DOI: 10.21870/0131-3878-2017-26-4-124-131

Особенности течения острой лучевой болезни овец на фоне респираторных заболеваний

Саруханов В.Я., Исамов Н.Н., Кобылко В.О., Бастрасова Л.А.

ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии, Обнинск

Известно, что снижение иммунобиологической реактивности может привести к повышению чувствительности к экзогенным инфекциям, что проявляется в гибели животных, облучённых в сублетальной дозе. Респираторные заболевания сельскохозяйственных животных также сопровождаются снижением иммунобиологической реактивности организма. Следовательно, изучение особенностей течения лучевой болезни на фоне респираторных заболеваний позволит уточнить потери животноводства при чрезвычайных ситуациях, например, на следе радиоактивного облака. Цель настоящего исследования состояла в изучении течения и исходов острой лучевой болезни на фоне хронических респираторных болезней овец. В работе были использованы экспериментальные данные, полученные в ФГБНУ ВНИИРАЭ на 5 овцах с респираторными заболеваниями (опыт) и 5 клинически здоровых овцах (контроль). Экспериментальные животные были получены из хозяйств Калужской области, имели ветеринарный сертификат и прошли 20-суточный карантин в виварии ВНИИРАЭ. Все работы с животными были выполнены в соответствии с ГОСТ 33215-2014. Животных облучали в дозе 4 Гр на установке ГУЖ-24, источник ^{137}Cs с мощностью дозы 1 Гр/ч. Неравномерность облучения не превышала 10-15%. Для рентгенографии лёгких использовали рентгеновский аппарат 9Л5. Кровь у животных отбирали утром, натощак, как до радиационного воздействия, так и после него с интервалом 5 суток до 30-х суток. За животными наблюдали в течение 30 суток. Клинические исследования, концентрацию лейкоцитов в крови овец определяли общепринятыми методами. Активность β -лизинов изучали по О.В. Бухарину с соавт., а бактерицидную активность крови к кишечной палочке – по О.В. Бухарину с соавт. в нашей модификации. Было установлено, что респираторные заболевания отягощают течение лучевой болезни, что проявляется в увеличении вероятности гибели и сокращении продолжительности жизни облучённых животных, что, вероятно, связано не только с депрессией костномозгового кроветворения, но и с обострением респираторных заболеваний, на что указывают результаты рентгенологических исследований. У облучённых овец с респираторными заболеваниями концентрация лейкоцитов может не отличаться от уровня физиологической нормы за счёт высоких исходных значений этого показателя, при пониженной β -литической активности крови в начальный период лучевой болезни. Поэтому для прогноза исхода острой лучевой болезни в этом случае целесообразно использовать индекс летальности, расчёт которого основан на концентрации лейкоцитов и β -литической активности крови. Полученные результаты необходимо учитывать при диспансеризации сельскохозяйственных животных, облучённых в результате радиационных инцидентов.

Ключевые слова: овцы, респираторные заболевания, рентгенография лёгких, γ -облучение, лучевая болезнь, естественная резистентность, бактерицидная активность крови, β -литическая активность крови, лейкоциты, радиационная гибель.

Введение

Известно, что при остром облучении здоровых животных в дозах до 10 Гр развивается костномозговая форма лучевой болезни, при которой хорошо выражены её основные периоды. Латентный период продолжается около 10 суток и характеризуется только изменениями в системе кроветворения и иммунобиологической реактивности организма. В период разгара лучевой болезни наблюдается угнетение общего состояния, повышение ректальной температуры, развитие кровоизлияний на слизистых оболочках, а также лейкопения и иммунодепрессия, что может привести к гибели животных. В период восстановления нормализуются показатели кост-

Саруханов В.Я.* – ст. научн. сотр., к.б.н.; Исамов Н.Н. – зав. лаб., к.б.н.; Кобылко В.О. – зав. лаб., к.б.н.; Бастрасова Л.А. – вед. инж. ФГБНУ ВНИИРАЭ.

*Контакты: 249032, Калужская обл., Обнинск, Киевское шоссе, 109-й км. Тел.: 8 (484) 399-69-38; e-mail: sarukhanov.vladimir@yandex.ru.

номозгового кроветворения и иммунобиологической реактивности организма, а также общее состояние животных [1, 2].

Снижение иммунобиологической реактивности может способствовать повышению чувствительности облучённых животных к экзогенным инфекциям. Так, при облучении в сублетальной дозе и заражении овец возбудителем Ку-лихорадки развивается острая лучевая болезнь тяжёлой степени, при которой погибают все подопытные животные. Аналогичные данные были получены при облучении и заражении поросят возбудителем рожи свиней [3-6]. Если действие инфекции и облучения на животных изучено достаточно подробно, то данные о течении лучевой болезни на фоне респираторных заболеваний сельскохозяйственных животных, которые также сопровождаются снижением иммунобиологической реактивности организма, в литературе отсутствуют [7]. Следовательно, изучение особенностей течения лучевой болезни на фоне респираторных заболеваний позволит уточнить потери животноводства при чрезвычайных ситуациях, например, на следе радиоактивного облака.

Цель настоящего исследования состояла в изучении течения и исходов острой лучевой болезни на фоне хронических респираторных болезней овец.

Материалы и методы

В работе были использованы экспериментальные данные, полученные в ФГБНУ ВНИИРАЭ на 5 овцах с респираторными заболеваниями (опыт) и 5 клинически здоровых овцах (контроль). Экспериментальные животные были получены из хозяйств Калужской области, имели ветеринарный сертификат и прошли 20-суточный карантин в виварии ВНИИРАЭ. Все работы с животными были выполнены в соответствии с ГОСТ 33215-2014 [8]. Животных облучали в дозе 4 Гр на установке ГУЖ-24, источник ^{137}Cs с мощностью дозы 1 Гр/ч. Неравномерность облучения не превышала 10-15%. Рентгенографию овец производили до облучения и через 15 суток после него. Для рентгенографии лёгких использовали рентгеновский аппарат 9Л5 при напряжении 70 кВ и установке 6, экспозиция 0,32 с. Кровь у животных отбирали утром, натощак, как до радиационного воздействия, так и после него с интервалом 5 суток до 30-х суток. За животными наблюдали в течение 30 суток. Клинические исследования, концентрацию лейкоцитов в крови овец определяли общепринятыми методами [7]. Активность β -лизинов изучали по О.В. Бухарину с соавт., а бактерицидную активность крови к кишечной палочке – по О.В. Бухарину с соавт. в нашей модификации [9, 10]. Для определения бактерицидной и β -литической активности крови использовали эталонные штаммы кишечной и сенной палочки, полученные из Государственного научно-исследовательского института стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л.А. Тарасевича (штаммы 11775 и 2216).

Результаты исследований

До радиационного воздействия у клинически здоровых овец на рентгенограммах картина лёгких была со слабо выраженным рисунком, тогда как у овец с хронической бронхопневмонией в лёгких были обнаружены очаги уплотнения за счёт увеличения прикорневых лимфатических узлов, а также воспалительных процессов в лёгочной ткани. В верхушечных и сердечных долях очаги уплотнения были размером 2-4 см. Через 15 суток после облучения очаги уплотнения в лёгких увеличивались в размерах, и наблюдалось появление новых очагов воспаления. Облучение в дозе 4 Гр привело к гибели 60% овец контрольной группы, тогда как все подопытные животные погибли в течение 20 суток. Средняя продолжительность жизни павших животных

составила в контрольной группе $23,8 \pm 3,8$, опытной группе – $16,2 \pm 3,6$ суток. Животные опытной группы с первых суток после облучения были угнетены, аппетит у них был понижен, тогда как у животных контрольной группы так называемый период мнимого благополучия острой лучевой болезни был чётко выражен. Следовательно, на фоне респираторных заболеваний может не наблюдаться чёткой периодизации лучевой болезни.

Концентрация лейкоцитов в крови овец опытной и контрольной групп до радиационного воздействия составила $15,2 \pm 1,2 \cdot 10^9$ и $6,8 \pm 0,6 \cdot 10^9$ кл/л соответственно. На 5-е сутки имело место снижение этого показателя в опытной группе до $4,5 \pm 0,9 \cdot 10^9$ кл/л, а в контрольной – до $2,9 \pm 0,9 \cdot 10^9$ кл/л. С 10-х по 30-е сутки в контрольной группе концентрация лейкоцитов составила $1,9 \pm 0,6 \cdot 10^9$; $1,6 \pm 0,4 \cdot 10^9$; $1,7 \pm 0,8 \cdot 10^9$; $0,98 \pm 0,1 \cdot 10^9$ и $3,2 \pm 0,2 \cdot 10^9$ кл/л, т.е. только на 30-е сутки наблюдалась тенденция к восстановлению этого показателя. У овец опытной группы с 10-х по 20-е сутки наблюдения концентрация лейкоцитов резко падала и составила $2,1 \pm 0,2$; $1,2 \pm 0$ и $0,8 \cdot 10^9$ кл/л (рис. 1).

Рис. 1. Концентрация лейкоцитов в крови облучённых овец.

Рис. 2. Бактерицидная активность крови овец к кишечной палочке.

Зависимость бактерицидной активности овец с респираторными заболеваниями к кишечной палочке в зависимости от сроков исследования представлена на рис. 2.

Облучение клинически здоровых овец привело к снижению β -литической активности крови на 5-е и 10-е сутки до $19,5 \pm 2,6$ и $20,5 \pm 2,1\%$ соответственно. С 15-х по 25-е сутки исследования β -литическая активность крови варьировала от $15,5 \pm 2,1$ до $17,3 \pm 0,5$. К концу исследования активность β -лизинов достигала $20,0 \pm 1,5\%$ лизиса тест-культуры *Bacillus subtilis*. В опытной группе овец с 5-х по 10-е сутки имело место снижение этого показателя до $14,4 \pm 1,1\%$ и $16,0 \pm 0,4\%$ соответственно, а на 15-е и 20-е сутки наблюдалось резкое его повышение до $31,7 \pm 3,7\%$ и $30,7\%$ соответственно. Несмотря на высокие значения этого показателя, оставшиеся животные пали на 18-е и 20-е сутки после облучения (рис. 3).

Рис. 3. β -литическая активность крови овец, %.

Для каждого облучённого животного был рассчитан индекс летальности (ИЛ) [11]. У выживших овец этот показатель был около 100, тогда как у павших он изменялся от 62 до 88. Следовательно, комплексная оценка состояния облучённого организма с помощью индекса летальности повышает точность прогноза исхода болезни.

Заключение

Представленные данные позволяют утверждать, что незаразные болезни сельскохозяйственных животных и, в частности, респираторные заболевания, так же как и инфекционные, могут отягощать течение лучевой болезни. Это проявляется в увеличении вероятности гибели и сокращении продолжительности жизни облучённых животных. Гибель облучённых животных на фоне хронических респираторных болезней может быть связана не только с депрессией костномозгового кроветворения, но и с обострением основного заболевания после внешнего γ -облучения, на что указывают результаты рентгенологических исследований и повышенные значения β -литической активности крови. Действительно, обострение пневмонии у детей, как правило, сопровождается повышением β -литической активности [6]. У облучённых овец с респираторными заболеваниями концентрация лейкоцитов может не отличаться от уровня физиологической нормы при пониженной β -литической активности крови в начальный период лучевой бо-

лезни. Поэтому для прогноза исхода острой лучевой болезни, в этом случае, целесообразнее использовать индекс летальности, расчёт которого учитывает не только концентрацию лейкоцитов, но и β -литическую активность. Бактерицидная активность крови при лучевой болезни на фоне респираторных заболеваний может быть повышена во все сроки исследования. Это, вероятно, обусловлено несколькими факторами. Так, в развитии респираторных заболеваний существенную роль играет гибель нейтрофилов по механизму некроза, что приводит к поступлению их гистотоксического содержимого в межклеточное пространство [12]. Некроз клеток костного мозга при лучевой болезни также приводит к высвобождению их содержимого, в том числе активирующих факторов комплемента, и, как следствие этого – к высоким значениям бактерицидной активности крови. Кроме того, цитотоксическими свойствами могут обладать высвобождаемые внутриклеточные ферменты и продукты перекисного окисления, что может способствовать бактериостатическому эффекту плазмы крови [13, 14]. Полученные результаты необходимо учитывать при диспансеризации сельскохозяйственных животных, облучённых в результате радиационных инцидентов.

Литература

1. **Карташов П.А., Кишин В.А., Ильин В.Г., Бурба Л.Г., Песков П.Г., Голосной В.Т.** Лучевая болезнь сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1978. 271 с.
2. **Анненков Б.Н.** Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве. М.: Сан-эпидемия, 2008. 372 с.
3. **Горбатов В.А.** Влияние ионизирующей радиации на течение инфекции и формирование иммунитета при роже свиней и эмфизематозном карбункуле: дис. ... канд. ветеринар. наук. М., 1966. 19 с.
4. **Комаров Б.А.** Воздействие лучей рентгена на течение инфекционного процесса у животных //Использование радиоизотопов и ионизирующих излучений в ветеринарии и животноводстве: мат. 2 научн. конф. М., 1969. С. 174-176.
5. **Мальцев В.Н., Стрельников В.А.** Количественные закономерности повреждающего действия ионизирующих излучений на естественную резистентность к различным инфекционным агентам //ЖМЭИ. 1979. Т. 22, Вып. 4. С. 386-394.
6. **Юсупов Р.Р., Ситдилов Р.И., Сургучева Л.М., Софроновичев А.В.** Клиника проявления радиационно-биологического поражения овец //Ветеринарный врач. 2005. № 3. С. 45-48.
7. **Мишанин Ю.Ф., Мишанин М.Ю.** Практическая ветеринария. Ростов-на-Дону, 2002. 380 с.
8. ГОСТ 33215-2014. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. М.: Стандартинформ. 2016. 14 с.
9. **Бухарин О.В., Васильев Н.В.** Система бета-лизина и её роль в клинической и экспериментальной медицине. Томск, 1977. 189 с.
10. **Саруханов В.Я., Исамов Н.Н.** Метод определения бактерицидной активности крови сельскохозяйственных животных: методические рекомендации. Москва-Обнинск, 2006. 8 с.
11. **Саруханов В.Я., Исамов Н.Н., Епимахов В.Г.** Оценка последствий внешнего γ -облучения и ранний прогноз острой лучевой болезни у овец //Ветеринарный врач. 2015. № 1. С. 40-43.
12. **Павлишин Г.А., Сарапук И.М.** Программированная гибель нейтрофилов у детей раннего возраста с внебольничной пневмонией //Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2013. № 2. С. 72-74.
13. **Мирзоев Э.Б., Кругликов Б.П.** Оценка показателей свободнорадикального окисления липидов в плазме крови облучённых овец //Радиобиология. Радиэкология. 1995. Т. 35, Вып. 2. С.189-194.
14. **Гурьянова В.А., Конюхов Г.В., Трошин Е.И.** Реакция перекисного окисления липидов в тестировании острой лучевой болезни животных: материалы научно-производственной конференции по актуальным проблемам ветеринарии и зоотехнии. Ч. 2. Казань, 2001. С. 139-140.

Acute radiation sickness in sheep affected by respiratory diseases

Sarukhanov V.Ya., Isamov N.N., Kobyalko V.O., Bastrakova L.A.

Russian Scientific Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk

It is common knowledge that reduction of immunologic reactivity can increase susceptibility of an organism to exogenous infections and risk of death of animals following exposure to sublethal radiation doses. Respiratory diseases also reduce immunologic reactivity of an organism. Study of radiation sickness in animals affected by respiratory diseases will allow researchers to estimate possible losses of livestock due to radiological emergency. The article describes results of study of acute radiation sickness developed in sheep affected by chronic respiratory diseases. Experimental data were obtained at the Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk. Healthy (control) sheep (5) and the animals (5) with chronic respiratory diseases used in the study were brought from farms of Kaluga oblast. All species had veterinary certificates, were quarantined at the institutional vivarium for 20 days. The use of the laboratory animals was governed by the Russian national standard GOST 33215-2014 determining laboratory animals care, management, housing conditions and performance of research procedures. The animals were gamma-irradiated, radiation dose was 4 Gy, radiation source – ^{137}Cs , dose-rate 1 Gy/h. Irradiation ripple was less than 10-15%. Blood was taken in every 5 days in fasting state in mornings before and after irradiation during the follow up period of 30 days. Health status of the animals was estimated by clinical examination, biochemical and microbiological tests. Respiratory diseases were found to exacerbate radiation sickness course. This can be caused by suppression of bone-marrow hemopoiesis, as well as by exacerbation of respiratory diseases, as it follows from radiological reports. In irradiated sheep affected by respiratory diseases the leucocytes content can be at the level of physiological norm due to high original level of white blood cells and reduced beta-lytic activity of the blood in the initial period of radiation sickness. That is why in order to predict the disease outcome it makes sense to use the lethality index, which is calculated with account of WBC content and β -lytic activity of the blood. The obtained information should be taken into account when analyzing surveillance of livestock animals irradiated as a result of radiological events.

Key words: *sheep, respiratory diseases, lungs radiography, γ -irradiation, radiation sickness, natural resistance, antibacterial activity of blood, β -lytic activity of blood, leucocytes, radiation related death.*

References

1. **Kartashov P.A., Kirshin V.A., Ilin V.G., Burba L.G., Peskov P.G., Golosnoy V.T.** Radiation sickness of farm animals. Moscow, Kolos, 1978. 271 p. (In Russian).
2. **Annenkov B.N.** Radiation catastrophes: consequences and countermeasures in agriculture. Moscow, Sanepidemia, 2008. 372 p. (In Russian).
3. **Gorbatov V.A.** Influence of ionizing radiation on the course of infection and the formation of immunity in the erysipelas of pigs and emphysematous carbuncle. Cand. vet. sci. diss. Moscow, 1966. 19 p. (In Russian).
4. **Komarov B.A.** Effect of X-ray on the course of the infectious process in animals. Proc. of the 2nd scient. conf. "Use of radioisotopes and ionizing radiation in veterinary and animal husbandry". Moscow, 1969, pp. 174-176. (In Russian).
5. **Maltsev V.N., Strelnikov V.A.** Quantitative regularities of the damaging effect of ionizing radiation on the natural resistance to various infectious agents. *ZhMEI – JMEI*, 1979, vol. 22, issue 4, pp. 386-394. (In Russian).
6. **Yusupov R.R., Sitdikov R.I., Surgutcheva L.M., Sofronychev A.V.** The clinic of manifestation of radiation-biological injury of sheep. *Veterinarnyj vrach – Veterinary Doctor*, 2005, no. 3, pp. 45-48. (In Russian).
7. **Mishanin Yu.F., Mishanin M.Yu.** Practical veterinary medicine. Rostov-on-Don, 2002. 380 p. (In Russian).

Sarukhanov V.Ya.* – Senior Researcher, C. Sc., Biol.; **Isamov N.N.** – Head of Lab., C. Sc., Biol.; **Kobyalko V.O.** – Head of Lab., C. Sc., Biol.; **Bastrakova L.A.** – Lead. Engineer. RIARAE.

*Contacts: Kievskoe Sh., 109 km, Obninsk, Kaluga region, Russia, 249032. Tel.: 8 (484) 399-69-38; e-mail: sarukhanov.vladimir@yandex.ru.

8. GOST 33215-2014. The State Standard «Guidelines for accommodation and care of animals. Environment, housing and management. Moscow, Standartinform, 2016. 14 p. (in Russian).
9. **Bukharin O.V., Vasilyev N.V.** The system of beta-lysine and its role in clinical and experimental medicine. Tomsk, 1977. 189 p. (In Russian).
10. **Sarukhanov V.Ya., Isamov N.N.** The method for determining the bactericidal activity of blood of agricultural animals: methodical recommendations. Moscow-Obninsk, 2006. 8 p. (In Russian).
11. **Sarukhanov V.Ya., Isamov N.N., Epimakhov V.G.** Assessment of the effects of external γ -irradiation and an early prognosis of acute radiation sickness in sheep. *Veterinarnyy vrach – Veterinary Doctor*, 2015, no. 1, pp. 40-43. (In Russian).
12. **Pavlishin G.A., Sarapuk I.M.** Programmed death of neutrophils in children of early age with community-acquired pneumonia. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta – Journal of the Grodno State Medical University*, 2013, no. 2, pp. 72-74. (In Russian).
13. **Mirzoev E.H.B., Kruglikov B.P.** Evaluation of free radical oxidation of lipids in the blood plasma of irradiated sheep. *Radiobiologiya. Radioekologiya – Radiobiology. Radioecology*, 1995, vol. 35, issue 2, pp. 189-194. (In Russian).
14. **Guryanova V.A., Konyukhov G.V., Troshin E.I.** Reaction of lipid peroxidation in testing acute radiation sickness of animals. Proc. of the scientific and production conference "Topical problems of veterinary science and zootechny", Part 2, Kazan, 2001, pp. 139-140. (In Russian).