

УДК 577.156.6:616

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРЫС ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ

М. А. Кривенцов¹, Е. Ю. Бессалова², Н. В. Девятова³, В. Н. Куница⁴, В. П. Воюцкий⁵, В. В. Куница⁶, О. И. Грязнова⁷

¹⁻⁷ ГУ «Крымский государственный медицинский университет шимени С. И. Георгиевского», бульвар Ленина, 5/7, Симферополь, 95006, Украина

Моделирование патологических состояний, например, облучение, в экспериментальных исследованиях может иметь огромное значение для медицинской науки и практики. Исходя из этого, необходимо тщательное и всестороннее изучение всех изменений, которые происходят в организме при этих воздействиях. В особенности это относится к системам поддержания гомеостаза, в том числе и системе крови. При этом большой интерес представляют изменения морфологического состава крови, в первую очередь, популяции лейкоцитов, осуществляющих защитные реакции организма [1]. Изучению вопроса реакции клеток крови на облучение посвящен ряд исследований. Однако в них содержатся иногда противоречивые сведения. Так, [2] даже на высоте терминальных состояний со смертельным исходом, обусловленных облучением и интоксикацией любого происхождения с глубокими нарушениями гомеостаза, отмечают, что изменения в самой крови минимальны. Наоборот, [5] считает, что даже небольшие дозы радиации вызывают лейкоцитоз с последующей лейкемией. [3] считает, что лимфоциты периферической крови обладают высокой радиочувствительностью, их содержание в крови у организма, облученного в высоких дозах, вскоре резко снижается. [4] считают, что красная кровь после облучения совершенно интактна, отмечается лейкоцитоз и изменения лейкоцитарной формулы в сторону лимфоцитоза.

Целью настоящего исследования явилось изучение изменений количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы периферической крови крыс после однократного облучения. Эксперименты выполнены на самцах белых крыс линии Вистар, возраста 3,5 – 5 месяцев, массой тела на момент эксперимента 150 – 170 г. Облучение производилось на линейном ускорителе Clinac 2100. Фотонное излучение: энергия линейного ускорителя – 6 МэВ, время экспозиции – 50 сек, разовая доза – 5 Грэй, размер поля 40 см х 40 см, глубина проникновения – 2,5 см. Забор крови осуществляли из хвостовой вены на 3, 7, 14, 30 сутки после облучения. В каждой серии использовали по 6 крыс. Полученный материал в количестве 1 мл

помещали в стерильные пробирки, содержащие 3,8% цитрат натрия (соотношение крови и цитрата 10:1). Подсчет лейкоцитов осуществляли в камере Горяева. Подсчет лейкоцитарной формулы проводили в окрашенных мазках (метод окрашивания по Романовскому), лейкограмму выводили из расчета на 200 клеток. Все исследования проводили в соответствии с требованиями Женевской конвенции «International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals» (Geneva,1990). Контролем служили интактные животные (6 животных) с вышеуказанными характеристиками. Статистическую обработку проводили с помощью пакета лицензионных программ Microsoft Office Excel, вычисляя среднюю арифметическую для всей группы, среднеквадратичное отклонение, ошибку средней, коэффициент вариации, отклонение величины в эксперименте от величины в контроле в процентах. Достоверность полученных данных определяли на основании t-критерия Стьюдента.

Установлено, что облучение существенно влияло на общее число лейкоцитов, что проявлялось выраженной лейкопенией во все сроки наблюдения. Характерна некоторая волнообразность лейкопении. Так, на 3-и сутки количество лейкоцитов составляло $1,8 \pm 1,4 \times 10^9$, на 7-е – $2,5 \pm 1,4 \times 10^9$, на 14-е – $0,85 \pm 1,4 \times 10^9$, на 30-е – $2,4 \pm 1,4 \times 10^9$. Учитывая, что в контрольной серии уровень лейкоцитов составлял $10,2 \pm 1,4 \times 10^9$, что соответствует и литературным данным, мы видим значительное снижение числа защитных клеток крови. Это проявлялось и в поведенческих реакциях животных. Крысы были вялые, малоподвижные, пугливые, у многих на шкуре были трофические нарушения. Даже через такой длительный срок, как месяц после облучения, количество лейкоцитов не восстанавливалось, составляя только около четверти от нормы.

Изучение лейкоцитарной формулы дало не менее интересные результаты. В контрольной серии формула напоминает картину крови новорожденного ребенка – преобладают лимфоциты до 60-80%, нейтрофилы составляют не более 30%. В наших наблюдениях показано, что облучение приводило к достоверному и выраженному снижению процентного числа лимфоцитов и возрастанию процентного числа нейтрофилов. Так, на 3-и сутки лимфоциты составляли 29,3% ($P < 0,01$), на 7-е – 42,1% ($P < 0,01$), на 14-е – 30% ($P < 0,01$), на 30-е – 33% ($P < 0,01$). Параллельно наблюдался относительный нейтрофилез. Причем, следует особо подчеркнуть, что нейтрофилез всегда сопровождался увеличением числа молодых форм нейтрофилов, за счет палочкоядерных нейтрофилов. Как и лимфоциты, нейтрофилы подвержены определенному волнообразному изменению. К 3-м суткам их количество достигало 54,9% ($P < 0,01$), на 7-е – 44,7% ($P < 0,01$), на 14-е – 50,5% ($P < 0,01$), на 30-е – 43,0% ($P < 0,01$). Параллельно во всех сериях эксперимента

происходило увеличение палочкоядерных форм до 13-14%, при контрольных цифрах не более 2%.

Изменения со стороны эозинофилов были менее выраженными количественно, но в процентном соотношении их число увеличивалось до 20 раз, составляя в контроле в среднем 0,1%, достигая максимума на 14-й – 1,6%. На 3-й и 7-е сутки отмечалась монопения (1,2% и 0,8% ($P < 0,01$)), сменившаяся на 14-е и 30-е сутки моноцитозом, соответственно – 9,3% и 10,8 ($P < 0,01$).

Из приведенных данных следует, что реакция лейкоцитов крови на лучевое воздействие несколько отличается от классической реакции на стрессорное воздействие. При разнообразных стрессорных воздействиях нейтрофилез и лимфопения сохраняются не более чем 6 суток после их прекращения [1]. В наших наблюдениях они наблюдались на протяжении всего срока эксперимента. То есть, выраженные лимфопения и нейтрофилез свидетельствуют о том, что облучение является мощным стресс-фактором. Волнообразность изменений показателей морфофункционального состояния организма отмечается при действии самых разнообразных факторов и, очевидно, её следует рассматривать, как проявление адаптивных перестроек организма. Отсутствие нормализации показателей крови свидетельствует о выраженных нарушениях в системе крови, что может иметь отрицательное последствие для организма.

Следующее отличие наших данных заключается в том, что мы не наблюдали лейкоцитоза, который встречается обычно при типичной стресс-реакции. Лейкопения сопровождается снижением сопротивляемости организма к другим внешним воздействиям. Наши данные опровергают постулат о том, что кровяная ткань, в отличие от высококодифференцированных нервной ткани и паренхиматозных органов, является более реликтовой и менее подвержена внешним воздействиям. Наоборот, реакция крови более быстрая и выраженная, чем изменения со стороны внутренних органов, что мы покажем в следующих публикациях.

Литература

1. Бринкевич В. Н. Количественные изменения периферической крови при пролонгированной гипотермии / В. Н. Бринкевич, О. Д. Мяделец // Проблемы криобиологии. – 1991. – №3. – С. 51–56.
2. Москвин С. В. Основы лазерной терапии / С. В. Москвин, В. А. Буйлин. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2006. – 256 с.
3. Пикалова Л. В. Применение цитогенетических методов исследования хромосом в радиологии / Л. В. Пикалова // Молекулярная биология. – 2007. – Т. 9. – С. 160–68.
4. Сравнительная оценка противолучевых свойств животных ядов по состоянию системы крови в условиях многократного гамма-

«БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2014»: Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. – С.343-346.

облучения / А. С. Корягин, Е. А. Ерофеева, В. Н. Якимов [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2005. – № 2. – С. 137–146.

5. Яблоков А. В. Миф о безопасности малых доз радиации / Яблоков А. В. – М.: Книга по требованию, 2003. – 302 с.