

СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ МЫШЕЙ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ГРУДНОГО ОТДЕЛА РАЗНЫМИ ДОЗАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Мельник С. Н.¹, Белая Л. А.¹, Дворник Ю. В.²,
Веялкина Н. Н.²*

¹Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

²Институт радиобиологии НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

Введение. Проблема биологических эффектов ионизирующей радиации является в настоящее время одной из центральных при создании системы медико-экологического мониторинга и оценки риска радиационного воздействия. До настоящего времени не существует единого взгляда на биологические эффекты этих воздействий [1].

Проведенные исследования были построены по принципу анализа массы органов и гематологических показателей сыворотки крови у лабораторных животных при облучении ионизирующим излучением (ИИ) в разных дозах в сравнении с клинически здоровыми животными. Это позволило установить характер патологического процесса, степень тяжести и направления изменений [3, 4].

Цель – оценить общее состояние и гематологические показатели крови у лабораторных животных при облучении грудного отдела разными дозами ионизирующего излучения.

Методы исследования. Эксперименты выполнены на базе государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси». Исследования проведены на лабораторных мышах линии С57В1/6 обоего пола в возрасте 3 месяца.

Были выделены следующие экспериментальные группы животных: 1 – контроль (выполнялись все манипуляции, кроме облучения); 2 – облучение грудного отдела в дозе 5 Гр); 3 – облучение грудного отдела в дозе 10 Гр); 4 – облучение грудного отдела в дозе 20 Гр). Каждая группа состояла из 10 животных (5 самок и 5 самцов).

Мышей подвергали облучению с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320 Precision X-ray Inc (США). Локальное облучение грудного отдела животного достигалось экранированием при помощи защитных пластин.

Животных выводили из эксперимента на 30-е сутки после облучения. Проводили забор крови, вскрытие, осмотр, выделение и взвешивание внутренних органов, после рассчитывали коэффициент массы органов: сердце, легкие, печень, селезенка.

Общий анализ крови проводился при помощи гематологического анализатора Celltac MEK-63-18J/K (Япония).

В крови лабораторных мышей определяли следующие гематологические показатели: количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, MCV, MCH, MCHC.

Статистическую обработку полученного материала осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0. Так как данные не подчинялись закону нормального распределения по критерию Колмогорова-Смирнова, они были представлены в формате Me (25%; 75%), где Me – медиана, 25% – нижний перцентиль, 75% – верхний перцентиль, а при сравнении 2 независимых групп использовали непараметрический метод – U-критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. Через месяц после локального облучения грудного отдела в дозах 5, 10 и 20 Гр не отмечено гибели животных и видимого изменения их общего состояния (двигательной активности и пищевого поведения). У животных, облученных в общей дозе 20 Гр, наблюдалось снижение прироста массы тела в среднем на 4%.

Анализируя относительную массу органов, выявлено, что у животных, облученных в дозе 5 Гр, через месяц после облучения по сравнению с контролем значительно снизилась относительная масса печени – с 4,64 (4,41-4,80)% до 4,29 (3,84-4,69)% ($p=0,03$), а также отмечалась тенденция к уменьшению относительной массы селезенки – с 0,31 (0,27-0,34)% до 0,26 (0,23-0,32) ($p=0,08$).

В группе животных, облученных в общей дозе 10 Гр, значимых изменений массы исследуемых органов не отмечалось, а у мышей, подвергшихся облучению в дозе 20 Гр, наблюдалось только значимое повышение относительной массы легкого с 0,66 (0,64-0,75)% до 0,75 (0,71-0,85)% ($p < 0,01$) по сравнению с животными контрольной группы.

При этом, сравнивая относительную массу органов у мышей опытных групп, выявлено значимое снижение относительной массы печени у мышей, облученных в дозе 5 Гр по сравнению с мышами, подвергшимися ИИ в дозе 10 Гр ($p=0,03$), а снижение относительной массы легкого и печени у животных, облученных в общей дозе 5 Гр, по сравнению лабораторными животными, облученными в дозе 20 Гр, носило характер тенденции (соответственно, $p=0,07$ и $p=0,08$).

Изменения гематологических показателей крови у животных, облученных в общей дозе 5 Гр, по сравнению с контролем выражались в значимом снижении MCH с 15,60 (15,20÷16,30) г/л до 15,60 (14,20÷16,50) г/л ($p < 0,05$).

При исследовании показателей крови у животных, облученных в дозе 10 Гр, установлены значимые изменения следующих гематологических

показателей по сравнению с контролем: значительно снижалось количество лейкоцитов с $7,10 (5,50 \div 8,30) \times 10^9/\text{л}$ до $3,55 (2,90 \div 5,10) \times 10^9/\text{л}$ ($p < 0,001$), количество эритроцитов с $9,58 (8,63 \div 9,67) \times 10^{12}/\text{л}$ до $8,48 (8,37 \div 8,83) \times 10^{12}/\text{л}$ ($p = 0,01$), гемоглобина с $146,50 (141,00 \div 149,00)$ г/л до $136,00 (130,00 \div 139,00)$ г/л ($p < 0,01$), а также увеличивалось значение MCV с $50,55 (50,10 \div 51,90)$ г/л до $52,80 (52,50 \div 53,60)$ г/л ($p < 0,01$).

У мышей, облученных в общей дозе 20 Гр по сравнению с контролем, наблюдалось значимое повышение МСНС с $311,50 (307,00 \div 314,00)$ г/л до $331,50 (314,50 \div 335,00)$ г/л ($p = 0,01$).

При сравнении полученных результатов общего анализа крови у животных в исследуемых группах выявлено значимое снижение количества лейкоцитов ($p < 0,001$) и гемоглобина ($p < 0,01$) у мышей, облученных в дозе 10 Гр по сравнению с животными, облученными дозой 5 Гр.

У мышей, подвергшихся облучению ионизирующим излучением в дозе 20 Гр, отмечалось значимое повышение количества гемоглобина ($p < 0,001$) по сравнению с животными групп 5 Гр и 10 Гр, а также значимое снижение MCV ($p < 0,01$), значимое повышение МСНС ($p = 0,01$) по сравнению с мышами, облученными в дозе 10 Гр.

Выводы. Проведенное исследование общего состояния и показателей периферической крови мышей линии С57В1/6, которые подвергались локальному облучению грудного отдела пятью равными фракциями с достижением общих доз облучения 5, 10 и 20 Гр, показало, что применимый режим облучения не вызывал гибели животных.

Изменения в индексах массы органов выражались в значимом снижении массы печени у мышей, облученных в общей дозе 5 Гр ($p = 0,03$), и повышении массы легкого у животных групп, подвергшихся облучению 20 Гр ($p < 0,01$), что, по всей видимости, обусловлено воспалительным процессом в легких в ответ на высокие дозы облучения.

Изменения в показателях количества эритроцитов у мышей выражались в значимом снижении содержания этих форменных элементов ($p = 0,01$), а также снижении гемоглобина ($p < 0,01$) и повышении MCV ($p < 0,01$) у животных, облученных в дозе 10 Гр. Изменения у животных могут быть также связаны с включением компенсаторных механизмов на уменьшение количества эритроцитов путем увеличения общего размера эритроцитов (отражает показатель MCV).

Литература

1. Игишева А.Л., Литвиненко В.В. Влияние эффективной дозы облучения при рентгенологических обследованиях на организм человека // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». – № 2. – С. 132–134.

2. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. – Москва: РАМН, 2000. – С. 52.

3. Jackson I.L., Vujaskovic Z., Down J.D. A further comparison of pathologies after thoracic irradiation among different mouse strains: finding the best preclinical model for evaluating therapies directed against radiation-induced lung damage // Radiation Research. – 2011. – Vol. 175, № 4. – P. 510–518.

4. Melnik S.N., Belaya L.A., Veialkina N.N. Changes in the general condition and blood indicators of mice in the long period after irradiation of chest // Opera Medica et Physiologica. – 2023. – Vol. 10, № 2. – P. 5–13.

КРИОТЕРАПИЯ И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Миклашевич О. С., Ковальчук А. А.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

В настоящее время метод холодового воздействия (криотерапия) широко используется в разных областях медицины. Криотерапия – физиотерапевтическая процедура, основанная на кратковременном контакте кожного покрова тела с газом, охлажденным до температуры $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ответ организма на данный стресс-фактор определяется индивидуально-типологическими характеристиками, силой и временем действия раздражителя [5].

Эффект данного метода основан на том, что под воздействием холода происходит стимуляция разных систем организма, которая запускает в организме человека механизмы самотестирования и коррекции, стимулирует улучшение обменных процессов, ускоряет процесс лечения, широко применяется как универсальное средство профилактики ряда заболеваний, происходит активизация его резервных возможностей, иммунной системы, улучшение показателей физической работоспособности. Чтобы избежать переохлаждения, организм мобилизует все свои ресурсы [9].

Однако необходимо учитывать индивидуально-типологические характеристики протекания адаптационных процессов в зависимости от исходных регуляторных особенностей и фоновых нейрофизиологических характеристик людей [7], т. к. в процессе адаптации к воздействию экстремально низких температур в каждом конкретном случае запускаемые неспецифические адаптационные реакции могут стать причиной стресса [1].

Реакция организма на стресс зависит от исходного состояния регуляторных механизмов вегетативной нервной системы. Степень напряжения