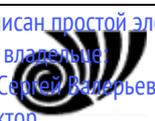


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	 МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Медицинские эффекты облучения» по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
Дата подписания: 12.09.2025 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323			

**Фонд оценочных средств  
для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)**

**Медицинские эффекты облучения**

Направление подготовки (специальность)  
**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль)  
**Радиационная биология**

Присваиваемая квалификация (степень)  
**Магистр**

Форма обучения  
**очная**

Год (ы) набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Направленность (профили): Радиационная биология

Дисциплина: **Медицинские эффекты облучения**

Семестры изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Медицинские эффекты облучения» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки.	<b>Знать:</b> Для достижения УК-1.1. знать: принципы лечения острого лучевого синдрома; принципы терапии хронического лучевого синдрома. <b>Уметь:</b> Для достижения УК-1.1. уметь: корректно использовать термины и понятия. <b>Владеть:</b> Для достижения УК-1.1. владеть: навыками применения полученных знаний в решении профессиональных задач.
ПК-2	Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин	ПК-2.1. Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики. ПК-2.2. Рассматривает принципы устройства и работы современных лабораторий.	<b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.1. знать: характеристики препаратов для лечения местного лучевого поражения. Для достижения ПК-2.2. знать: принципы лечения костно-мозговой, кишечной и токсической форм острого лучевого синдрома. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.1. уметь: формулировать и решать практические и научные задачи, предполагающие знание курса; пользоваться справочной и научной, в том числе периодической литературой. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.2. владеть: навыками работы в

лаборатории.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
1	<p><b>УК-1</b></p> <p><b>Знать:</b> Для достижения УК-1.1. знать: принципы лечения острого лучевого синдрома; принципы терапии хронического лучевого синдрома.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения УК-1.1. уметь: корректно использовать термины и понятия.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения УК-1.1. владеть: навыками применения полученных знаний в решении профессиональных задач.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Общие принципы лечения острого лучевого синдрома (ОЛС).</li><li>2. Лечение костно-мозговой формы ОЛС.</li><li>3. Лечение кишечной формы ОЛС.</li><li>4. Лечение токсической формы ОЛС.</li><li>5. Особенности лечения радиационных поражений при поступлении в организм радионуклидов.</li><li>6. Общие принципы лечения местных лучевых поражений.</li><li>7. Характеристика лекарственных средств для лечения местных лучевых поражений.</li><li>8. Принципы терапии хронического лучевого синдрома (ХЛС).</li></ol>	Устный опрос	Вопросы к зачету №1-23

2	<p><b>ПК-2</b> <b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.1. знать: характеристики препаратов для лечения местного лучевого поражения. Для достижения ПК-2.2. знать: принципы лечения костно-мозговой, кишечной и токсической форм острого лучевого синдрома. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.1. уметь: формулировать и решать практические и научные задачи, предполагающие знание курса; пользоваться справочной и научной, в том числе периодической литературой. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.2. владеть: навыками работы в лаборатории.</p>	<p>1. Общие принципы лечения острого лучевого синдрома (ОЛС). 2. Лечение костно-мозговой формы ОЛС. 3. Лечение кишечной формы ОЛС. 4. Лечение токсической формы ОЛС. 5. Особенности лечения радиационных поражений при поступлении в организм радионуклидов. 6. Общие принципы лечения местных лучевых поражений. 7. Характеристика лекарственных средств для лечения местных лучевых поражений. 8. Принципы терапии хронического лучевого синдрома (ХЛС).</p>	Устный опрос	Вопросы к зачету №1-23
---	--	--	--------------	------------------------

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов для зачета.

#### Теоретические вопросы к зачету «Медицинские эффекты облучения»

##### 1. Классификация лучевой болезни. Этиологические факторы возникновения лучевой болезни человека.

###### Ответ:

Лучевая болезнь возникает при воздействии на организм ионизирующих излучений в дозах, превышающих предельно допустимые. У человека возможны молниеносная, острая, подострая и хроническая. Лучевая болезнь проявляется поражением органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и др.

Лучевую болезнь можно подразделить на острую и хроническую.

Острая лучевая болезнь. Тяжесть течения острой лучевой болезни зависит от дозы облучения:

1. Церебральная форма (свыше 80 Грэй смерть на 1-3 сут после облучения)
2. Токсемическая форма (20-80 Грэй, смерть на 4-7 сут после облучения).

3. Кишечная форма (10-20 Грэй, смерть на 16-18 сут в результате интоксикации продуктами кишечного содержимого).

4. Костно-мозговая (типичная) форма - 1-10 грэй, летальность 50%; 4 стадии в течение этой формы:

а) стадия первичной общей реактивности (первые минуты): тошнота, рвота, недомогание, уменьшение артериального давления, нейтрофильный лейкоцитоз.

б) стадия кажущегося клинического благополучия: субъективное улучшение состояния, снижение количества тромбоцитов.

в) стадия выраженных клинических проявлений: анемический синдром; геморрагический синдром; развитие инфекции: пневмония; кишечный синдром; изменение электролитного баланса

г) стадия восстановления

Чем больше поглощенная доза радиации, тем раньше наблюдается клиническое проявление и тем оно выраженнее.

## **2. Методы оценки дозы излучения и прогнозирование течения острой лучевой болезни.**

### **Ответ:**

Наиболее важным следствием летального повреждения клеток при облучении в высоких дозах является развитие острой лучевой болезни, ОЛБ. В ее патогенезе ведущая роль принадлежит прямому радиационному поражению клеток критических систем. Основные формы острой лучевой болезни и дозы, после облучения в которых они развиваются Костномозговая 1 (легкая) 1 – 2 Гр, Костномозговая 2 (средняя) 2 – 4 Гр, Костномозговая 3 (тяжелая) 4 – 6 Гр, Переходная 4 (крайне тяжелая) 6 – 10 Гр, Кишечная 10 – 20 Гр, Токсемическая (сосудистая) 20 – 80 Гр, Церебральная > 80 Гр.

В зависимости от дозы облучения в роли критических выступают разные системы, что и определяет, какая клиническая форма ОЛБ разовьется после облучения в том или ином диапазоне доз. Какая именно система оказывается в конкретных условиях критической, зависит как от уровня их радиочувствительности, так и от скорости развития смертельных исходов при несовместимом с жизнью повреждении данной системы. Другими последствиями летального повреждения большого числа клеток являются: хроническая лучевая болезнь, дерматит, пневмонит и т.п. Отрицательные последствия облучения в невысоких дозах связаны с нелетальными повреждениями клеток, с возникновением передающихся по наследству повреждений генетического аппарата, следствием которых может оказаться возникновение злокачественных новообразований или генетические аномалии у потомков облученных родителей.

## **3. Клинико-лабораторные методы прогноза и оценки дозы при облучении.**

### **Ответ:**

В костном мозгу сразу после облучения происходит ускорение созревания всех клеточных элементов. В периферической крови наблюдается увеличение ретикулоцитов, а также лейкоцитов (иногда до  $20 \times 10^9$ ) за счет увеличения абсолютного числа нейтрофилов. Характерным для лейкоцитоза является так называемый лево-правый сдвиг, т.е. появление наряду с молодыми формами (юные, палочкоядерные) и гиперсегментированных нейтрофилов. Количество лимфоцитов начинает прогрессивно падать в ближайшие часы после облучения, ввиду чего с первого дня наблюдается лимфоцитопения, первоначально относительная, а со второго дня абсолютная. Число тромбоцитов в первые часы увеличивается.

Выраженное снижение числа нейтрофилов наблюдается на 7-8 день после облучения. Закономерны качественные изменения нейтрофилов: гиперсегментоз, фрагментоз и пикноз ядер, токсическая зернистость, появление гигантских клеток. Количество эритроцитов начинает уменьшаться, но медленнее чем уменьшение количества нейтрофилов. Увеличивается средний объем эритроцитов (макроцитоз), падает их осмотическая стойкость. Анизоцитоз, пойкилоцитоз. Количество ретикулоцитов и тромбоцитов после начального подъема начинает снижаться.

При лучевой болезни I степени количество лейкоцитов не падает ниже 2000-3000 в 1 кубическом мл крови. При лучевой болезни II степени - снижается до 1500-1000, а при III степени - оно снижается до 800-500 в 1 мл. Продолжает уменьшаться число и нейтрофилов и лимфоцитов. Исчезают эозинофилы. Развивается картина панцитопении и агранулоцитоза. СОЭ достигает высоких цифр (до 50-70 мм в час). Наблюдается увеличение времени кровотечения (до 15-50 мин. и более) и времени свертывания крови (до 12-14 мин.)

#### **4. Основные принципы лечения ОЛБ от равномерного облучения.**

##### **Ответ:**

Больным хронической лучевой болезнью необходимо проводить комплексное лечение в зависимости от степени выраженности заболевания. При ранних проявлениях болезни назначают щадящий режим и общеукрепляющие мероприятия: пребывание на воздухе, лечебная гимнастика, полноценное питание, витаминизация. Широко применяют физические методы лечения: водные процедуры, гальванический воротник, гальвановокаинтерапия. Из седативных средств назначают бром, а также кальция глицерофосфат, фитин, фосфрен, пантокрин, женьшень и т. д. Если поражен кроветворный аппарат, показаны средства, стимулирующие кроветворение. При неглубоких и нестойких нарушениях кроветворения назначают витамин В12 в комбинации с натрия нуклеинатом или лейкогеном. Витамины В12 рекомендуется вводить внутримышечно по 100–300 мкг в течение 10 дней. В дальнейшем проводят симптоматическую терапию. При лучевой болезни *II (средней) степени*, особенно в период обострения, рекомендуется лечение в стационаре. Помимо общеукрепляющих и симптоматических средств, применяют стимуляторы лейкопоэза (витамин В12, тезан, пентоксил, натрия нуклеинат), антигеморрагические препараты (аскорбиновая кислота в больших дозах, витамины В6, Р, К; препараты кальция, серотонин), анаболические гормоны (неробол) и т.д. Если присоединяются инфекционные осложнения, вводят антибиотики. При тяжелых формах лучевой болезни лечение должно быть упорным и длительным. Главное внимание уделяют борьбе с гипопластическим состоянием кроветворения (многократные гемотрансфузии, трансплантация костного мозга), инфекционными осложнениями, трофическими и обменными нарушениями (гормональные препараты, витамины, кровезаменители) и т. д. Чрезвычайно сложная задача – выведение из организма радиоактивных инкорпорированных веществ. Так, при наличии в организме осколков урана используют щелочи, мочегонные и адсорбирующие средства. Рекомендуются также специальные диеты: щелочная – при инкорпорировании урана, магниевая – при инкорпорировании стронция. Для связывания и ускорения выведения изотопов назначают комплексоны (тетрацин-кальций, пентацин).

#### **5. Диагностика хронической лучевой болезни.**

##### **Ответ:**

Диагностировать хроническую лучевую болезнь очень трудно, особенно в ранней стадии. Ни один из выявляемых в этом периоде симптомов не обладает специфичностью. Симптомы вегетососудистой дистонии, явления астении, артериальная

гипотензия, снижение желудочной секреции – все это может быть обусловлено рядом разнообразных причин, не имеющих отношения к воздействию ионизирующей радиации.

При постановке диагноза большое значение следует придавать санитарно-гигиенической характеристике условий труда и профессиональному анамнезу обследуемого. Определенную ценность представляют данные динамических наблюдений и результаты дозиметрии, а также количественное определение радиоактивных веществ в выделениях организма: не только в моче и кале, но и в слюне, мокроте, желудочном соке.

## **6. Профилактика острой лучевой болезни.**

### **Ответ:**

Для профилактики лучевой болезни используются частичное экранирование участков тела и средства, понижающие радиочувствительность организма и замедляющие течение радиохимических реакций.

Для практического использования наиболее подходящими радиозащитными препаратами оказались соединения из группы аминотиолов: цистамин, аминоэтилизотиуроний. Радиозащитное действие этих соединений связывают с их способностью понижать внутриклеточное содержание кислорода, защищать сульфгидрильные группы ферментов путем образования смешанных дисульфидов, нейтрализовать свободные радикалы. Цистамин малотоксичен, может применяться повторно. При профилактическом приеме внутрь в таблетках его радиозащитное действие сохраняется до 4-5 часов. Одним из эффективных производных цистамина является - аминоэтилизотиуроний (АЭТ), однако он обладает большой токсичностью. Общим недостатком известных в настоящее время радиозащитных препаратов является малая эффективность, близость профилактических доз к токсическим и относительная кратковременность действия.

## **7. Прогноз тяжести ОЛБ по ранним клиническим проявлениям.**

### **Ответ:**

Предполагается, что наиболее релевантным параметром, коррелирующим с дозой облучения, вызывающей тяжелый ОЛБ после относительно равномерного облучения всего тела, является день, когда абсолютное количество нейтрофилов (АКН) периферической крови уменьшается до 500/мкл ( $d_{500}$ ). Если у пациента наблюдалось  $d_{500} \leq 14$ , это соответствовало облучению всего тела в дозе 5-6 Гр, что приводило к развитию очень тяжелой миелосупрессии. Отмечено, что появление лихорадки и инфекций точно совпадает с периодами нейтропении после облучения в дозах 4-5 Гр, и что эти симптомы были более выраженными у всех пациентов после дозы 5-6 Гр. Эти данные подчеркивают необходимость профилактического применения антибиотиков, когда  $d_{500}$  свидетельствует об относительно равномерном летальном облучении, а АКН продолжает снижаться, приближаясь к тяжелой нейтропении, после чего отмечается самый высокий риск развития сепсиса.

$D_{500}$  хорошо коррелирует с дозой относительно равномерного облучения всего тела и показывает, что время необходимое для получения  $d_{500}$  при облучении  $\geq LD_{50/60}$  (6 Гр) составляет 9-14 дней. У всех пациентов, облученных в диапазоне потенциально смертельных доз 4,7-8,3 Гр, АКН после  $d_{500}$  снижалось  $< 100$  мкл и наблюдалось в течение 1-4 дней.

## **8. Оценка дозы облучения и прогнозирование тяжести костно-мозгового синдрома по динамике гематологических показателей.**

### **Ответ:**

Кроветворная система является системой органов, наиболее уязвимой при ОЛС. Клинически распознаваемые признаки костно-мозгового (гемопозэтического) синдрома можно наблюдать после облучения в дозах 2-10 Гр. Радиационно-индуцированная миелосуппрессия приводит к развитию преходящей или длительной нейтропении, тромбоцитопении и лимфопении в результате дозозависимой гибели гемопозэтических стволовых клеток и клеток-предшественников, а также некоторых типов лимфоцитов. Восстановление состава Т-клеток различных типов зависит от Т-клеточного лимфопоза, являющегося следствием восстановления гемопозэтических стволовых клеток и засева тимуса.

После летального облучения гемопозэтический синдром характеризуется выраженной лимфопенией, развивающейся в течение 24-48 часов. Быстрая кинетика истощения лимфоцитов используется для прогнозирования уровней облучения. Затем, через разные промежутки времени, которые зависят от дозы облучения и периода жизни циркулирующих нейтрофилов и тромбоцитов развиваются нейтропения и тромбоцитопения. Кинетика гибели нейтрофилов также считается надежным дозиметром.

### **9. Хроническая лучевая болезнь, классификация, особенности течения.**

#### **Ответ:**

Хроническая лучевая болезнь. Это общее заболевание организма, развивающееся в результате длительного действия ионизирующего излучения в относительно малых, но превышающих допустимые уровни дозах. Характерно поражение различных органов и систем. В соответствии с современной классификацией хроническая лучевая болезнь может быть вызвана:

- а) воздействием общего внешнего излучения или радиоактивных изотопов с равномерным распределением их в организме;
- б) действием изотопов с избирательным депонированием либо местным внешним облучением.

В развитии хронической лучевой болезни выделяют три периода:

- 1) период формирования, или собственно хроническая лучевая болезнь;
- 2) период восстановления;
- 3) период последствий и исходов лучевой болезни.

*Первый период, или период формирования патологического процесса*, составляет примерно 1 - 3 года – время, необходимое для формирования при неблагоприятных условиях труда клинического синдрома лучевой болезни с характерными для него проявлениями. По выраженности последних различают 4 степени тяжести: **I – легкую**, **II – среднюю**, **III – тяжелую** и **IV – крайне тяжелую**. Все 4 степени являются лишь разными фазами единого патологического процесса.

*Второй период, или период восстановления*, определяется обычно через 1 - 3 года после прекращения облучения или при резком снижении его интенсивности. В этот период можно четко установить степень выраженности первично-деструктивных изменений и составить определенное мнение о возможности восстановительных процессов. Заболевание может закончиться полным восстановлением здоровья, восстановлением с дефектом, стабилизацией бывших ранее изменений или ухудшением.

### **10. Патологоанатомическая картина хронической лучевой болезни.**

#### **Ответ:**

При хронической лучевой болезни происходят структурные изменения в железах внутренней секреции, центральной и периферической нервных системах, желудочно-кишечном тракте. В наибольшей степени страдают органы, в которых прежде всего

реализуется энергия ионизирующей радиации. При микроскопическом исследовании выявляются нарушения в органах кроветворения. В лимфатических узлах обнаруживаются изменения в центральной части фолликулов, в костном мозге – явления аплазии. Морфологически в крови в начальных стадиях болезни отмечается сочетаемость процессов деструкции и регенерации. При продолжающемся облучении имеют место нарушение и извращение регенерации, задержка дифференцировки и созревания клеток. В ряде органов выявляются признаки атрофии, извращение процессов регенерации. Особенностью воздействия ионизирующего излучения является его онкогенная направленность в результате мутагенного действия и общего подавления иммунной реактивности организма.

## **11. Клиническая картина хронической лучевой болезни.**

### **Ответ:**

Хроническая лучевая болезнь характеризуется медленным развитием отдельных симптомов и синдромов, своеобразием симптоматики и склонностью к прогрессированию. Ведущими симптомами являются изменения в нервной системе, кроветворном аппарате, сердечно-сосудистой и эндокринной системах, желудочно-кишечном тракте, печени, почках; происходит нарушение обменных процессов. Эффекты зависят от суммарной дозы облучения, характера распределения поглощенной дозы и чувствительности организма. Хроническая лучевая болезнь, обусловленная общим облучением, встречается у лиц, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации в течение 3–5 лет и получивших разовую и суммарную дозы, превышающие предельно допустимые.

Одно из ранних проявлений этой формы – неспецифические реакции вегетативно-сосудистых нарушений, протекающих на фоне функционального изменения центральной нервной системы с обязательными изменениями в крови. Больные предъявляют жалобы на общее недомогание, головную боль, повышенную раздражительность, кровоточивость десен, и т. п. Однако в этот период все жалобы носят преходящий характер, а симптомы быстро обратимы.

В дальнейшем, если эта стадия не диагностирована, и больной продолжает работать в условиях воздействия ионизирующего излучения, происходит формирование болезни, проходящей все этапы своего развития. Только динамическое наблюдение за лицами с признаками отдельных симптомов, подозрительных на наличие лучевой болезни, позволяет установить их клиническую сущность и причину. При дальнейшем развитии процесса появляются и прогрессируют симптомы общей астенизации организма, нарушение обменных процессов и различные нервно-трофические расстройства. Могут наблюдаться симптомы угнетения секреторной и моторной функций желудка и кишечника, снижение функции эндокринных желез (особенно половых), трофические нарушения кожи (снижение эластичности, сухость, ороговение) и ногтей.

Резко снижается сопротивляемость организма, что способствует возникновению различных инфекционных осложнений. Особенностью является возможность развития лейкозов и злокачественных новообразований.

## **12. Первая помощь и принципы лечения ОЛС.**

### **Ответ:**

Первая медицинская помощь (самопомощь и взаимопомощь) при радиационных поражениях предусматривает устранение или ослабление начальных признаков лучевой болезни. С этой целью личный состав непосредственно после взрыва для профилактики первичной реакции в порядке самопомощи и взаимопомощи принимает из аптечки индивидуальное противорвотное средство РСД или этаперазин (одну таблетку).

Население получает указание о профилактическом приеме противорвотного средства из штаба медицинской службы ГО, отряда первой медицинской помощи. При опасности дальнейшего облучения (в случае радиоактивного заражения местности) принимается радиозащитное средство (цистамина дигидрохлорид) 6 таблеток (1,2 г) внутрь однократно. После выхода из зоны радиоактивного заражения производится частичная санитарная обработка. Первая врачебная помощь направлена на устранение тяжелых проявлений лучевой болезни и подготовку пораженных к дальнейшей эвакуации.

### **13. Пострадиационные изменений со стороны пищеварительной системы после тотального облучения тела.**

#### **Ответ:**

В большинстве сценариев тотального облучения тела повреждение желудочно-кишечного тракта - одна из двух основных детерминант выживания. Желудочно-кишечный тракт играет значительную роль в ответе на общее облучение в нескольких отношениях. Во-первых, оно отвечает за продромальные эффекты, которые наблюдаются при низких дозах (1 Гр). Во-вторых, желудочно-кишечный синдром у людей развивается после облучения в дозах выше 6 Гр. Это связано с обширным разрушением слизистой оболочки, тяжелой секреторной диареей, потерей жидкостей и электролитов. В-третьих, и это, возможно, самое значительное, повреждение желудочно-кишечного тракта играет существенную роль в патофизиологии ответа на дозы облучения в «костномозговом» диапазоне (у людей 2-10 Гр). В то время как дозы до 6 Гр не приводят к полному развитию желудочно-кишечного радиационного синдрома, нарушение барьера, т.е., слизистой оболочки, превращает кишечник в большой провоспалительный орган, который выделяет цитокины и другие медиаторы воспаления непосредственно в кровоток. Кроме того, попадание бактерий из просвета кишечника в системную циркуляцию крови является обычным явлением и сепсис, вызванный кишечными микроорганизмами (обычно кишечными бактериями), является частой причиной смерти в диапазоне «костномозговых» доз.

### **14. Прогнозирование тяжести кишечного синдрома.**

#### **Ответ:**

Ранее считалось, что тяжесть радиационного поражения желудочно-кишечного тракта зависит только от степени апоптотической или клоногенной гибели стволовых клеток или клеток-предшественников. Это представление было вытеснено признанием того, что радиационно-индуцированные изменения клеточной функции и многие вторичные (реактивные) процессы существенно способствуют патофизиологическим проявлениям радиационного повреждения. Эти процессы управляются множеством взаимодействующих молекулярных сигналов, цитокинов, химокинов, факторов роста и включают много взаимодействующих клеточных компартментов, таких как эндотелиальные клетки, собственная и внешняя нервная система, различные клетки иммунной системы.

Частота и тяжесть отсроченного радиационного повреждения кишечника зависят от дозы облучения, объема облучённого кишечника, графика фракционирования, сопутствующей химиотерапии, а также от сопутствующей патологии и других индивидуальных особенностей пациента. Большинство пациентов, которые получают радиотерапию по поводу опухолей кишечника, таза, или брюшинного пространства, испытывают те или иные проявления острого повреждения кишечника.

### **15. Медицинская помощь при поражении радиоактивными веществами.**

#### **Ответ:**

Пораженные РВ являются опасными для окружающих, поэтому они

направляются на площадку санитарной обработки, после чего поступают в приемно-сортировочную палату. Общие принципы лечения остаются теми же, что и при ОЛБ от равномерного внешнего облучения. Особенностью неотложной терапии являются её направленность на ускоренное выведение РВ из организма, предупреждение фиксации РВ в органах и тканях. Методы выведения РВ заключаются в усилении естественных процессов очищения организма. При пероральном попадании - промывание желудка (беззондовое, зондовое), сифонные клизмы. При ингаляционном поражении - гипервентиляция легких, отхаркивающие препараты. При попадании на раневую поверхность - дезактивация с последующей хирургической обработкой. При всех путях заражения - форсирование диуреза. Для предупреждения отложения РВ назначают адсорбенты: сернокислый барий, активированный уголь, при промывании желудка введение комплексонов (5 мл 5% р-ра пентамина, разведенный на 40% р-ре глюкозы). Назначают конкурирующие препараты (йодистый калий при попадании радиоактивного йода, соли кальция при попадании радиоактивных элементов).

Специализированная помощь. Растительная пища. Солевое слабительное, мочегонное, комплексоны (пентамин 5% р-р 20 мл в/в 2 раза в день в течение 5 дней, 2-3 курса с интервалами 5 дней) или внутрь таблетки (по 0,5) 2,0 на прием 2 раза в сутки через 1-2 дня независимо от приема пищи, всего 30-40 грамм. Йодистый калий, мерказолил, перхлорат калия внутрь. Полезны обменные переливания крови, искусственная почка. Дезинтоксикационное действие оказывают унитиол, инфузии физраствора, глюкозы. При наличии признаков лучевой болезни - те же мероприятия, что и при ОЛБ от внешнего облучения.

## **16. Кинетика радионуклидов в организме. Поступление радионуклидов в организм.**

### **Ответ:**

Внутреннее облучение происходит, когда радионуклиды поступают с пищей, вдыхаются, а затем выдыхаются из лёгких в пищеварительный тракт, или в ситуациях, когда происходит экскреция радионуклидов в кишечник.

Степень абсорбции, место поглощения, секреция и задержка радионуклидов зависят от химических свойств элемента и его конкретной химической формы. Поглощение большинства элементов происходит преимущественно в тонком кишечнике. В экспериментах на крысах и собаках (показатель  $LD_{50/10}$ ),  $LD_{50}$  для поступления бета-излучателей  $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$  (в среднем 1,4 мегавольт бета) или  $^{147}\text{Pm}$  (в среднем 0,06 мегавольт бета) примерно составила 35 Гр, что оценивалось как доза на клетки крипт. Доза на эпителий ворсинок может быть в 3-4 раза выше. Доза на эпителий крипт сопоставима с  $LD_{50/7}$  после внешнего облучения (11-15 Гр), если принимается в расчёт уменьшение эффекта при более низких мощностях доз.

## **17. Местные лучевые поражения кожи.**

### **Ответ:**

Облучение кожи может привести к развитию нескольких волн эритемы (покраснение) кожи. Ранняя реакция (ранняя кратковременная эритема) наблюдается через несколько часов после облучения в дозах  $> 2$  Гр, если облучённый участок относительно большой. Она связана с изменениями сосудистой проницаемости. Основная эритематозная реакция, которая начинается приблизительно через 10 дней, развивается как следствие воспаления, вызванного гибелью базальных клеток эпителия. Поздняя волна эритемы также может наблюдаться, причём начало её отмечается приблизительно через 8-10 недель после облучения. Она имеет синеватый оттенок и является признаком ишемии кожи.

Реакция эпидермиса на облучение описана наиболее детально по сравнению с

реакциями других тканей. Наибольшему риску подвергаются базальные клетки эпидермиса; они постепенно гибнут после облучения, что приводит к развитию эпидермальной гипоплазии в течение 3-5 недель после облучения. Тяжесть клинических нарушений, связанных с эпидермальной гипоплазией, зависит от величины дозы облучения.

### **18. Неврологические нарушения при радиационном облучении.**

#### **Ответ:**

Спинальный мозг относительно радиорезистентен, но последствия превышения допустимых доз настолько серьезны (паралич), что обычно применяется консервативное ограничение доз до 40-50 Гр (общая фракционированная доза). Доза на фракцию наиболее важная детерминанта риска миелита. Полное время лечения и облученный объем оказывают меньшее влияние. Дозы, вызывающие миелопатию, коррелируют с дозой, получаемой сосудами и повреждающей эндотелиальные клетки, а не с дозой, получаемой паренхимой и повреждающей глиальные клетки.

Некроз головного мозга редко развивается при суммарных фракционированных дозах <60 Гр, но существенное когнитивное нарушение может развиваться и при намного более низких дозах (<1 Гр), особенно после облучения в детстве. Повреждение ГЭБ связано как с острым, транзиторным, так и с поздним, прогрессирующим повреждением ткани.

### **19. Сердечно-сосудистые нарушения при радиационном облучении.**

#### **Ответ:**

Болезни органов кровообращения являются основной причиной инвалидизации и смерти, достигая 30-50% от всех смертельных случаев в большинстве развитых стран. Заболевания коронарных артерий и цереброваскулярные заболевания являются поздними проявлениями атеросклеротических изменений в артериях и представляют основные причины смертности и заболеваемости во многих популяциях. Эти мультифакториальные заболевания связаны с курением, питанием и другими факторами образа жизни, а также индивидуальными особенностями. В настоящее время считается, что повреждения эндотелия индуцируются эндотоксинами, гипоксией, инфекциями и другими повреждающими факторами, и что последующие гемодинамические нарушения, воспалительные механизмы и эффекты гиперлипидемии являются наиболее важными факторами образования атеросклеротических бляшек/

Данные, полученные в результате исследования когорты LSS, состоящей из лиц, переживших атомную бомбардировку в Японии, указывают на избыточный риск летальности от заболеваний органов кровообращения. Избыточный относительный риск (ERR/Gy), рассчитанный по линейной модели, составляет 0,14 на 1 Гр (95% ДИ: 0,06-0,23) для заболеваний сердца в целом (коды МКБ 9-го пересмотра: 390-398, 402, 404, 410-429) и 0,09 (95% ДИ: 0,01-0,17) для цереброваскулярных болезней (коды МКБ9: 430-438) в течение периода 1950-2003. Форма дозового ответа соответствует линейной, линейно-квадратичной и квадратичной зависимостям, хотя данные, касающиеся болезней сердца, отражают скорее линейную зависимость. Для болезней сердца наилучшей оценкой порога эффекта дозы является 0 Гр (то есть, отсутствие порога; 95% ДИ: <0,05 Гр), а для цереброваскулярных болезней он равен, соответственно, 0,5 Гр.

### **20. Нарушения эндокринной системы при радиационном облучении.**

#### **Ответ:**

Нарушения эндокринной системы обычно возникают после лучевой терапии, они встречаются у 50 % лиц, перенесших рак в детстве, и включают нарушение роста, дисфункцию щитовидной и паращитовидной железы, ожирение, нарушение полового

созревания и бесплодие. Кроме того, существуют сложные дисфункции эндокринной системы в гипоталамо-гипофизарно-гонадной и – надпочечниковой осях. Механизмы этих нарушений становятся все более понятными, они требуют гормонозаместительной терапии.

## **21. Лучевая катаракта, особенности, механизмы возникновения.**

### **Ответ:**

Основной патологией хрусталика является его помутнение, называемое катарактой на поздней стадии развития. В зависимости от анатомической локализации в хрусталике различают три преобладающих формы катаракты хрусталика: кортикальные, поражающие внешние, сравнительно недавно образовавшиеся клетки волокон хрусталика; ядерные, развивающиеся сначала во внутренних эмбриональных и фетальных клетках волокон хрусталика; и заднекапсулярные, развивающиеся вследствие дисплазии эпителиальных клеток промежуточной зоны и приводящие к помутнению заднего полюса.

Общепринятым является мнение, что ионизирующая радиация оказывает катарактогенное действие на эпителий хрусталика через повреждение генома, что приводит к мутациям и/или ошибочной репарации эпителиальных клеток хрусталика, которые не погибают сразу же после радиации. Хотя точные механизмы развития радиационной катаракты не выяснены, повреждение генома, ведущее к изменениям клеточного деления, транскрипции и/или аномальной дифференциации клеток волокон хрусталика, рассматривается скорее, как существенное повреждение, нежели как гибель клеток, которая становится очевидной при воздействии высоких доз. Формирование радиационной катаракты зависит, *a priori*, от выживаемости и потенциального деления и/или дифференциации эпителиальных клеток хрусталика со скомпрометированными геномами. Постулировано, что аберрантно делящиеся и/или дифференцирующиеся клетки в предэкваториальной зоне эпителия хрусталика мигрируют преимущественно к заднему полюсу хрусталика, где они становятся непрозрачными волокнами хрусталика.

## **22. Средства и методы профилактики острых лучевых поражений.**

### **Ответ:**

В случае выраженных диспептических расстройств проводят терапию противорвотными средствами (этаперазин, атропин, аминазин, аэрон и др.). В крайне тяжелых случаях при длительной неукротимой рвоте и связанной с ней гипохлоремии показано внутривенное введение 10% раствора хлорида натрия, физиологического раствора, а при угрозе коллапса и понижении артериального давления - внутривенное введение полиглюкина в сочетании с мезатоном и ноадrenalином. Могут быть также использованы для лечения в этот период кордиамин, камфора, а при явлениях сердечной недостаточности - строфантин.

Скрытый период. В этот период больной практически в лечении не нуждается, можно назначать седативные средства с комплексом витаминов групп В, С, Р и др. В отдельных случаях при крайне тяжелой (доза 600 рад) и тяжелой степени ОЛБ в скрытый период (5-10-е сутки) при наличии соответствующих возможностей может быть проведена трансплантация аллогенного костного мозга в условиях специализированного отделения.

## **23. Действия медицинских работников при радиационных авариях и массовых радиационных и комбинированных поражениях.**

### **Ответ:**

Медицинская сортировка предусматривает распределение пораженных на группы в зависимости от срочности и объема лечебных мероприятий, назначения и очередности

эвакуации, исходя из дозы и клинических данных. Медицинская сортировка является основой организации функционирования любого этапа медицинской службы в условиях перегрузки при массовом поступлении пораженных. Сортировка производится с учетом: нуждаемости в специальной (санитарной) обработке; срочности и объема медицинской помощи на данном этапе эвакуации (внутрипунктовая сортировка); назначения, очередности, способа эвакуации, вида транспорта (эвакотранспортная сортировка). Необходимость специальной (санитарной) обработки в связи с радиоактивными загрязнениями кожных покровов и одежды устанавливается на сортировочном посту по результатам радиометрического контроля. Критерием является уровень загрязнения, при котором на расстоянии 1-1,5 см от поверхности тела мощность дозы 50 мР/ч. Проведение общей санитарной обработки в условиях массового поступления пораженных не относится к категории неотложных мероприятий медицинской помощи. Лица с радиоактивным загрязнением кожных покровов и одежды опасности для окружающих не представляют и в изоляции не нуждаются.

#### **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

##### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

В рамках **текущего контроля** в течение семестра для оценки знаний, умений, навыков, получаемых в ходе изучения дисциплины, учитывается активность и ответы на занятиях.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончании учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (устный опрос). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

##### **4.2 Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

###### **4.2.1 Критерии оценивания теоретического вопроса**

Студент получает оценку «зачтено», если он глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы. Логично, четко, ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

Студент получает оценку «не зачтено», если он имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; не ориентируется в поставленном перед ним вопросе, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не способен ответить даже на «наводящие» вопросы, не устанавливает межпредметные связи

##### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

### Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Результат зачета	Требования к знаниям
<b>Зачтено</b>	Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы. Логично, чётко, ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.
<b>Не зачтено</b>	Студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; не ориентируется в поставленном перед ним вопросе, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не способен ответить даже на «наводящие» вопросы, не устанавливает межпредметные связи.

