

Влияние факторов физической природы на некоторые показатели иммунитета у животных на фоне применения эраконда и диметилсульфоксида

В.Ю. Сафонова, д.б.н., профессор, **О.Н. Агишева**, к.б.н., ФГБОУ ВПО Оренбургский ГПУ

Факторами физической природы будут являться ионизирующие излучения, которые всегда представляют определённый интерес в плане их биологического действия на организм животных и человека. Широкое использование ионизирующих излучений в народном хозяйстве, в биологической науке и практике, а также возможные аварийные ситуации на предприятиях ядерного топливного цикла вызывают научный интерес как в изучении механизма влияния радиации на организм, так и к возможным способам профилактики и лечения лучевой патологии. В настоящее время известны способы профилактики острой лучевой патологии с применением химико-биологических препаратов и препаратов природного происхождения [1, 2].

Иммунная система в организме животных и человека играет важную регуляторную роль, подобно нервной и эндокринной. Известно, что ионизирующие излучения в определённых дозах являются выраженными депрессантами [2, 3].

Учитывая вышеизложенное, мы сочли необходимым изучить влияние радиации на некоторые показатели иммунитета у животных на фоне сочетанного применения эраконда и диметилсульфоксида (димексида). Такими показателями явились Т- и В-лимфоциты, в частности их общее содержание в периферической крови.

Димексид представляет собой бесцветную прозрачную жидкость или кристаллы, с температурой плавления 20,0°C, молекулярной массой — 78,13, обладает специфическим запахом. Кристаллы димексида гигроскопичны, хорошо смешиваются с водой.

Эраконд — экстракт люцерны посевной (*Medicago sativa*), полученный при гидробарометрической обработке надземной части растения с добавлением определённого набора микроэлементов. Препарат разработан в ТОО НВП «АПТ-Экология» (Екатеринбург). Густой экстракт люцерны, приготовленный в соответствии с ТУ 9337-004-12334249-97, представляет собой пластическую стерильную субстанцию тёмно-коричневого цвета, которая при высушивании твердеет. Вкус горьковатый, хорошо растворим в воде (допускается появление незначительного осадка).

Материал и методы исследования. Опыты проведены на белых беспородных крысах-самцах с массой тела 180–210 г. Животные по принципу аналогов были разделены на пять групп: I — биологический контроль; II — облучённый контроль; III —

эраконд+облучение; IV — димексид+облучение; V — эраконд+ димексид+облучение. Однократное облучение животных в дозе 8,0 Грей (Гр) проводили на гамма-установке «Агат-С» при мощности дозы 6 Гр/мин с источником излучения ^{60}Co . Эраконд в 20-процентной концентрации вводили крысам в объёме 2,5 мл/гол. с водой и кормом в течение недели перед облучением. Димексид в 40-процентной концентрации вводили животным внутримышечно за один-два часа перед облучением.

Содержание Т- и В-лимфоцитов в периферической крови определяли через 24 час. и 7 сут. после облучения методами Е-РОК и ЕАС-РОК соответственно. Кровь для исследования брали при убое крыс декапитацией. Выбранные сроки исследования отражают первичную реакцию на облучение и разгар болезни соответственно.

Результаты исследования. Предварительные результаты исследований по изучению выживаемости облучённых крыс на фоне применения указанных препаратов как в отдельности, так и в сочетании показали их радиозащитные свойства. Так, выживаемость крыс III, IV и V гр. составила 70, 72 и 80% при 20-процентной выживаемости животных из группы контроля облучения.

Исследования количественного содержания иммунокомпетентных клеток показали, что в периферической крови интактных животных содержится $46,1 \pm 2,8\%$ Т-лимфоцитов и $29,1 \pm 1,5\%$ В-лимфоцитов, что согласуется с литературными данными [2, 4]. Учитывая то, что В-лимфоциты образуются из клеток-предшественников костного мозга, то интерес к ним объясним, поскольку костный мозг является критическим органом при воздействии радиации. В данном исследовании содержание В-лимфоцитов в периферической крови будет отражать состояние костного мозга. Кроме всего В-лимфоциты являются активными продуцентами иммуноглобулинов (IgM, IgG, IgA, IgD, IgE) и отвечают за гуморальное звено иммунитета. Что касается Т-лимфоцитов, то они возникают из клеток-предшественников, расселяющихся как в костном мозге, так и в тимусе. Т-лимфоциты постоянно циркулируют с кровью и лимфой и тем самым проникают практически во все органы и ткани. Т-лимфоциты, реагируя на антигенное раздражение, превращаются в бластные клетки и размножаются, являясь при этом эффективными клетками, выполняющими многие функции клеточного иммунитета, подразделяясь на Т-клетки-хелперы, -супрессоры, -киллеры; Т-клетки, продуцирующие медиаторы клеточного иммунитета. Отсюда общее содержание Т- и В-лимфоцитов

в периферической крови будет отражать как состояние костного мозга — органа гемопоэза, так и иммунологическое состояние организма, включая гуморальное и клеточное звено иммунитета.

У животных группы контроля облучения (II гр.) через сутки после облучения в дозе 8,0 Гр увеличивается число В-лимфоцитов. Увеличение В-лимфоцитов при воздействии указанной дозы радиации примерно на 20%, вероятно, происходит в результате стимуляции их «лучевыми» антигенами, т.е. модифицированными молекулярными субстанциями, которые возникают спустя некоторое время после воздействия радиации на организм в летальных дозах [4, 5]. Содержание Т-лимфоцитов в этот период лучевой болезни у особей из группы контроля облучения остаётся в пределах физиологической нормы. В разгар болезни (7-е сут.) содержание Т-лимфоцитов резко снижается — на 55% по отношению к животным I гр., а В-лимфоциты в этот период — на 10% ниже физиологической нормы.

Введение эраконда крысам с водой и кормом до облучения в указанной дозовой концентрации и в указанном временном диапазоне помогает коррекции количественного содержания Т- и В-лимфоцитов и их соотношения через 24 час. (первичная реакция на облучение) и через 7 сут. (разгар болезни). Установлено, что количество В-лимфоцитов через сутки после воздействия гамма-квантов на фоне применения эраконда повышается, но процент этого повышения отстаёт от животных облучённого контроля. При этом можно высказать предположение, что в облучённом организме на фоне применения эраконда в меньших количествах образуются модифицированные молекулярные субстанции, которые способны стимулировать гуморальное звено иммунитета, а в конечном итоге вызывать иммунодефицитные состояния и приводить организм, как известно, к лучевой патологии [4, 6]. В разгар болезни (7-е сут.) на фоне применения эраконда снижение Т-лимфоцитов отмечалось, но, в отличие от облучённого контроля, в меньшей степени — не на 50%, а только на 20% по отношению к биологическому контролю.

Радиозащитные свойства диметилсульфоксида по части клинического проявления болезни и выживаемости были положительными. Результаты исследований Т- и В-лимфоцитов у крыс IV гр. показали, что реакция указанных иммунокомпетентных клеток у облучённых животных на фоне применения димексида повторяли закономерность их содержания в периферической крови на введение эраконда.

Радиозащитные свойства сочетанного применения эраконда и димексида (V гр.) показали

большой процент выживаемости облучённых крыс в дозе 8 Грей. На этом фоне интерес представляло поведение Т-лимфоцитов в периферической крови. Снижение их, как в период первичной реакции на облучение, так и в разгар болезни, было достоверно ниже по сравнению с животными из гр. контроля облучения. В разгар болезни, например, снижение Т-лимфоцитов составляло 55,0% по отношению к биологическому контролю, в то время как у защищённых животных V гр. только 20,0%. Механизм их действия также направлен на сохранение кооперации Т- и В-клеток.

Выводы. Однократное внешнее облучение крыс в дозе 8,0 Гр способствует нарушению кооперации Т- и В-лимфоцитов. Отмечается достоверное снижение Т-лимфоцитов начиная с периода первичной реакции на облучение и достигая максимума в период разгара острой лучевой болезни. Применение эраконда, димексида как в отдельности, так и в их сочетании способствует коррекции содержания и соотношения Т- и В-лимфоцитов в периферической крови облучённых летальной дозой крыс и тем самым подтверждает их радиозащитное действие. Можно предположить, что применение перечисленных препаратов как химической, так и биологической природы купирует образование свободных радикалов и предотвращает накопление перекисных соединений, вызывающих модификацию молекулярных субстанций клеток, способствуя тем самым коррекции взаимоотношений между Т- и В-лимфоцитами, а следовательно, между клеточными и гуморальными факторами иммунитета у животных, подвергнутых общему тотальному внешнему воздействию радиации.

Литература

1. 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 Красноярского государственного аграрного университета. 2008. № 4. С. 196–201.
2. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Противолучевые свойства экстракта пихты сибирской // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 2. № 34 – 1. С. 215–217.
3. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Влияние предварительного облучения животных малой дозой радиации в сочетании с фитопрепаратами на содержание клеток костного мозга и периферической крови при последующем летальном радиационном воздействии // Вестник КрасГАУ. 2008. Вып. 2. С. 190–195.
4. Сафонова В.А. Влияние препаратов природного происхождения на компенсаторные возможности клеток костного мозга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 161–163.
5. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Радиационная безопасность. Малые дозы биологического действия: монография. Оренбург: Изд-во «Детство», 2012. 172 с.
6. Сафонова В.А., Сафонова В.Ю. Влияние неблагоприятных экологических факторов физической природы на некоторые показатели специфической защиты у животных // Вестник Оренбургского государственного университета. 2003. № 6. С. 161.