

УДК 612.13
AGRIS L20

https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/06

СОСТОЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ КРОВИ У ЖИВОТНЫХ С УРАНОВОЙ НАГРУЗКОЙ

- ©**Аттокурова Г. Н.**, ORCID: 0009-0008-0999-8547, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, gulmira-gastro@mail.ru
- ©**Мааматова Б. М.**, ORCID: 0000-0003-4836-6848, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, maamatovaburulkan@gmail.com
- ©**Эдилбекова А. Б.**, ORCID: 0000-0002-6736-7830, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, aalmagul677@gmail.com
- ©**Атамкулова А. Т.**, ORCID: 0009-0009-8093-1414, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, atamkulovaasylkan@gmail.com
- ©**Орунбаева Б. М.**, ORCID: 0000-0003-1922-6512, канд. биол. наук, Ошский международный медицинский университет, г. Ош, Кыргызстан, B-orunbaeva@mail.ru

STATE OF RED BLOOD INDICATORS IN ANIMALS WITH URANIUM LOAD

- ©**Attokurova G.**, ORCID: 0009-0008-0999-8547, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, gulmira-gastro@mail.ru
- ©**Maamatova B.**, ORCID: 0000-0003-4836-6848, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, maamatovaburulkan@gmail.com
- ©**Edilbekova A.**, ORCID: 0000-0002-6736-7830, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, aalmagul677@gmail.com
- ©**Atamkulova A.**, ORCID: 0009-0009-8093-1414, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, atamkulovaasylkan@gmail.com
- ©**Orunbaeva B.**, ORCID: 0000-0003-1922-6512, Ph.D., Osh International Medical University, Osh, Kyrgyzstan, B-orunbaeva@mail.ru

Аннотация. Изучение урановой нагрузки на состояние красной крови актуально в связи с влиянием на костный мозг и изменениями в нем. Цели исследования: изучить состояние показателей красной крови у животных с урановой нагрузкой. Материалы и методы исследования: поставлены эксперименты на кроликах породы «шиншилла», массой 1,7–2 кг. Животные были разделены на 4 группы в зависимости от высоты проживания над уровнем моря и от получения урана с пищей. Для получения постгеморрагической анемии производили однократное кровопускание в размере 3% от веса животного. Результаты исследования: у животных, находившихся в условиях среднегорья, наблюдалась стимуляция красного и белого ростков костного мозга и выраженная регенераторная реакция на предварительное введение радионуклида урана и кровопотерю. Выводы: у животных, содержащихся в условиях среднегорья вблизи урана хвостохранилище снижен регенераторный потенциал красного и белого ростков костного мозга, что подтверждалось отсутствием восстановительных, регенераторных процессов после кровопотери.

Abstract. Research relevance: the study of uranium load on the state of red blood is relevant in connection with the effect on the bone marrow and changes in it. Research objectives: to study conditions of red blood indicators in animals with a uranium load. Research materials and methods: experiments were carried out on rabbits of the chinchilla breed, weighing 1.7-2 kg. The animals were divided into 4 groups depending on the altitude above sea level and on the receipt of uranium

from food. To obtain posthemorrhagic anemia, a single bloodletting was performed in the amount of 3% of the animal's weight. Research results: in animals that were in mid-mountain conditions, stimulation of the red and white sprouts of the bone marrow and a pronounced regenerative reaction to the preliminary administration of uranium radionuclide and blood loss were observed. Conclusions: in animals kept in mid-mountain conditions near the uranium tailing dump, the regenerative potential of red and white bone marrow sprouts was reduced, which was confirmed by the absence of regenerative, regenerative processes after blood loss.

Ключевые слова: кинетика радиоизотопов, эритроциты, анемия.

Keywords: radionuclide kinetics, erythrocytes, anaemia.

Введение

Угроза радиационного поражения для населения Киргизской Республики актуальна ввиду наличия на ее территории ряда урановых горно-обогатительных предприятий и обширных радиоактивных хвостохранилищ [1–3].

Радиоактивные элементы могут через пищевую цепочку: вода → растения → животные, — попадать в организм человека и, постепенно накапливаясь, оказывать отрицательное воздействие на его здоровье. Проведенные исследования Ю. Г. Быковченко, Р. Р. Тухватшиным (2005) показали значительное накопление урана в воде и почве, растениях, в организмах животных на территории Минкуш, Майлу-Суу и Каджисай [2].

Ранее проведенные работы по данному направлению носили в основном закрытый характер. Фундаментальные исследования действия радиации на животных в высокогорных условиях Кыргызстана проводились академиком С. Б. Данияровым и его учениками [4, 5].

Материалы и методы исследования

Были поставлены эксперименты на кроликах-самцах породы «шиншилла», массой 1,7–2 кг:

I группа — животные, содержащиеся в условиях низкогорья (770 м над у. м.), — 21;

II группа — животные, содержащиеся в условиях низкогорья (770 м над у. м.) и получающие с кормом соль урана — 21;

III группа — животные, содержащиеся в условиях среднегорья вблизи уранового хвостохранилища и получающие уран естественным путем через воду, растения и др. (п. г. т. Каджисай, 1750 м над у. м.), — 21;

IV группа — животные, содержащиеся в условиях среднегорья (п. г. т. Каджисай, 1750 м над у. м., чистая зона), получающие соль урана, — 21.

Соль урана смешивалась с концентрированным кормом в следующих пропорциях:

1 неделя — в пределах ПДК (из расчета 1,0 мг соли на 1 кг живой массы);

2 неделя — 2,0 мг соли;

3 неделя — 4,0 мг;

4 неделя — 8 мг.

Концентрированный корм с солью урана задавался опытному животному 2 раза в сутки (утром и вечером). В остальное время дня кроликам скармливали люцерновое сено и зеленый корм. В конце каждой недели взвешивали животных и определяли их клиническое состояние. Для получения постгеморрагической анемии производили однократное кровопускание в размере 3% от веса животного. О степени анемии судили по показателям количества

эритроцитов, гемоглобина, цветового показателя и уровня ретикулоцитов на 6 и 23 день после кровопускания.

Определялась резистентность эритроцитов (осмотическая стойкость) с использованием гипотонических солевых растворов.

Проведена статистическая обработка материала с расчетом критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

У экспериментальных животных, в первой, контрольной группе наблюдали классическую картину крови постгеморрагической анемии: резкое снижение уровня эритроцитов на 6 день после кровопускания и последующее восстановление на 23 день эксперимента (Таблица). Во второй группе на 6 день после кровопускания у животных, получавших уран, произошло уменьшение количества эритроцитов на 47,6%, количество которых оставалось сниженным и на 23 день (на 19,9%), т. е. в данном случае не произошло полного восстановления исходного уровня эритроцитов после кровопотери.

Таблица

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОЙ КРОВИ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ, ОБИТАЮЩИХ В НИЗКО- И СРЕДНЕГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ НАКОПЛЕНИИ УРАНА В ИХ ОРГАНИЗМЕ

Группы	Серии	Показатели			
		эритроциты, $n \times 10^{12}/л$	гемоглобин, г/л	показатель гематокрита	ретикулоциты, %
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
I группа, n=21	исход.	5,49±1,2	130,6±2,7	0,46±0,001	2,0±0,03
	к/п, 6 день	3,97±0,2*	109,3±1,2*	0,2±0,002*	6,0±0,1*
	к/п, 23 день	4,92±0,9	127,8±4,9	0,44±0,01	2,3±0,1
II группа, n=21	исход.	6,24±0,34	162,32±7,8	0,43±0,01	2,3±0,01
	к/п, 6 день	3,27±0,1*	93,4±2,9*	0,39±0,003	4,1±0,01*
	к/п, 23 день	5,0±0,02*	143,9±16,2	0,42±0,01	2,2±0,002
III группа, n=21	исход.	4,75±0,21	128,6±2,95	0,41±0,001	1,9±0,01
	к/п, 6 день	2,3±0,7*	89,3±3,7*	0,29±0,003*	2,7±0,004*
	к/п, 23 день	2,4±0,04*	92,9±3,6*	0,34±0,02*	1,63±0,003*
IV группа, n=21	исход.	5,35±0,37	145,3±0,37*	0,47±0,002	2,7±0,001*
	к/п, 6 день	4,67±0,1	110,1±2,9*	0,39±0,001*	4,9±0,1*
	к/п, 23 день	5,93±0,9	135,6±10,7	0,46±0,01	2,5±0,2

Примечание: *— $P < 0,05$ достоверно по отношению к исходным данным

Известно, что содержание эритроцитов в крови после облучения обычно уменьшается в медленном темпе и умеренно, поскольку зрелые эритроциты достаточно радиорезистентные, а продолжительность жизни этих клеток составляет около 100 дней [6]. Даже при полном прекращении их образования число эритроцитов в крови примерно на 1% за день, вследствие естественного отмирания снижается за исключением осложняющих ситуацию кровотечений, что имеет место в наших экспериментах.

Необходимо отметить, что в третьей группе животных, которые с первых дней получали вместе с пищей соль урана, исходный уровень эритроцитов был ниже, чем в контрольной группе на 13,5%. На 6 день после кровопускания у этих животных уровень эритроцитов дополнительно снизился почти в два раза — на 51,6%, и практически не повысился на 23 день опыта.

В четвертой группе животных, находившихся в условиях среднегорья в экологически чистой зоне, уровень эритроцитов на 6 день после кровопускания снизился на 12,8% с последующим полным восстановлением их количества к 23 дню. В унисон изменился и показатель концентрации гемоглобина крови, который является вторым по важности, после количества эритроцитов, показателем степени анемии. Так в контрольной группе на 6-й день после кровопускания этот показатель снизился на 16,4% с возвратом к исходному уровню на 23-й день. В низкогорной группе на 6 день после кровопускания происходило снижение концентрации гемоглобина на 52,5% с почти полным восстановлением его уровня на 23 день.

Постоянное поступление урана не отразилось на уровне гемоглобина в третьей среднегорной группе животных. На 6 же день после кровопускания уровень гемоглобина снизился на 30,6%, а на 23 день — на 17,8%.

У животных, разводившихся хозяйствами в чистой среднегорной экологической зоне и получавших уран с пищей, на 6 день после кровопускания отмечено снижение гемоглобина на 24,3% и возврат к исходным цифрам на 23 день.

О степени регенерации красного ростка при постгеморрагической анемии можно было судить по уровню ретикулоцитов. Так, на 6 день после кровопускания в контрольной низкогорной группе уровень ретикулоцитов увеличился в 3 раза с последующим снижением на 23 день, т. е. параллельно восстановлению количества эритроцитов. Это свидетельствует о том, что исчезла необходимость в усиленной регенерации красного ростка костного мозга. В низкогорной группе животных, получавших уран, регенерация клеток костного мозга была менее выражена на 6 день после кровопускания, чем в предыдущей группе. Однако и у них уровень ретикулоцитов вернулся к норме на 23 день после кровопускания.

Исходный уровень ретикулоцитов у животных среднегорной зоны, в организм которых уран попадал с момента рождения, был несколько снижен, и на 6 день после кровопускания наблюдалось лишь небольшое увеличение его уровня. Следует отметить, что на 23 день после кровопотери вместо ожидаемого увеличения их количества уровень ретикулоцитов снизился, причем стал ниже исходных величин. В группе животных, содержащихся в экологически чистой зоне, исходный уровень ретикулоцитов был самым высоким по сравнению с другими группами. На 6 день после кровопускания отмечено достоверное увеличение уровня ретикулоцитов в крови и последующий возврат к исходному уровню на 23 день.

Степень ретикулоцитоза зависит в первую очередь от высоты местности. Принято считать, что первоначальное нарастание показателей красной крови происходит благодаря кровоперераспределению. В последующем, однако, происходит истинная активизация кроветворения. Пребывание на высотах сопровождается количественным ростом продукции эритроцитов [7].

Отражением вышеописанных процессов являются и показатели резистентности эритроцитов и гематокрита. Так, в частности, у животных контрольной группы г. Бишкек на 6 день после кровопускания показатель гематокрита снизился почти в 2 раза, что было связано со значительным уменьшением количества эритроцитов и закономерным восстановлением этого показателя на 23 день. В группе контрольных животных, которые получали соль урана, на 6 день кровопускания показатель гематокрита снизился на 9,4% и вернулся к исходному уровню только на 23 день. В группе среднегорных животных, получавших уран с момента рождения, показатель гематокрита снизился на 29,3% и даже на 23 день оставался сниженным на 17,1% ($p < 0,05$). У животных среднегорной зоны,

получавших уран с кормом, на 6 день после кровопускания показатель гематокрита уменьшился на 17,1% и полностью восстановился на 23 день.

Было важно проследить, насколько структурно зрелыми были эритроциты у экспериментальных животных. Как известно, относительно молодые эритроциты обладают большей устойчивостью, поэтому факт наводнения крови молодыми эритроцитами можно установить не только оценивая характер и степень их окрашиваемости, но и путем определения осмотической устойчивости эритроцитов. В частности, такой показатель, как резистентность эритроцитов, в контрольной группе г. Бишкек был высоким и на 6, и на 23 день после кровопускания в сравнении с исходными показателями. В низкогорной группе у животных, получавших уран с пищей, устойчивость эритроцитов к гипоосмотическому раствору хлористого натрия снизилась на 6 день после кровопускания ($p < 0,05$) и вернулась к исходному уровню на 23 день. Следует отметить, что резистентность эритроцитов у животных, получавших уран с кормом с момента рождения, была низкой во все сроки кровопускания ($p < 0,05$).

У животных, находившихся в чистой экологической зоне среднегорья и получавших уран, осмотическая резистентность эритроцитов снизилась на 6 день после кровопускания и превысила исходный уровень на 23 день.

Вывод

Таким образом, у животных, находившихся в условиях среднегорья, наблюдалась стимуляция красного и белого ростков костного мозга и выраженная регенераторная реакция на предварительное введение радионуклида урана и кровопотерю. У животных, содержащихся в условиях среднегорья вблизи уранового хвостохранилища, снижен регенераторный потенциал красного и белого ростков костного мозга, что подтверждалось отсутствием восстановительных, регенераторных процессов после кровопотери.

Список литературы:

1. Жакыпбекова А. Т., Кадирова А. Техногенные состояние хвостохранилище в Кыргызстане // World science. 2016. №6 (10). С. 22-24.
2. Быковченко Ю. Г., Тухватшин Р. Р. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстан. Бишкек, 2005. 169 с.
3. Абдылдаев А. А. Состояние здоровья человека и животных на фоне действия глобального потепления и радионуклидов: автореф. Бишкек, 2009. 38 с.
4. Данияров С. Б. Влияние ионизирующей радиации на функциональное состояние и регуляторные механизмы сердечно-сосудистой системы: Автореф. ... д-р мед. наук. Л., 1970. 39 с.
5. Данияров С. Б., Эсенбекова З. Э. Изменение динамической функции тромбоцитов у животных, облученных в различные периоды адаптации к условиям высокогорья // Радиобиология, 1980. Т. 20. №4. С. 609-612.
6. Бутомо Н. В., Гребенюк А. Н., Легеза В. И. Основы медицинской радиобиологии. С-Пб.: Фолиант, 2004. 379 с.
7. Литвицкий П. Ф. Патопфизиология. М.: ГЭОТАР-МЕД. 2002. 543 с.

References:

1. Zhakupbekova, A. T., & Kadirova, A. (2016). Tekhnogennye sostoyanie khvostokhranilishche v Kyrgyzstane. *World science*, (6 (10)), 22-24. (in Russian).
2. Bykovchenko, Yu. G., & Tukhvatshin, R. R. (2005). Tekhnogennoe zagryaznenie uranom biosfery Kyrgyzstan. Bishkek. (in Russian).

3. Abdylidaev, A. A. (2009). Sostoyanie zdorov'ya cheloveka i zhivotnykh na fone deistviya global'nogo potepeniya i radionuklidov: avtoref. Bishkek. (in Russian).
4. Daniyarov, S. B. (1970). Vliyanie ioniziruyushchei radiatsii na funktsional'noe sostoyanie i regul'yatornye mekhanizmy serdechno-sosudistoi sistemy: Avtoref. ... d-r med. nauk. Leningrad. (in Russian).
5. Daniyarov, S. B., & Esenbekova, Z. E. (1980). Izmenenie dinamicheskoi funktsii trombotsitov u zhivotnykh, obluchennykh v razlichnye periody adaptatsii k usloviyam vysokogor'ya. *Radiobiologiya*, 20(4), 609-612. (in Russian).
6. Butomo, N. V., Grebenyuk, A. N., & Legeza, V. I. (2004). Osnovy meditsinskoi radiobiologii. St. Petersburg. (in Russian).
7. Litvitskii, P. F. (2002). Patofiziologiya. Moscow. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 26.02.2023 г.

Принята к публикации
03.03.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Аттокурова Г. Н., Мааматова Б. М., Эдилбекова А. Б., Атамкулова А. Т., Орунбаева Б. М. Состояние показателей красной крови у животных с урановой нагрузкой // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №4. С. 50-55. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/06>

Cite as (APA):

Attokurova, G., Maamatova, B., Edilbekova, A., Atamkulova, A., & Orunbaeva, B. (2023). State of Red Blood Indicators in Animals With Uranium Load. *Bulletin of Science and Practice*, 9(4), 50-55. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/06>