

## СЕКЦИЯ «МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

УДК 542.48:611.94-092.9]-001

А. С. Абрамович

*Научный руководитель: аспирант, преподаватель, младший научный сотрудник  
ГНУ Института радиобиологии НАН Беларуси Ю. В. Дворник*

*Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь*

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ФРАКЦИОНИРОВАННОМ И ОДНОКРАТНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ

#### ***Введение***

За последние несколько лет увеличилось количество исследований, связанных с воздействием ионизирующего излучения на биологические объекты и человека. В большинстве случаев облучение области грудной клетки связано с лучевой терапией онкологических заболеваний, с медицинскими исследованиями. Исключительной пользе сопутствует риск повреждения здоровых тканей органов и систем. Сохраняет свою актуальность вопрос, связанный с последствиями влияния ионизирующего излучения на разных сроках после облучения, особенно в отдаленный период [1].

В связи с этим использование животных моделей, близких по клеточным реакциям к человеку, может оказаться весьма полезным в решении указанной проблемы. Значительное количество научных работ за последнее десятилетие было направлено на создание эффективной модели как совершенствования методов лучевого лечения, так и снижения негативных последствий медицинского облучения. Наиболее распространенной экспериментальной моделью в исследованиях, связанных с радиацией, является мышь [2].

#### ***Цель***

Изучение динамики радиационно-индуцированных повреждений клеток и органов в результате локального воздействия на грудную клетку лабораторных мышей и оценка ее значимости для прогнозирования долгосрочных последствий для здоровья. Целью нашей работы было оценить состояние здоровья мышей в остром постлучевом периоде после однократного и дробного воздействия на область грудной клетки в дозе 10 Гр [3].

#### ***Материал и методы исследования***

В качестве экспериментальных животных, использованных в наших лабораторных экспериментах, были мыши линии C57BL/6 – физически активные животные с гладкой и блестящей шерстью и нормальной видимой слизистой оболочкой в возрасте 2,5–3 месяцев на начало наших исследований. Мышей содержали на карантине в виварии в течение двух недель перед экспериментом. В день эксперимента проводился дополнительный осмотр и взвешивание. Группы формировались с учетом пола и массы тела мышей. Все групповые эксперименты начинались утром в одно и то же время с учетом хронологической зависимости физиологических и биохимических процессов в организме. Животные были разделены на 3 группы (N = 30), включающие контрольную, группу однократного воздействия и группу дробного воздействия. Мыши 1-й группы представляли собой интактные животные, подвергавшиеся всем манипуляциям, кроме лучевого воздействия,

2-й группы – однократное облучение грудной клетки в дозе 10 Гр, 3-й группы – 2 Гр один раз в 24 ч в течение 5 дней подряд, общая доза облучения в область грудной клетки 10 Гр. Каждая группа мышей состояла из 10 самок и 10 самцов. В качестве системы облучения животных использовался биологический облучатель X-Rad 320 (Precision X-Ray, США) с напряжением рентгеновской трубки 320 кВ, диапазоном доз 98,8 сГр/мин, фильтром № 2 из алюминия 1,5 мм, 0,25 мм Cu, 0,75 мм Sn и расстояние между источником и образцом 50 см. Локальность облучения грудной клетки достигалась за счет использования свинцовых защитных листов. За физическим состоянием животных наблюдали в течение всего времени проведения экспериментов. Через одну и четыре недели после заражения животных подвергали глубокой анестезии и декапитировали. Затем были проведены забор крови, изоляция и взвешивание внутренних органов. Общий анализ крови проводили на гематологическом анализаторе CelltacМЕК.

### ***Результаты исследования и их обсуждение***

На основании данных из графика номер 1, можно сделать следующие выводы:

1. Спустя неделю опыта прирост массы тела контрольной группы оказался отрицательным (менее 5%), несмотря на то, что данные особи не подвергались облучению, спустя четыре недели опыта у них оказался наибольший процент прироста массы (6%) (в сравнении с другими экспериментальными группами), так как они не подвергались облучению и, соответственно, острых лучевых повреждений нет.

2. Вторая экспериментальная группа, которая подверглась единоразовому облучению, после недели эксперимента ощутила на себе наибольший процент упадка массы тела (более 15%), однако спустя четыре недели опыта процент массы тела все-таки увеличился, но не значительно (3%).

3) Экспериментальная группа номер 3 подвергалась фракционированному облучению и спустя 1 неделю эксперимента их общий прирост массы составил 8%, но спустя 4 недели эксперимента особи увеличили свою массу на тела на 4%, и того за время эксперимента масса тела выросла 12%.

При рассмотрении масс отдельных органов можно сделать вывод: облучение сказывается на рост массы различных органов. Для исследования были использованы три вида жизненно важных органов: легкие, сердце и селезенка. У контрольной группы после проведения эксперимента масса легких не изменилась (осталась 0,68 г), так как они не подвергались облучению. У особей, которые подверглись единоразовому облучению массы легких после первой недели увеличилась на 14,7% по сравнению с контрольной группой и составила 0,78 г, после 4 недель эксперимента данные изменились незначительно (на 1,28%), масса составила 0,79 г, особи из экспериментальной группы номер три получили прирост массы легких на 5,8%, но на 1 и 4 неделях эксперимента она оставалась одинаковой (0,72 г). У экспериментальных групп присутствуют изменения относительной массы сердец: у контрольной группы после первой недели опыта 0,6 г. и после 4 недели 0,6 г, у мышей из экспериментальной группы номер 2 после первой недели наблюдается уменьшение массы органа на 16,6% (масса сердца 0,5 г) и после 4 недели масса не изменилась, у особей из экспериментальной группы номер 3 относительная масса сердца так же не изменилась и оказалась равна 0,6 г как после первой, так и после 4 недели эксперимента. Результаты изменения массы селезенок варьируют: у контрольной группы она не изменилась и составляла 0,4 г после 1 и 4 недели опыта, у опытной группы номер 2 после первой недели опыта масса селезенки уменьшилась на 75% и составила всего 0,1 г, а после четвертой недели увеличилась на 75% 0,4 грамма, у экспериментальной группы номер 3 масса селезенки после 1 недели опыта составила 0,3 г, что свидетельствует об уменьшении массы на 25%, и после 4 недели масса составила 0,4 г.

Облучение отрицательно воздействует на содержание кровяных телец в организме мышей. У контрольной группы спустя неделю эксперимента в крови находилось:

–  $6,21 \pm 0,69 \times 10^9$ /л лейкоцитов;  $8,972 \pm 0,15 \times 10^{12}$ /л эритроцитов;  $146,6 \pm 1,67$  г гемоглобина на литр и  $336,7 \pm 47,8 \times 10^9$ /л тромбоцитов, после 4 недели эксперимента результаты составили: количество лейкоцитов  $7,56 \pm 0,79 \times 10^9$ /л (+21,7%);

–  $9,313 \pm 0,20 \times 10^{20}$ /л эритроцитов (+3,8%);  $145,4 \pm 1,77$  г гемоглобина на литр (-0,8%); количество тромбоцитов составило  $270,1 \pm 16,8 \times 10^9$ /л (-19,8%).

У первой экспериментальной группы после первой недели эксперимента значения крови оказались:

–  $0,655 \pm 0,17 \times 10^9$ /л лейкоцитов (количество уменьшилось на 89,5%);  $7,044 \pm 0,18 \times 10^{12}$ /л эритроцитов (количество уменьшилось на 21,48%);  $116,8 \pm 2,15$  г гемоглобина на литр (количество уменьшилось на 20,3%);

–  $130,7 \pm 14,2 \times 10^9$ /л тромбоцитов (количество уменьшилось на 61,18%).

После четырех недель опыта результаты анализа крови составили:

–  $4,12 \pm 0,58 \times 10^9$ /л лейкоцитов (по сравнению с результатами после первой недели эксперимента количество выросло на 84,1%);

–  $8,65 \pm 0,18 \times 10^{12}$ /л эритроцитов (по сравнению с результатами после первой недели эксперимента количество выросло на 18,56%);

–  $137,6 \pm 2,03$  г гемоглобина на литр (по сравнению с результатами первой недели эксперимента количество выросло на 15,11%);  $247 \pm 23,6 \times 10^9$ /л тромбоцитов (по сравнению с результатами после первой недели эксперимента количество выросло на 47%).

У второй экспериментальной группы результаты крови показали следующие значения:

–  $1,94 \pm 0,52 \times 10^9$ /л лейкоцитов (количество уменьшилось на 68,76%),  $6,769 \pm 0,17 \times 10^{12}$ /л эритроцитов (количество уменьшилось на 24,5%);

–  $116,0 \pm 1,95$  г гемоглобина на литр (количество уменьшилось на 20,8%);  $181,3 \pm 16,2 \times 10^9$ /л тромбоцитов (количество уменьшилось на 46,15%).

После четырех недель опыта значения показателей крови стали равны:  $3,83 \pm 0,37 \times 10^9$ /л лейкоцитов (по сравнению с результатами первой недели эксперимента количество выросло на 49,34%);  $8,538 \pm 0,17 \times 10^{12}$ /л эритроцитов (по сравнению с результатами первой недели эксперимента количество выросло на 20,71%);

–  $135,4 \pm 1,95$  г гемоглобина на литр (по сравнению с результатами первой недели эксперимента количество выросло на 7,6%);

–  $261,4 \pm 18,5 \times 10^9$ /л тромбоцитов (по сравнению с результатами первой недели эксперимента количество выросло на 30,64%).

### **Выводы**

Подводя итоги работы, можно сделать вывод: однократное локальное ионизирующее облучение несет в себе больший губительный эффект, чем фракционное, анализ представленных данных позволяет предположить, что воздействие ионизирующего излучения в дозе 10 Гр на грудной отдел лабораторных мышей вызывает не только деструктивные изменения, но и со временем включение восстановительных процессов в организме животных, так как показатели данных начинали приходить в норму.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Moding, E. J.* Strategies for optimizing the response of cancer and normal tissues to radiation: article / E. J. Moding, M. B. Kastan, D. G. Kirsch. – North Carolina: Duke University Medical Center, 2013. – P. 1.
2. *Prise, K. M.* New insights on cell death from radiation exposure. *Lancet Oncol*: article / G. Schettino, M. Folkard, K. M. Prise, K. D. Held. – Northwood: Grey Cancer Institute, 2005. – P. 1.
3. Quantitative analysis of normal tissue effects in the clinic (QUANTEC). Review on the tolerance of normal tissue to therapeutic radiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*: article / S. M. Bentzen [et al.]. – University of Wisconsin School of Medicine and Public Health, 2010. – P. 2.