

УДК 519.443: [613.648.4+613.2

Е.Ю. Биби́к, А.В. Мелешченко, Е.В. Ткаченко, В.Ю. Литвинова ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОРФОГЕНЕЗ ТИМУСА И КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Государственное заведение «Луганский государственный медицинский университет»

Биби́к Е.Ю., Мелешченко А.В., Ткаченко Е.В., Литвинова В. Ю. Влияние хронического воздействия ионизирующего излучения на морфогенез тимуса и красного костного мозга в эксперименте // Украинський морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, №2. – С. 7-9.

Изучены основные особенности морфофункциональных изменений тимуса и красного костного мозга крыс после 60-дневного воздействия ионизирующего излучения. Установлены инверсия слоев коркового и мозгового вещества тимуса, резкая депрессия кортико-медуллярного индекса, клеточное истощение красного костного мозга особенно в поздние сроки исследования. Выявлены стойкие и необратимые дефекты микроорганизации исследуемых органов, что требует адекватной рациональной медикаментозной коррекции.

Ключевые слова: тимус, красный костный мозг, ионизирующее излучение.

Биби́к О.Ю., Мелешченко А.В., Ткаченко Е.В., Литвинова В.Ю. Вплив хронічного іонізуючого випромінювання на морфогенез тимусу та червоного кісткового мозку в експерименті // Український морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, №2. – С. 7-9.

Вивчено основні особливості морфо-функціональних змін тимусу та червоного кісткового мозку щурів після 60-денного впливу іонізуючого випромінювання. Встановлена інверсія шарів коркової та мозкової речовини тимуса, виражена депресія кортико-медуллярного індексу, клітинне спустошення червоного кісткового мозку особливо в пізні терміни дослідження. Виявлено стійкі та незворотні дефекти мікроорганізації досліджуваних органів, що вимагає адекватної раціональної медикаментозної корекції.

Ключові слова: тимус, червоний кістковий мозок, іонізуюче випромінювання.

Bibik E.U., Meleshchenko A.V., Tkachenko E.V., Litvinova V. Y. Influence of chronic exposure to ionizing radiation on morphogenesis of thymus and bone marrow in the experiment // Український морфологічний альманах. – 2014. – Том 12, №2. – С. 7-9.

Studied the basic features of morphofunctional changes of thymus and bone marrow of rats after 60 days of exposure to ionizing radiation. Set inversion layers cortex and medulla of the thymus, depression of cortico-medullary index, cellular depletion of bone marrow especially in the later stages. Revealed persistent and irreversible defects organization examined organs that requires adequate rational pharmacological correction.

Key words: thymus, red bone marrow, ionizing radiation.

В результате повышения загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами человек постоянно подвергается воздействию ионизирующего излучения. В развитии и исходе радиационного поражения ведущая роль принадлежит так называемым критическим системам [6]. Основным звеном патогенеза радиационного поражения последних является комплекс структурно-метаболических нарушений в клетке, приводящих к нарушению ее функции или гибели [1, 3]. В этом отношении кроветворные клетки и клетки иммунной системы являются наиболее радиочувствительными. Воздействие ионизирующих излучений вызывает в организме каскад патологических реакций, результатом которых является формирование вторичного иммунодефицитного состояния панцитопенического типа. При этом в процесс поражения вовлекаются практически все звенья системы и репарация поврежденной замедляется [2, 4]. Поскольку биологическая сущность острого лучевого повреждения заключается в угнетении процессов клеточного обновления, степень радиационного поражения и темпы восстановления кро-

ветворной ткани и обуславливают шансы на выживание организма [8].

Ввиду этого, **целью нашего исследования** явилось изучение динамики показателей морфогенеза тимуса и костного мозга крыс в обычных средовых условиях и при воздействии ионизирующего излучения.

Связь с научными темами и планами. Работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» и является частью научной темы кафедры анатомии человека «Вплив харчових домішок та іонізуючого випромінювання на морфогенез органів дихальної, імунної та ендокринної системи» (номер госрегистрации 0112U001849).

Материал и методы исследования. Эксперимент был проведен на 36 половозрелых крысах линии Вистар с исходной массой тела 170-230 г, которые были разделены на две группы. Первая группа – контрольная. Животные второй группы получали воздействие – ионизирующее излучение в четыре сеанса (в целом суммарная доза составила 4 Гр). Выбор способа об-

лучения животных производили, исходя из существующих к подобному роду экспериментов требований. Наблюдение за общим состоянием животных велось в течение всего эксперимента.

Крыс декапитировали через 1, 30 и 60 суток после двух месяцев содержания в условиях эксперимента. Исследовали общее количество клеток в костном мозге бедренной кости. На мазках-отпечатках костного мозга подсчитывали процентное содержание отдельных миеелокариоцитов [5]. По стандартной методике на санном микротоме изготавливали парафиновые серийные топографические срезы тимуса. На срезах стандартной площади гистопрепаратов измеряли основные морфометрические показатели тимуса. Для получения количественных значений использовали оригинальную компьютерную программу «Morpholog», разработанную сотрудниками кафедры анатомии человека ГЗ «ЛугГМУ» [7]. Полученный цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента.

Все экспериментальные исследования проводились в соответствии с «Общими этическими принципами экспериментов над животными», утвержденными I Национальным конгрессом по биоэтике (Киев, 2001).

Результаты исследования и их обсуждение. Светомикроскопическое исследование тимуса крыс экспериментальной группы показало уменьшение общей площади долек тимуса крыс (рис. 1). Кортико-медулярная граница выявляется нечетко. В свою очередь увеличивается площадь, занимаемая стромальными компонентами органа (капсула, междольковые перегородки).



Рис. 1. Тимус крысы на 1 сутки после окончания воздействия ионизирующим излучением. Гематоксилин-эозин.

Выявлено резкое уменьшение площади коркового вещества тимуса крыс во все сроки исследования. Процесс «инверсии коркового и мозгового вещества» с течением времени прогрессирует. Следует обратить внимание на достоверное увеличение площади капсулы и трабекул на ранних и поздних сроках реадaptации. Существенных изменений претерпевает и кортико-медулярный индекс, уменьшаясь в 1,49 раза в сравнении с аналогичным показателем у крыс контрольной группы. Кроме того, существенно увеличивается частота встречаемости тимических телец в мозговом веществе тимуса крыс во все сроки наблюдения, что косвенно свидетельствует о наличии дегенеративных процессов в органе.

Как видно из таблицы 1, длительное воздействие ионизирующим излучением привело к уменьшению плотности популяции клеток во все сроки наблюдения. Обнаружено достоверное снижение численности тимоцитов (на 36,4% в сравнении с контролем). В мозговом веществе увеличивается количество эпителиоретикулоцитов и телец Гассала.

Таблица 1. Клеточный состав коркового вещества тимуса крыс.

Показатель	1 сутки	30 суток	60 суток
Контрольная группа			
Общее количество клеток на единицу площади коркового вещества (10^4 мкм ²)	139,02±1,4	132,66±1,0	124,63±1,5
Тимоциты	105,15±1,0	110,32±1,07	102,57±0,9
Эпителиоретикулоциты	33,87±0,40	22,34±0,19	22,06±0,36
Ионизирующее излучение			
Общее количество клеток на единицу площади коркового вещества (10^4 мкм ²)	107,76±0,9*	99,12±1,02*	97,73±0,9
Тимоциты	75,49±0,68*	69,92±0,71*	62,51±0,7*
Эпителиоретикулоциты	32,27±0,33	29,20±0,24*	35,22±0,34

* - отличие достоверно ($P \leq 0,05$) в сравнении с крысами контрольной группы

В результате исследований установлено, что облучение в суммарной дозе 4,0 Гр вызывает клеточное истощение красного костного мозга крыс уже в 1 сутки после окончания облучения, достигая максимальных значений на 60 сутки. Так, общее количество клеток в костном мозге на 1 сутки после окончания воздействия иони-

зирующего излучения уменьшилось на 28%. На 30 сутки зарегистрировано прогрессивное снижение гемопоэза. На 60 сутки общее количество клеток в костном мозге крыс достигало уже 53% по отношению к показателям контрольной группы.

Выводы. На основании результатов иссле-

дования установлено, что длительное пребывание крыс в условиях воздействия ионизирующего излучения приводит к резкому достоверному уменьшению всех морфометрических показателей тимуса. Клеточный состав костного мозга также подвержен существенным преобразованиям. Выраженное уменьшение числа клеток костного мозга является реакцией активно пролиферирующей системы клеточного обновления на длительное облучение и укладывается в известную схему митотической гибели клеток. Таким образом, полученные результаты являются морфологическим подтверждением резкого снижения иммунологической реактивности организма.

Перспективы дальнейших исследований.

В дальнейшем нами планируется детальное изучение микроорганизации тимуса и красного костного мозга на фоне фармакологической коррекции в условиях вышеописанного эксперимента.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Calabrese E.J. Radiation hormesis: its historical foundations as a biological hypothesis. / E.J. Calabrese, L.A. Baldwin // Hum. Exp. Toxicol. - 2000. - № 9. - P. 41-75.
2. Elevated mutation rates in the germ line of first- and second-generation offspring of irradiated male mice. / R. Barber, M. Plumb, E. Boulton et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 2002 - № 14. - P. 6877-82.
3. Influence of continuous, very low-dose gamma-irradiation on the mouse immune system. / M. Courtade, A. Caratero, S. Jozan et al. // Int J Radiat Biol. 2001. - № 77. - P. 587-592.
4. Simultaneous analysis of radio-induced membrane alteration and cell viability by flow cytometry / Benderitter M., Vincent-Genod L., Berroud A. et al. // Cytometry. - 2000. - V. 39, № 2. - P. 151-157.
5. Горизонтов П.Д. Стресс и система крови. М.: Медицина, 1983. 240 с.
6. Евсеева Т.И., Гераськин С.А. Сочетанное действие факторов радиационной и нерадиационной природы на традесканцию. Екатеринбург, 2001. - 154с.
7. Кудряшов Ю.Б. Лучевое поражение «критических систем» // Лучевое поражение (острое лучевое поражение, полученное в эксперименте). М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 5-73.
8. Овчаренко В.В. Комп'ютерна програма для морфометричних досліджень «Morpholog» /В.В. Овчаренко, В.В. Маврич /Свідощтво про реєстрацію авторського права на твір № 9604 України, дата реєстрації 19.03.2004р.
9. Реакция популяции клеток на облучение в малых дозах / И.И. Пелевина, А.В. Алещенко, М.М. Антощина и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2003. - Т. 43, № 2. - С. 161-166.

Надійшла 11.03.2014 р.

Рецензент: проф. С.А.Кашенко