

Влияние препаратов природного происхождения на компенсаторные возможности клеток костного мозга

В.Ю. Сафонова, д.б.н., профессор, Оренбургский ГПУ;
В.А. Сафонова, д.б.н., профессор, Оренбургский ГАУ

Возможные аварии на предприятиях, применяющих ядерные технологии, влекут за собой радиоактивное загрязнение окружающей среды и вместе с тем увеличение круга лиц, подвергающихся неблагоприятному воздействию ионизирующих излучений. Это в первую очередь относится к работе АЭС. Разгерметизация реактора, сопровождающаяся выходом радиоактивных веществ во внешнюю среду, может послужить причиной радиоактивного заражения огромных площадей и облучения большого числа людей. Крупнейшими радиационными катастрофами явились аварии на Чернобыльской АЭС (1986) и на Фукусиме-1 (2011). В связи с этим изыскание средств повышения радиорезистентности организма всегда вызывало и вызывает определённый интерес [1–4].

При этом поиск стабильных нетоксичных и эффективных радиопротекторов приобретает в настоящее время все большее значение в связи с широким использованием ионизирующих излучений в науке, технике, медицине, в сельском хозяйстве, а также в связи с повышением радиационного

фона биосферы. В связи с этим есть основания обратиться к биологически активным веществам природного происхождения, поскольку они более доступны, как правило, нетоксичны, а потому разработка способов и методов их применения для повышения радиорезистентности организма является актуальной.

В норме, как известно, основное назначение костного мозга — это продукция зрелых дифференцированных клеток крови. Под действием же излучения в системе обновления красного костного мозга происходят резкие нарушения, которые обусловлены основными радиобиологическими реакциями клеток, которые типичны для нарушения в любой системе клеточного обновления с высокой пролиферативной активностью. На раннем этапе изучения влияния ионизирующей радиации на костный мозг было установлено, что основной причиной уменьшения клеток костного мозга и крови при остром лучевом поражении является их митотическая и интерфазная гибель. В костном мозге в период интерфазы погибают молодые гранулоцитарные, тромбоцитарные и эритроидные клетки. Подавление клеточного деления в костном мозге наступает уже через 3–7 час., при

этом их число значительно уменьшается. Убыль кроветворных клеток происходит в течение двух суток после облучения. Вслед за этим происходит клеточное опустошение функционального пула, т.е. периферической крови [5].

Нарушение клеточной пролиферации костного мозга приводит к костномозговому синдрому. У большинства млекопитающих в диапазоне доз костномозгового синдрома развиваются четыре степени лучевой болезни: лёгкая, средняя, тяжёлая и крайне тяжёлая. Важность защиты клеток костного мозга от облучения и обусловило проведение данной экспериментальной работы.

Целью работы явилось изучение влияния эраконда и флоренты на компенсаторные возможности клеток костного мозга бедренной кости крыс, облученных в среднелетальной дозе.

Материал и методика. В опытах использованы белые нелинейные крысы-самцы с массой тела 190–200 г. Животных подвергали общему воздействию гамма-излучения на установке для дистанционной гамма-терапии «Агат-С» (^{60}Co), при мощности дозы 0,6 Гр/мин. Крысы были разбиты на 8 групп: биологический контроль (I); облучение в дозе 1 Гр (II); облученный контроль в дозе 7 Гр (III); (1Гр+7 Гр (IV); эраконд.+7,0 Гр(V); 1Гр+эраконд+7,0 Гр (VI); (флорента+7,0 Гр(VII); 1Гр+флорента+7,0 Гр (VIII). Временной диапазон между предварительным облучением в дозе 1 Гр (Грей) и последующим облучением в дозе 7 Гр составлял 28–30 сут.

Эраконд (10-процентный раствор), флоренту (концентрированный экстракт пихты сибирской) вводили крысам с кормом и водой соответственно в дозах 6–8 мл/кг, 79 мл/кг на одну крысу. Исследуемые биологические препараты животные получали в течение 7–12 дн. перед воздействием в дозе 7 Гр. Общее количество клеток в костном мозге бедренной кости и подсчёт абсолютного числа клеток различных генераций проводили по методу, предложенному П.Д. Горизонтовым с соавторами [5].

Эраконд представляет собой экстракт люцерны посевной, полученный при гидробарометрической обработке наземной части растения с добавлением определённого набора микроэлементов. Препарат разработан в ТОО НВП «АПТ-Экология» (Екатеринбург).

Флорента — это экстракт пихты сибирской. Изготовитель — фирма «Биолит» (Томск). В составе флоренты содержится комплекс растительных полифенолов, фитонцидные фракции, микроэлементы, витамины.

Результаты исследований. В результате исследований установлено, что количество эритроидных клеток в костном мозге бедренной кости крыс группы биологического контроля составило $36,8 \pm 3,2 (\times 10^6)$. При этом популяция данных клеток в бедренной кости крыс в количественном отноше-

нии носила изменчивый характер, в зависимости от условий облучения и применения радиозащитных препаратов. Так, на 2-е сут. после воздействия в дозе 1,0 Гр их содержание уменьшилось по сравнению с биологическим контролем на 21%, а при дозе 7,0 Гр с большой достоверной разностью — на 90%. Следовательно, доза 7 Гр вызывала тяжёлую степень лучевой болезни.

В группе крыс, получавших по указанной схеме эраконд перед облучением в дозе 7 Гр (V гр.), количество клеток на 2-е сут. после облучения летальной дозой было достоверно выше в 3,1 раза по сравнению с III гр. (контроль облучения). Подобная закономерность отмечалась и при предварительном облучении за 28 дн. до летального воздействия. В группе с комбинированным применением предварительного облучения и эраконда сохранность эритроидных клеток у животных по отношению к контролю облучения была достоверно выше в 3,6 раза, при введении флоренты — в 3,7 раза, а в комбинации её с предварительным облучением — в 4,2 раза. В период восстановления, т.е. на 8-е сут., подобная закономерность сохранялась, восстановительные процессы более заметно проявлялись у животных в тех группах, где применяли различные радиозащитные способы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что однократное облучение в среднелетальной дозе 7 Гр способствует достоверному уменьшению нейтрофильных клеток в костном мозге бедренной кости крыс по отношению к группе биологического контроля на 94,5%.

При предварительном облучении в дозе 1 Гр за 28–30 дн. до повторного воздействия в летальной дозе 7 Гр развиваются адаптационные процессы. Так, по отношению к контрольной однократно облучённой группе в указанной летальной дозе количество нейтрофилов в костном мозге бедренной кости крыс IV гр. на 2-е сут. после облучения сохраняются достоверно в большем количестве (на 17,3%). При введении эраконда и флоренты в период максимального опустошения костного мозга содержание нейтрофильных клеток по отношению к контрольной облучённой группе было выше в 2,4 и в 2,7 раза соответственно. Этот процесс усиливается в комбинации предварительного облучения с введением природных биологических препаратов.

При сочетании предварительного облучения в малой дозе с перечисленными препаратами их содержание по отношению к облучённой контрольной группе было выше в 2,8 и в 3,5 раза соответственно. На 8-е сут. компенсаторные возможности нейтрофильных клеток в костном мозге бедренной кости были выражены сильнее у животных IV–VIII гр. и находились в пределах физиологической нормы. Вместе с тем в группе крыс контроля облучения их содержание составляло $46,8 \pm 1,4 (\times 10^6)$, что было достоверно ниже величин группы биологического контроля в 1,5 раза.

Прослеживалась высокая чувствительность лимфоидных клеток, содержащихся в костном мозге бедренной кости, к ионизирующему излучению. При воздействии радиации в дозе 7 Гр на 2-е сут. происходит достоверное их снижение по отношению к биологическому контролю — в 12,7 раза. Применение эраконда и флоренты до воздействия летального облучения способствовало сохранности данной популяции клеток соответственно в 2,7 и 2,6 раза по отношению к контролю облучения. Последовательное сочетание физического фактора и биологических препаратов способствовало достоверному увеличению разницы лимфоидных клеток у крыс VI и VIII гр. по отношению к III гр. в 3,4 и 4,0 раза соответственно. В период восстановления (8-е сут.) компенсаторные возможности данной популяции клеток у защищённых крыс были выше. В целом следует отметить, что процесс восстановления изучаемых популяций клеток костного мозга протекал интенсивнее у защищённых животных.

Таким образом, результаты данного исследования ещё раз подтверждают высокую чувствительность клеток костного мозга млекопитающих к

воздействию радиации. Природные биологические препараты эраконд и флорента проявляют свойства радиопротекторов в сочетании с предварительным облучением в малой дозе и тем самым обеспечивают компенсаторные возможности эритроцитарного, гранулоцитарного и агранулоцитарного ростков гемопоэза в костном мозге бедренной кости крыс, подвергнутых воздействию внешней радиации в среднелетальной дозе.

Литература

1. Решение V съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность). Москва, 10–14 апреля 2006 г. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2006. Т. 46. № 4. С. 509–510.
2. Сафонова В.Ю. Влияние экстракта пихты сибирской на некоторые показатели окислительных и аутоиммунных процессов у облучённых животных // Вестник КрасГАУ. 2007. № 6. С. 165–168.
3. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Влияние предварительного воздействия ионизирующего излучения в низкой дозе и эраконда на выживаемость, клиническое состояние и гемопоэз повторно облучённых летальной дозой животных // Вестник КрасГАУ. 2008. № 4. С. 196–201.
4. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Противолучевые свойства экстракта пихты сибирской // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1(34). С. 215–217.
5. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И. Стресс и система крови. М.: Медицина, 1983. 240 с.