый из этих видов клеток выполняет определённую функцию иммунной системы в организме. Например, лимфоциты координируют работу других видов лейкоцитов, способствуют уничтожению больных и повреждённых клеток организма и, что очень важно, являются продуцентами антител против различных болезнетворных антигенов. Нами установлено, что исследуемое воздействие физической природы не оказывает влияния как на общее количество лейкоцитов, так и на лейкоцитарный профиль. Следовательно, основная функция лейкоцитов, связанная с иммунной защитой организма, не нарушается под влиянием изучаемого физического фактора.

Таким образом, проведённое исследование по влиянию сверхвысокочастотного излучения низкой интенсивности с помощью генератора Г4-56 в течение 40 мин. на картину периферической крови подопытных крыс показало, что данный физический фактор не оказывает отрицательного влияния на морфологический состав крови, включая лейкоцитарную формулу. Содержание эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов и гемоглобина в циркулирующей крови животных находилось в пределах таковых показателей группы биологического контроля. Лейкоцитарная формула периферической крови крыс обеих подопытных групп соответствовала физиологической норме для данного вида животных.

Литература

1. Шевченко А.Д., Шевченко Б.П., Сеитов М.С. Морфологические исследования экспериментальных ран у кроликов // Матер. IV Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию проф. Л.П. Тельцова. Саранск, 2017. С. 524 – 527.
2. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучения. М.: Энергоиздат, 1985. 112 с.
3. Сафонова В.Ю. Некоторые показатели радиочувствительности организма и их коррекция // Вестник Оренбургского государственного университета. 2008. № 6 (88). С. 112 – 117.
4. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Влияние предварительного воздействия ионизирующего излучения в низкой дозе и эраконда на выживаемость, клиническое состояние и гемопоэз повторно облученных летальной дозой животных // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2008. № 4. С. 196 – 201.
5. Сафонова В.Ю. Показатели аутоиммунных реакций на фоне применения эраконда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 193 – 194.
6. Сафонова В.Ю. Реакция клеток костного мозга на повторное облучение // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 2. С. 171 – 174.
7. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Влияние препаратов природного происхождения на компенсаторные возможности клеток костного мозга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (45). С. 161 – 163.