



**Дисциплина**  
**«Ветеринарная  
радиобиология»**

**Лектор: к.б.н., доцент Рязанцева Лариса  
Тихоновна**

# «Ветеринарная радиобиология»

Тема лекции:

**Хроническая лучевая болезнь. Радиационные ожоги. Клиническая картина, диагностика и лечение**



## **Хроническая лучевая болезнь животных**

**Хроническая лучевая болезнь** развивается после длительного и многократного внешнего общего облучения небольшими дозами, а также после длительного поступления в организм радионуклидов в небольших количествах или как исход острой формы лучевой болезни.

В развитии хронической лучевой болезни: **период формирования заболевания; период восстановления; период последствий и исходов болезни**

**Период формирования заболевания** соответствует времени накопления основной доли суммарной лучевой нагрузки. В этот период формируются характерные клинические признаки болезни. Однако данному периоду предшествует так называемая доклиническая стадия в виде неспецифических, адаптивных реакций. При снижении уровня облучения эти реакции могут сгладиться, не перерастая в типичные признаки болезни. Возрастание интенсивности или накопление определенной суммарной дозы облучения ведет к появлению признаков поражения в наиболее радиочувствительных органах и системах, в первую очередь в кроветворной.

**Период восстановления** наступает при прекращении облучения, он характеризуется преобладанием репаративных процессов в наиболее радиопораженных тканях, а также нормализацией функциональных нарушений в других системах.

**Период последствий хронической лучевой болезни** продолжается наиболее долго. В эти сроки может развиваться ряд патологических состояний и заболеваний.

Условно выделяют три степени тяжести хронической лучевой болезни, вызванной общим внешним или равномерным внутренним облучением.

**Легкая (1) степень** характеризуется нерезко выраженными функциональными нарушениями органов и систем с наличием нестойкой умеренной лейкопении; морфологическая структура критического органа незначительно изменяется. Наблюдаются обратимые функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта (диспептические явления). В последующие сроки происходит раннее старение организма.

**Средняя (2) степень** проявляется в том, что на фоне функциональной недостаточности отмечаются отдельные признаки морфологического повреждения наиболее чувствительных тканей - гипоплазия костного мозга, угнетение функции органов кроветворения. Развиваются кровоизлияния в слизистых оболочках и коже. Артериальное давление стойко понижается, наблюдаются признаки дистрофических изменений миокарда. Нарушаются обмен веществ, функции желез внутренней секреции. Возможно осложнение лучевой болезни различными инфекционными болезнями, что может привести к смертельному исходу.

**Тяжелая (3) степень характеризуется** возникновением необратимых изменений в организме, выраженных гипоплазией костного мозга, резкой лейко- и тромбоцитопенией, развитием анемии, дистрофическими изменениями в органах и инфекционными осложнениями, дистрофическими изменениями в органах и инфекционными осложнениями. Ухудшение общего состояния организма животного прогрессирует, наступает потеря регенерационной способности тканей, выпадает шерсть. Осложнения, чаще инфекционной природы приводят к гибели животного.

При хронической лучевой болезни повреждаются почти все системы и органы животного. В отдаленные сроки (год и более) возможно развитие лейкозов и злокачественных образований. Хроническая лучевая болезнь характеризуется длительностью течения, что обусловлено восстановительными реакциями в организме.

## ***Симптомы ЛБ КРС:***

1. Отказ от корма.
2. Усиленная жажда.
3. Много лежат.
4. Появление на слизистой ротовой полости точечных и полосчатых кровоизлияний.
5. Дрожь.
6. Температура тела повышена на 1 - 20°С.
7. Отеки конечностей и подгрудка.
8. Животные горбятся в результате поражений ЖКТ и других внутренних органов.
9. Одышка, хрипы, кашель.
10. Тягучие выделения из носовых отверстий.

### ***Симптомы ЛБ лошадей:***

1. Выраженное возбуждение и сильное беспокойство.
2. Повышение тактильной чувствительности.
3. Усиление тонов сердца и сердечного толчка.
4. Учащение пульса и дыхания.
5. Слезотечение.
6. Выпадение полового члена у жеребцов и мерин.
7. Отек препуция и мошонки.
8. Отказ от корма и воды.
9. Понос.
10. Появление запального желоба (западение на границе грудной группы мышц).
11. Хвостовой рефлекс ослаблен.
12. Повышенный уровень гормонов щитовидной железы.

### ***Симптомы ЛБ овец и коз:***

1. Угнетение, снижение аппетита.
2. Усиление перистальтики, диарея.
3. Повышение температуры тела.
4. Резко ослабевает сердечная деятельность и тонус сосудов; тахикардия.
5. Болезненность кожи, местами выпадает шерсть.
6. Оголенные участки кожи гиперемированы, с точечными и диффузными кровоизлияниями.
7. Серозный ринит.
8. Животные лежат.



## ***Симптомы ЛБ свиней:***

1. Возбуждение, сменяющееся общим угнетением.
2. Снижение аппетита.
3. Повышается тактильная чувствительность.
4. Одышка.
5. Слизистые оболочки бледные.
6. На коже, за ушами, в паху и на брюшине появляются кровоизлияния.
7. Кровотечение из ноздрей, ротовой полости, анального и вагинального отверстий.
8. Диарея.
9. Примесь сгустков крови в кале.
10. Уменьшение массы тела.

### ***Симптомы ЛБ кур:***

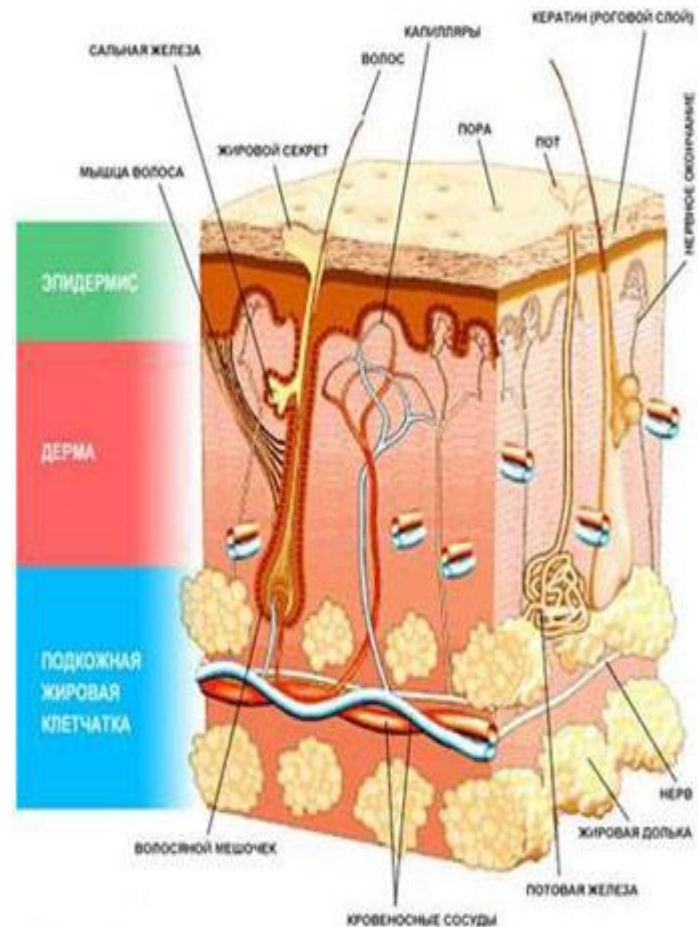
1. Дрожание головы, подолгу сидят в сонном состоянии.
2. Отёк гребешков и серёжек.
3. Затрудненное дыхание.
4. Серозное воспаление слизистых оболочек.
5. Помёт приобретает зеленоватый цвет.
6. Снижение аппетита и яйценоскости.
7. Повышение смертности эмбрионов.
8. Уменьшение массы тела.

## Лучевые поражения кожных покровов у животных

При внешнем воздействии радиации в зависимости от вида излучения у животных может не только развиваться лучевая болезнь, появятся лучевые поражения кожных покровов – лучевые ожоги. Они возникают после воздействия больших количеств радиоактивных веществ, оседающих после ядерных взрывов (бета- и альфа-поражение). Наибольшие поражения (при равных условиях) возникают у животных с коротким и редким волосяным покровом (свиньи).

У животных с густым и длинным шерстным покровом (овцы) повреждающий эффект проявляется в поверхностных слоях кожи, так как шерсть препятствует непосредственному контакту радиоактивных веществ с кожей.

Если во время интенсивного выпадения радиоактивной пыли животные находятся на открытой местности, поражается спина, поясница, круп и голова. Если животные находятся на местности, где след радиоактивного облака уже сформировался, бета-облучению подвергаются конечности, морда, нижняя стенка живота, вымя прежде всего за счет поднимаемой при прогоне пыли. Наиболее часто поражаются участки тела с нежной кожей (межкопытная щель, сгибательные поверхности суставов, вымя, мошонка, окружность рта, носовых отверстий, вокруг глаз).



Бета-частицы проникают в кожу на глубину 3—8 мм и поражают ее эпидермальный и сосочковый слой. Такие поражения кожи животного иногда называют бета-ожогами.

Как и при общем внешнем гамма-облучении, при контактном бета-облучении кожи различают четыре периода в течении поражения и четыре степени тяжести его.

**Первый период.** Первичную реакцию организма на бета-облучение можно наблюдать через несколько часов (до 1—2 суток). Появляются гиперемия и отек. Гиперемия хорошо заметна на коже свиней. Животные нередко расчесывают зудящие места поражения.

**Второй период** (скрытый) продолжается от нескольких суток до 2—3 недель. Видимые симптомы поражения исчезают, но появляются повышенная потливость и зуд пораженных участков кожи.

**Третий период** — разгар болезни. Он характеризуется развитием острых воспалительных процессов и начинается с появления болезненности, зуда, затем эритемы и других симптомов.

**Четвертый период** — восстановление. При легкой степени поражения процесс заканчивается шелушением поверхностных слоев кожи и выздоровлением животных. Неглубокие язвы и зрозии, образовавшиеся на месте поражения, заживают в течение 1½—2 месяцев. При тяжелых поражениях глубокие поражения кожи заживают по типу трофических язв с разрастанием рубцовой ткани и выраженными изменениями сосудов и нервов.

**Степень радиационного поражения кожи зависит также от величины поглощенной дозы.** Различают легкую, среднюю, тяжелую, и крайне тяжелую степень поражения.

**Легкая степень** развивается при воздействии бета-излучения в дозах 800—1000 рад. Она характеризуется длительным скрытым периодом (до трех недель), умеренной эритемой, слабой болезненностью пораженных участков, незначительной эпипляцией. Губы и слизистые оболочки глаз отечны. Через 3—4 недели начинается шелушение кожи.

**Средняя степень** поражения возникает при поглощенной дозе 1000—2500 рад. Первичная реакция довольно четко выражена и сопровождается болезненностью, эритемой, отечностью. В период разгара болезни хорошо выражены эритема кожи, отек, эпипляция. В последующем образуются поверхностные эрозии. Иногда на губах, сгибательных поверхностях суставов, в области паха появляются мелкие пузырьки, которые затем вскрываются, образуя эрозии, некроз, первичные трофические язвы. Возможно инфекционное осложнение сопровождающееся нагноением. В этих случаях повышается температура тела. Заживают язвы медленно, и животные выздоравливают лишь через 3—4 месяца. Но долго и после выздоровления кожа остается атрофированной, болевая чувствительность ее повышена. Если нет осложнений, животные выздоравливают быстрее и быстрее восстанавливается шерстный покров.

**Тяжелая степень** поражения отмечается при поглощенной дозе 2500—5000 рад. Первичная реакция появляется через 3—4 ч и продолжается до суток. Скрытый период короткий, до шести суток. Затем начинается бурно развиваться воспаление, характеризующееся резкой болезненностью, покраснением и отеком кожи. В связи с некрозом кожи быстро появляются эрозии и даже язвы. Шерсть выпадает. Повышается температура тела. Аппетит или ухудшается, или совсем пропадает. При исследовании крови обнаруживаются нейтрофильный лейкоцитоз, моноцитоз, ускорение реакции оседания эритроцитов.

На месте заживших язв остаются ярко выраженные рубцы. Волосы не вырастают (оголение). Кожа на местах поражений депигментирована, сухая (атрофия сальных желез), малоподвижная, упругая.

**Крайне тяжелую степень** болезни можно наблюдать при поглощенной дозе более 5000 рад. Первичная реакция выражена четко, скрытый период короткий (1—3 дня). В разгар болезни резко выражена воспалительная реакция кожи. Развивается глубокий некроз, осложняющийся гнойной инфекцией, отмечается длительная интоксикация. Заживают язвы долго (несколько месяцев). На их месте остаются рубцы. Появляются рецидивирующие некрозы. Кожа депигментированная и без волос. Возможны злокачественные поражения тканей.

# Отдаленные последствия облучения

## Основные категории отдаленных последствий.

Принято различать два типа отдаленных последствий — соматические, развивающиеся у самих облученных индивидуумов, и генетические — наследственные заболевания, развивающиеся в потомстве облученных родителей.

◀ **Детерминированные эффекты (соматические)** — это неизбежные, закономерные патологические состояния, возникающие при облучении большими дозами, в отношении которых предполагается существование порога. Они подразделяются на ближайшие последствия (острая, подострая и хроническая лучевая болезнь, локальные лучевые повреждения: лучевые ожоги кожи, лучевая катаракта и стерилизация) и отдаленные последствия (радиосклеротические процессы, радиоканцерогенез, радиокатарактогенез и прочие).

◀ **Стохастические эффекты** — это вредные биологические эффекты излучения, не имеющие дозового порога возникновения.

В соответствии с общепринятой консервативной радиобиологической гипотезой, любой сколь угодно малый уровень облучения обуславливает определенный риск возникновения стохастических эффектов. Стохастические эффекты — это вероятностные эффекты, возникающие при облучении, в основном, малыми дозами. Они делятся на соматико-стохастические (лейкозы и опухоли различной локализации), генетические (доминантные и рецессивные генные мутации и хромосомные aberrации) и тератогенные (умственная отсталость, другие уродства развития; возможен риск возникновения рака и генетических эффектов облучения плода).



# Отдаленные последствия радиационных поражении

Отдаленные последствия радиационных поражений возникают как после местного, так и после общего внешнего и внутреннего облучения спустя длительное время (месяцы – десятки лет). Различают *неопухолевые и опухолевые формы отдаленных* последствий.

**Неопухолевые формы** отдаленных последствий включают в себя:

- ❖ склеротические изменения;
- ❖ гипопластические состояния;
- ❖ дисгормональные состояния.

**Гипопластические состояния** развиваются в кроветворной ткани, слизистых оболочках органов пищеварения, дыхательных путей, в коже при длительном накоплении больших доз (3-10 Гр) при внешнем и инкорпорированном облучении. Эти состояния проявляются:

- ❖ лейкопенией;
- ❖ -атрофией слизистой оболочки желудка, кишечника;
- ❖ гипо- или анацидными гастритами;
- ❖ гипо- и гиперхромной анемией;
- ❖ атрофией половых желез и бесплодием;
- ❖ лучевыми катарактами ( $D_0 = 2$  Гр).

**Склеротические процессы** – характеризуются:

- повреждениями сосудистой сети;
- очаговыми или диффузными разрастаниями соединительной ткани на месте погибших паренхиматозных клеток.
- развитием цирроза печени, нефросклероза, хронических лучевых дерматитов, атеросклероза.

**Дисгормональные состояния** проявляются:

- в форме ожирения, исхудания, гипопитарной кахексии; несахарного мочеизнурения;
- у самок – кистозными изменениями яичников, нарушением секреторной и гормональной функции, гиперплазией слизистых оболочек и паренхимы молочной железы, альдостеронизмом;
- гипофункцией или дисфункцией щитовидной железы,
- паратиреодным синдром (фиброзной остеодистрофией);
- сахарным диабетом.

Результат отдаленных последствий – сокращение продолжительности жизни. Пороговая доза для млекопитающих по этому признаку  $D_0 = 0,04$  Гр. У человека на каждые 0,01 Гр сокращается продолжительность жизни при однократном облучении на 1-15 суток, при хроническом облучении – на 0,08 суток. (Даренская Н.Г.).

# Опухолевые формы отдаленных последствий

Проявляются в виде :

- ❖ злокачественных опухолей кожи, костей,
- ❖ эндокринно-зависимых опухолей молочной железы и яичников, щитовидной железы;
- ❖ лейкозов и лейкемии.

Опухолевые формы возникают чаще всего при инкорпорировании альфа- и бета-излучателей, при общем нейтронном облучении.

Национальный комитет по радиационной защите (НКРЗ) нашей страны, основываясь на решениях Международного комитета по радиационной защите (МКРЗ) и Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) при ООН, вынес решение, согласно которому дополнительное облучение в любой, сколь угодно малой дозе сопряжено с дополнительным, отличным от нуля, риском канцерогенеза.

**Академик А.В.Яблоков считает, что на вопрос, "Есть ли приемлемый уровень облучения?" - ответ может быть только такой: нет и не может быть единого, для всех одинакового приемлемо-опасного уровня облучения.** В одних местностях для одних групп населения приемлемо-опасный уровень может быть один, в других местностях и для других групп - другой. Приемлемо-опасный уровень облучения для одного человека в одной и той же возрастно-половой и этнической группе будет одним, а для другого человека из той же группы - другим. Наконец, в разное время дня и в разные сезоны года радиочувствительность одного и того же человека будет различной.