

# Контрольная работа № 8:

1. Назвать 3 основных периода внутриутробного развития организма, в течение которых изучают повреждающее действие ионизирующего излучения
2. Основной биологический эффект действия ионизирующего излучения до имплантации и в начале органогенеза
3. Основной биологический эффект действия ионизирующего излучения в период основного органогенеза
4. Основной биологический эффект действия ионизирующего излучения в плодный период
5. Перечислить основные гипотезы, объясняющие механизм биологического действия ионизирующих излучений

# **ТЕМА: Лучевая болезнь**

## **ПЛАН:**

- 1. Острая лучевая болезнь при равномерном облучении**
- 2. Острые лучевые поражения при неравномерном облучении**
- 3. Хроническая лучевая болезнь**

# Понятие лучевой болезни

Под лучевой болезнью человека понимают определенный комплекс проявлений поражающего действия ионизирующих излучений на организм

Многообразие этих проявлений зависит от следующих **факторов**:

- вида облучения – общее или местное, внешнее или от инкорпорированных радиоактивных веществ;
- временного фактора – однократное, повторное, пролонгированное, хроническое облучение;
- пространственного фактора – равномерное или неравномерное облучение;
- облучаемого объема и локализации облученного участка.

# Формы лучевой болезни

- **острая** - возникает при **однократном тотальном внешнем относительно равномерном облучения** массивных доз ИИ;
- **хроническая** - возникает при **длительном фракционном облучении** сравнительно небольших доз ИИ. Хроническое лучевое поражение формируется при суммарной дозе 1,5-2,0 Гр и выше.

# Острая лучевая болезнь (ОЛБ)

- ОЛБ представляет собой своеобразную клеточно-тканевую патологию, в основе которой лежит прямое поражение радиацией биосубстрата.
- По определению академика А.И. Воробьева (1986) «ОЛБ представляет собой одномоментную радиационную травму всех органов и систем организма, но, прежде всего острое повреждение наследственных структур делящихся клеток, преимущественно кроветворных клеток костного мозга, лимфатической системы, эпителия желудочно-кишечного тракта и кожи, а также клеток других органов».

# Виды ОЛБ:

- ОЛБ от внешнего кратковременного равномерного (перепад доз для различных участков тела не превышает 2,5-3 раз) гамма-нейтронного облучения;
- ОЛБ от внешнего равномерного пролонгированного гамма-бета-облучения;
- ОЛБ от неравномерного облучения (например, при экранировании отдельных частей тела);
- ОЛБ от внутреннего облучения (при поступлении в организм продуктов ядерного деления – инкорпорированных радионуклидов);
- Местные радиационные поражения, возникающие при локальном воздействии любого вида радиации.

# Патогенез острого лучевого повреждения

1. Первичное воздействие ионизирующего излучения на клетки и ткани и непосредственное проявление этого воздействия.
2. Опосредованное воздействие облучения через нервную и эндокринную системы и изменение нейроэндокринной регуляции.
3. Изменение обмена веществ.
4. Интоксикация организма.
5. Нарушение гемопоэза (острая лучевая аплазия костного мозга и цитопения в периферической крови).
6. Функциональные и морфологические нарушения желудочно-кишечного тракта (острый радиационный стоматит, гастроэнтерит, диарея, изменение водного и электролитного баланса, радиационный гепатит).
7. Угнетение иммунологической реактивности с развитием инфекционных осложнений.
8. Развитие плевритов.
9. Нарушение функции сердечно-сосудистой системы.
10. Нарушение гемо- и ликвородинамики с развитием отека головного мозга и появление симптомов радиационного энцефаломиелоза.



## Связь между суммарной дозой облучения, мощностью дозы и клинической картиной заболевания: чем выше доза, тем поражение организма тяжелее.

- внешнее равномерное гамма-облучение в дозе **0,25 Гр** не вызывает заметных отклонений в общем статусе и морфологическом составе периферической крови;
- влияние облучения в дозе **0,25- 0,5 Гр** может быть установлено только при статистической обработке результатов подсчета форменных элементов крови у достаточно больших групп людей;
- **дозы 0,5-1,0 Гр** могут вызвать «лучевые реакции», которые характеризуются своеобразными клиническими проявлениями. Они выражаются в первую очередь гематологическими изменениями в виде цитопений (снижение числа тромбоцитов и лейкоцитов) и сдвигов со стороны регуляторных систем: нервной, сердечно-сосудистой (астено-вегетативный синдром, синдром нейро-циркуляторной дистонии);
- ОЛБ – нозологическая форма, развивающаяся при внешнем, в основном, гамма-облучении в дозе, превышающей **1 Гр**, полученной одновременно или в течение короткого промежутка времени (от 3 до 10 суток), а также при поступлении внутрь радионуклидов, создающих адекватную поглощенную дозу.

# Органные поражения и зависимость клинических проявлений от дозы облучения

Клинический синдром	Минимальная дозы, Гр
Гематологический синдром (первичные признаки цитопении)	0,5-1
Агранулоцитоз	2 и более
Астенические явления	1-2
Инфекционные осложнения, кровоточивость	2-6
Общая интоксикация, лихорадка, гипотония	Более 6
Эпиляция: начальная постоянная	2,5-3 и выше 7 и более
Язвенно-некротические изменения слизистых оболочек ротовой полости, носоглотки	Более 5
Кишечный (картина энтерита)	Чаще 8-10
Поражение кожи: Эритема (начальная и поздняя) сухой радиодерматит экссудативный радиодерматит язвенно-некротический дерматит	8-10 от 10 до 16 от 16 до 25 25 и более

# ФОРМЫ ОСТРОЙ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

№	Форма	Диапазон доз	Признаки
1.	<i>костномозговая</i> (гематологическая)	от 1,0 до 10 Гр	поражение кроветворения различной степени тяжести
2.	<i>Кишечная</i>	от 10 до 20 Гр	преимущественное поражение желудочно-кишечного тракта
3.	<i>Токсемическая</i> (сосудистая)	от 20 до 80 Гр	тяжелые гемодинамические нарушения
4.	<i>Церебральная</i>	от 50 до 80 Гр	поражение нервной системы

## В диапазоне доз 1 - 10 Гр различают три степени тяжести острой лучевой болезни:

- Острая лучевая болезнь I (*легкой*) степени (1-2 Гр).
- Острая лучевая болезнь II (*средней*) степени (2-4 Гр).
- Острая лучевая болезнь III (*тяжелой*) степени (4-6 Гр).
- При дозах выше 6 Гр возникает острая лучевая болезнь IV (*крайне тяжелой*) степени.

# Дифференциация острой лучевой болезни по степени тяжести в зависимости от проявлений первичной реакции

Степень тяжести и доза, рад	Ведущий признак – рвота (время и кратность)	Косвенные признаки			
		общая слабость	головная боль и состояние сознания	Температура	гиперемия кожи и инъекция склер
Легкая	Нет или позже 3 ч и однократно	Легкая	Кратковременная головная боль, сознание ясное	Нормальная	Легкая инъекция склер
Средняя	Через 30 мин - 3 ч 2 раза и более	Умеренная	Головная боль, сознание ясное	Субфебрильная	Отчетливая гиперемия кожи и инъекция склер
Тяжелая	Через 30 мин - 3 ч 2 раза и более	Выраженная	Временами сильная головная боль, сознание ясное	Субфебрильная	Выраженная гиперемия кожи и инъекция склер
Крайне тяжелая	Через 10-30 мин многократно	Резчайшая	Упорная сильная головная боль, сознание может быть спутанным	Может быть 38-39° С	Резкая гиперемия кожи и инъекция склер

Оценка тяжести острой лучевой болезни по степени выраженности первичной лучевой реакции

№ п/п	Крайне тяжелая степень	Тяжелая степень	Средняя степень	Легкая степень
1	Рвота через 10—15 минут	Рвота через час	Тошнота или рвота через 2—3 часа	Тошнота в течение первых суток
2	Продолжительность рвоты более 6 часов	Продолжительность рвоты 4—5 часов	Продолжительность рвоты не более 3 часов	Рвота не наблюдается
3	Резчайшая слабость	Выраженная слабость	Умеренная слабость	Легкая слабость в течение суток
4	Спутанность сознания	Спутанность сознания	Спутанности сознания нет	Спутанности сознания нет
5	Головная боль, головокружение выражены	Головная боль, головокружение выражены	Головная боль умеренно выражена	Головная боль, умеренно выраженная в течение суток
6	Повышение температуры выше 39°	Повышение температуры до 39°	Температурная реакция не обязательна	Температурная реакция отсутствует
7	Число лейкоцитов через 4 часа 13 500	Число лейкоцитов через 5—7 часов выше 25 000	Число лейкоцитов через 5—7 часов 12 000—24 000	Число лейкоцитов не выше 12 000
8	Число лимфоцитов 100—300 клеток в 1 мм <sup>3</sup> крови через 4—8 часов	Число лимфоцитов ниже 600 клеток в 1 мм <sup>3</sup> крови через 18—20 часов	Число лимфоцитов до 700 клеток в 1 мм <sup>3</sup> крови через 18—20 часов	Число лимфоцитов через 18—20 часов не менее 1000 клеток в 1 мм <sup>3</sup> крови

# Исходы болезни

Исходы болезни	Степень тяжести ОЛБ			
	1	2	3	4
	Летальность не наблюдается, как правило, наступает полное выздоровление	Летальность не наблюдается, выздоровление неполное (функциональные нарушения ССС, нервной системы, катаракта глаз)	Летальный исход в 40 – 50 %, полное выздоровление или с дефектом	Летальный исход в 90 – 100 %
Продолжительность восстановительного периода	2 – 3 месяца	3 – 4 месяца	1 – 3 года	

# Периоды течения острой лучевой болезни костномозговой формы:

## *1. период формирования:*

- фаза первичной острой реакции;*
- фаза кажущегося клинического благополучия (скрытая, или латентная, фаза);*
- фаза выраженных клинических проявлений (фаза разгара болезни);*
- фаза раннего восстановления;*

## *2. период восстановления;*

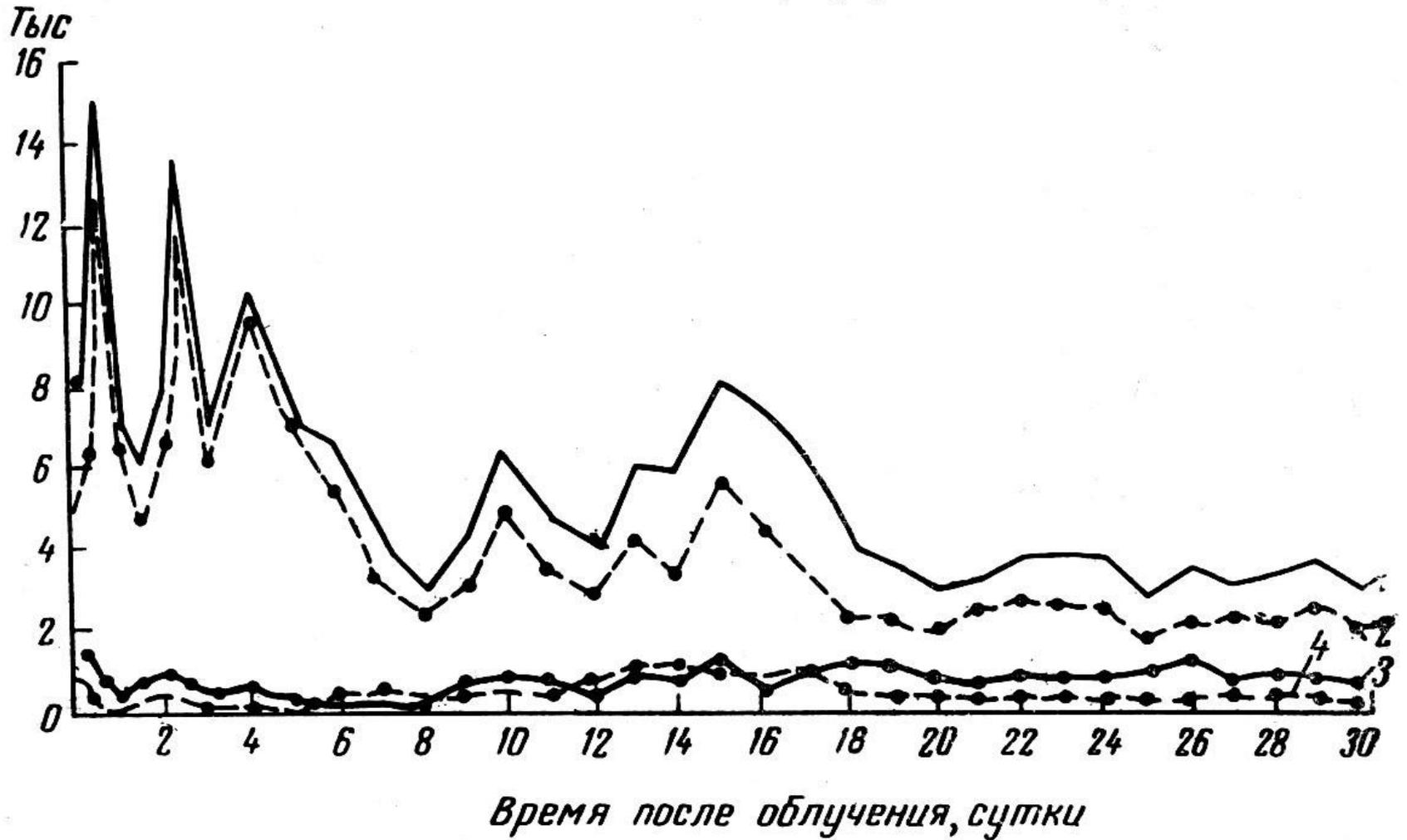
## *3. период исходов и последствий.*

# Дифференциация острой лучевой болезни по степени тяжести в зависимости от биологических показателей в латентный период

Степень тяжести	Число лимфоцитов через 48-72 ч	Число лейкоцитов на 7, 8, 9-е сутки (наименьшая цифра)	Число тромбоцитов на 20-е сутки	Начало периода агранулоцитоза	Срок обязательной госпитализации или назначения постельного режима
Легкая	Более 20% (1000) *	3000	80 000	Агранулоцитоза нет	Амбулаторное наблюдение
Средняя тяжелая	6-20% (500-1000) 2-5% (100-400)	2000-3000 1000-2000	80 000 или менее	20-33-и СУТКИ 8-20-е сутки	С 20-х суток С 8-х суток
Крайне тяжелая	0,5-1,5% (100)	1000	-	До 8-х суток	С 1-х

\* В скобках указаны абсолютные числа лимфоцитов в 1 мкл.

Изменение числа лейкоцитов в периферической крови больного



1 — лейкоциты; 2 — нейтрофилы; 3 — лимфоциты; 4 — моноциты.

# ФОРМЫ ОСТРОЙ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

№	Форма	Диапазон доз	Признаки
1.	<i>костномозговая (гематологическая)</i>	от 1,0 до 10 Гр	поражение кроветворения различной степени тяжести
2.	<i>Кишечная</i>	от 10 до 20 Гр	преимущественное поражение желудочно-кишечного тракта
3.	<i>Токсемическая (сосудистая)</i>	от 20 до 80 Гр	тяжелые гемодинамические нарушения
4.	<i>Церебральная</i>	От 50 до 80 Гр	поражение нервной системы

# Контрольная работа № 9:

1. Понятие лучевой болезни.
2. От каких факторов зависит многообразие проявлений лучевой болезни?
3. Виды лучевой болезни.
4. Этиологический фактор, вызывающий лучевую болезнь.
5. Патогенез острого лучевого повреждения
6. Связь между суммарной дозой облучения, мощностью дозы и клинической картиной заболевания.
7. Формы острой лучевой болезни с дозовыми границами.
8. Классификация острой лучевой болезни по степени тяжести.
9. В чем отличие относительно равномерного от неравномерного облучения?

# ТЕМА: ОСТРЫЕ ЛУЧЕВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ. ХРОНИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ. МЕСТНЫЕ ЛУЧЕВЫЕ РЕАКЦИИ КОЖИ

## План:

1. Понятие неравномерного облучения.
2. Виды неравномерного облучения.
3. Гипотезы возникновения разнообразных форм острых поражений при неравномерном облучении.
4. Хроническая лучевая болезнь.
5. Местные лучевые реакции кожи.

## Понятие неравномерного облучения

- Если перепад доз для различных участков тела превышает 2,5-3 раза, то такое облучение называют **неравномерным**.

# Виды неравномерного облучения:

- Общее неравномерное облучение: *неравномерность поглощенной дозы создается в результате ослабления проникающего излучения по глубине*
- Местное (локальное) облучение: *возникает вследствие экранирования (случайного или специального) остальных частей организма или в результате прицельного радиационного воздействия.*

# Основная гипотеза возникновения разнообразных форм острых поражений при неравномерном облучении:

**концепция критического органа**, связывающая рассматриваемый эффект с поглощенной дозой излучения в облучаемом объеме.

**«Критический орган»** - это орган, ткань или система, ответственные за исход заболевания, возникшего при *данной* форме лучевого поражения.

Поэтому при достаточно больших дозах (>10 Гр) критическими могут оказаться не только органы кроветворения, как при общем облучении, но и другие органы и системы организма. Например, при внешнем воздействии слабо проникающими излучениями (бета-частицы, рентгеновское излучение малых энергий) критическим органом оказывается кожа, площадь и степень ожогов которой в первую очередь определяют исход и местного, и общего поражения организма.

# Хроническая лучевая болезнь

- самостоятельная нозологическая форма лучевого поражения, развивающаяся при продолжительном облучении организма в малых дозах при интенсивности излучения 0,001-0,005 Гр/сут после суммарной дозы 1,5 Гр и выше.
- Пороговой дозой для развития ХЛБ является доза 1,5 Гр.
- ХЛБ представляет собой заболевание *всего организма* с поражением различных систем и органов (нервной, кроветворной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, желудочно-кишечного тракта, печени, почек, нарушения обменных процессов и др.)
- Своеобразие ХЛБ состоит в том, что в активно пролиферирующих тканях, благодаря интенсивным процессам клеточного обновления, длительное время сохраняется возможность морфологического и функционального восстановления тканевой организации.

# Фазы течения ХЛБ:

- **период формирования** – соответствует времени накопления основной дозы суммарной лучевой нагрузки; в этот период формируются клинические признаки с характерными проявлениями.
- **период восстановления** - наступает при прекращении облучения; характеризуется преобладанием репаративных процессов и нормализацией функциональных нарушений в тканях и системах.
- **период последствий и исходов** – длится наиболее долго и может проявляться в виде неопухолевых или опухолевых эффектов.

# Стадии хронической лучевой болезни

- **1 стадия функциональных изменений** - период обратимых реакций организма. Легкие симптомы заболевания обычно проходят, не оставляя следов, после прекращения воздействия ионизирующего излучения. Проявления болезни в этот период малохарактерны и неспецифичны.
- **2 стадия перехода функциональных изменений в органические** - характеризуется дальнейшим развитием астено-вегетативных нарушений, угнетением гемопоэза и появлением геморрагических явлений.
- **3 стадия выраженных органических изменений** - характеризуется тяжелыми необратимыми изменениями (процессами) в организме: полной потерей регенерационной способности тканей, глубокой дистрофией органов и систем и резким угнетением кроветворения.

# МЕСТНЫЕ ЛУЧЕВЫЕ РЕАКЦИИ КОЖИ

- Возникают в результате множественного (хронического) воздействия ионизирующих излучений на кожные покровы
- **Клиническое течение** лучевых реакций в отличие от лучевых ожогов носит преобладающий характер
- **В период отдаленных последствий** при местных лучевых повреждениях наблюдаются изменения, связанные с нарушением трофики облученных тканей, степень выраженности которых зависит от поглощенной дозы.

# Три степени реакций кожи на облучение

- I степень – эритема – возникает при суммарных дозах рентгеновского облучения – 7-8 Гр и гамма-облучения 12-15 и сопровождается стойкими поражениями кожи.  
Однократное воздействие ионизирующего излучения, создающее в ростковом слое кожи поглощенную дозу, равную или превышающую 8 Гр, вызывает видимые клинические изменения, характерные для **лучевых ожогов**.
- II степень – сухой эпидермит – возникает после воздействия на кожу суммарной дозы до 25 Гр рентгеновского облучения или до 45 Гр гамма-облучения, которые являются предельно допустимыми дозами на кожу.
- III степень реакции кожи – влажный эпидермит – развивается при суммарных кожных дозах рентгеновского и гамма-облучения, превышающих предельно допустимые.