

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Экзамен по дисциплине  
«Радиационная и экологическая медицина»  
Специальность:  
1-79 01 01 «Лечебное дело»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
А.Р.Аветисов  
16.11.2023г.

## Программа экзамена

### Раздел «Экологическая медицина»

#### 1.1. Основы экологической медицины. Экологические факторы

Экологическая медицина (медицина окружающей среды): определение понятия, цели, задачи, методы. Вклад наследственности, пищевого статуса и свободнорадикального стресса в развитие экологически зависимых заболеваний. Особенности подхода к диагностике и лечению с позиций экологической медицины. Примеры экологически зависимых заболеваний.

Биосфера: определение понятия, характеристика основных составляющих. Экосистема: определение понятия, компоненты (экоотп и биоценоз), их характеристика. Классификация экосистем по источникам энергии, примеры экосистем и их особенности. Город как экосистема, основные характеристики и отличительные особенности, их влияние на здоровье населения.

#### 1.2. Действие физических факторов на организм и здоровье человека

Экологические факторы: определение понятия, классификация. Хронобиология и хрономедицина. Влияние видимой области солнечного спектра и освещенности на человека. Биологические часы, механизм регуляции суточного цикла. «Сезонное эмоциональное заболевание» (зимняя депрессия): причины и механизм развития, клинические проявления, принципы лечения и профилактики. Ультрафиолетовое излучение (УФИ): определение понятия, характеристика, механизм повреждающего действия. Естественные защитные механизмы от действия УФИ. Алгоритм расчета безопасного времени загара. Минимальная эритемная доза (МЭД), УФ-индекс. Типы чувствительности кожи к УФИ. Последствия воздействия УФИ на организм человека. Модификация чувствительности организма человека к УФИ. Профилактика неблагоприятных последствий воздействия УФИ на кожу.

Геомагнитные факторы. Механизм возникновения магнитных бурь. Механизмы влияния на организм человека. Окислительный стресс и принципы предотвращения его воздействия на клеточном уровне. Оптимизация воздействия геомагнитных факторов на организм человека. Метеочувствительность: определение понятия, классификация по степени тяжести клинических проявлений и типам метеопатических реакций.

#### 1.3. Действие химических факторов на здоровье человека

Чужеродные химические вещества (ксенобиотики): определение понятия, общая классификация. Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность.

Механизмы токсического действия. Токсикокинетика ксенобиотиков: резорбция, распределение в организме, метаболизм, экскреция. Эффекторы эндокринной системы (ЭЭС): определение понятия, классификация, характеристика, метаболизм и механизм действия, возможные последствия их длительного поступления в организм человека.

Множественная химическая чувствительность: понятие, причины развития, клинические проявления, лечебно-диагностическая тактика. Экоотоксикология.

#### **1.4. Действие биологических факторов на здоровье человека**

Патогенетические механизмы действия биологических факторов на организм человека, примеры влияния. Плесневые грибы, *Candida albicans* и их значение в патологии человека. Экзорфины. Инсулин-зависимый сахарный диабет. Гиперчувствительная пневмония и «болезнь легионеров».

#### **1.5. Наследственность и изменчивость**

Роль генетических факторов в возникновении экологически зависимой патологии человека. Механизмы генотоксичности ксенобиотиков. Частота мутаций. Мутации на хромосомном уровне. Значение геномной нестабильности в возникновении заболеваний у человека. Соматические мутации и новообразования, значение онкогенов и генов-репрессоров новообразований. Процессы репарации дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Определение мутационных спектров - скрининг генотоксичных ксенобиотиков окружающей среды.

#### **1.6. Экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы**

Экологические и медицинские последствия загрязнения атмосферы. Факторы и источники загрязнения атмосферы. Особенности влияния загрязняющих атмосферу веществ на организм человека. Особенности пульмонотоксичности и гематотоксичности ксенобиотиков.

Оксиды углерода: характеристика, источники поступления в атмосферу, механизм токсического действия на человека. Парниковый эффект, последовательность изменений в биосфере при глобальном потеплении, возможные медицинские последствия глобального потепления климата. Оксиды азота: характеристика, источники поступления в атмосферу, механизмы токсического действия на организм человека. Фотохимический смог: условия формирования, компоненты, в том числе образование продуктов фотохимических реакций, их действие на организм человека. Оксиды серы. Химические превращения загрязнителей в воздухе: химический смог и кислотные осадки, их возможные экологические и медицинские последствия.

Стратосферный озон: характеристика, механизм образования, типичное содержание и распределение в стратосфере. Механизм разрушения озонового слоя. Понятие «озоновая дыра». Факторы, влияющие на концентрацию озона в стратосфере, биолого-медицинские последствия разрушения озонового слоя.

#### **1.7. Экологические и медицинские последствия загрязнения гидросферы**

Факторы и источники экологического неблагополучия гидросферы. Экологическая оценка состояния водных ресурсов в Республике Беларусь. Эвтрофикация водоемов: определение понятия, причины, экологические и медицинские последствия. Характеристика и особенности действия ксенобиотиков, поступающих в организм человека с водой. Особенности нейротоксичности и нефротоксичности ксенобиотиков.

Заболевания, связанные с экологическим состоянием гидросферы. Эколого-медицинская характеристика ксенобиотиков, содержащихся в воде: хлор, летучие органические соединения, радон. Критерии качества питьевой воды: эпидемиологическая безопасность, безвредность по химическому составу, благоприятные органолептические свойства, радиационная безопасность. Особенности действия ксенобиотиков, поступающих в организм человека с водой. Заболевания, связанные с потреблением воды, загрязненной химическими веществами.

### **1.8. Экологические и медицинские последствия загрязнения литосферы и продуктов питания**

Литосфера, почва: определение понятий, характеристика. Естественная и антропогенная геохимическая провинция, взаимосвязь с развитием эндемической патологии. Нормы потребления йода в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Эндемическая недостаточность поступления йода в организм человека, условия и факторы, способствующие развитию эндемического зоба, влияние ксенобиотиков на функцию щитовидной железы. Неспецифическая и специфическая профилактика эндемического зоба.

Фазы детоксикации ксенобиотиков. Химическая модификация ксенобиотиков. Система микросомального окисления. Цитохром P-450. Основные пути окисления гидрофобных соединений. Понятие о метаболической активации. Индукторы и ингибиторы микросомального окисления. Конъюгация ксенобиотиков: определение понятия, ферменты, участвующие в реакциях конъюгации, регуляция их активности. Элиминация ксенобиотиков. Основные ксенобиотики, поступающие в организм человека с продуктами питания. Вредные химические вещества естественного происхождения; токсические соединения, образующиеся при определенных условиях в продуктах питания и организме человека.

Генетически модифицированные организмы и продукты питания: определение понятия, использование, риски для здоровья человека и окружающей среды, обеспечение биобезопасности (нормирование и правовое регулирование).

Ртуть (Hg), кадмий (Cd), стронций (Sr), свинец (Pb), алюминий (Al), мышьяк (As) как токсичные контаминанты пищевых продуктов и воды: характеристика; источники их поступления в воду, продукты питания и организм человека, механизмы и последствия их воздействия на организм человека. Железо (Fe), медь (Cu), цинк (Zn), селен (Se): физиологическая роль в организме человека, основные источники поступления в организм, последствия недостаточного и избыточного их поступления в организм человека.

Полихлорированные бифенилы и диоксины: характеристика, источники, пути поступления, особенности распределения в организме, их влияние на здоровье населения и среду обитания человека.

Нитриты и нитраты: основные источники поступления в организм человека, преобразование нитратов в воде, почве и продуктах питания, регламентирование содержания нитритов и нитратов в продуктах питания и воде, действие нитритов и нитратов на организм человека, медицинская помощь при отравлении нитритами и нитратами. N-нитрозосоединения: характеристика, образование, основные источники поступления и действие на организм человека.

### **1.9. Медицинские аспекты влияния внутренней среды помещений на состояние здоровья населения**

Табачный дым: характеристика основных компонентов, токсическое действие продуктов сгорания табака на организм человека при различных вариантах экспозиции. Характеристика природного газа и продуктов его сгорания. Возможные реакции организма человека на хроническое поступление природного газа и продуктов его сгорания. Летучие органические соединения: определение понятия, источники поступления во внутреннюю среду жилых помещений, возможные медицинские последствия хронического действия на организм человека.

Синдром «больного здания»: определение понятия, факторы, способствующие его развитию, клинические проявления, профилактика.

### **1.10. Медицинские аспекты влияния неионизирующих электромагнитных излучений на организм человека**

Неионизирующие электромагнитные излучения (НЭМИ): определение понятия, классификация, механизмы биологического действия в зависимости от физических характеристик НЭМИ и условий воздействия. Действие низкочастотных электромагнитных полей на критические системы организма человека. Снижение неблагоприятных последствий их воздействия на человека. Мобильная связь: определение понятия, особенности. Влияние пульсирующего микроволнового излучения на человека. Оптимизация последствий его воздействия на человека.

### **1.11. Мониторинг окружающей среды и состояния здоровья населения**

Биологические ресурсы: определение понятия, классификация, значимость для биосферы. Особо охраняемые природные территории: определение понятия, классификация, значимость для биосферы и человека. Рекреационные ресурсы. Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях». Экологический мониторинг: определение понятия, виды, методы. Биоиндикация: определение понятия, наиболее часто используемые тест-организмы. Социально-гигиенический мониторинг: определение понятия, цели и задачи, организационная структура.

Оценка риска здоровью человека, обусловленного загрязнением окружающей среды: определение понятия, этапы, модели оценки дозозависимых реакций организма на действие канцерогенных и неканцерогенных веществ. Алгоритм расчёта относительного канцерогенного риска и числа



дополнительных случаев онкологических заболеваний, обусловленных загрязнением окружающей среды. Оценка приемлемости риска.

### **1.12. Нормативно-правовые основы охраны окружающей среды.**

Природоохранное законодательство: определение понятия, основные нормативные правовые акты, основные принципы экологического права. Основные положения закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

## **Раздел «Радиационная медицина»**

### **2.1. Введение. Основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты**

Радиационная медицина: определение понятия, цели, задачи, методы. Нуклон, изотоп, радионуклид: определение понятия, основные характеристики. Ионизирующее излучение: определение понятия, классификация, основные характеристики. Механизм образования и характеристика рентгеновского и гамма-излучения, их взаимодействие с веществом. Радиоактивность: определение понятия, основные характеристики процесса. Активность как характеристика источника ионизирующего излучения: определение понятия, виды, единицы, соотношение системных и внесистемных единиц. Закон радиоактивного распада: определение, уравнение, графическое отображение, практическое использование для обоснования мероприятий по защите населения при авариях на ядерных объектах (атомная электростанция).

Механизм образования (типы радиоактивных превращений ядер) и взаимодействие заряженных частиц с веществом. Линейная передача энергии (ЛПЭ): определение, единица измерения, классификация излучений в зависимости от ЛПЭ. Примеры элементов, претерпевающих соответствующие типы радиоактивных превращений. Радионуклиды, образующиеся при работе атомного реактора. Особенности взаимодействия с веществом нейтронов разных энергий. Наведенная радиоактивность.

Общая характеристика стадий формирования лучевого поражения. Общая схема окислительного стресса. Радиоллиз воды, основные продукты радиоллиза. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на биомолекулы. Кислородный эффект: определение понятия, связь с ЛПЭ, практическое использование для управления тканевой радиочувствительностью. Радиационная биохимия нуклеиновых кислот, белков, липидов. Основные типы репарации ДНК. Действие ионизирующих излучений на мембранные структуры клетки. Типы реакции клеток на облучение. Современные представления о механизмах интерфазной и митотической гибели клетки. Последовательность реакций, ведущих к лизису клетки.

Методы регистрации ионизирующих излучений, их характеристика, используемые детекторы и приборы.

Дозиметрия. Три типа величин: физические, нормируемые, операционные – определение понятий, назначение. Дозы: поглощенная (в том числе ОБЭ-взвешенная поглощенная доза), эквивалентная (в том числе амбиентный эквивалент дозы) и эффективная – определение, формула, характеристика взвешивающих коэффициентов, единицы доз и их соотношение, особенности

применения. Керма, керма в воздухе: определение, единицы, особенности применения.

## **2.2. Уровни облучения населения**

Радиационный фон: определение понятия, общая структура, вклад основных компонентов в формирование годовой эффективной дозы облучения населения.

Естественный радиационный фон: источники земного и внеземного происхождения, их вклад в формирование эффективных доз облучения населения. Радиоактивные ряды: определение понятия и виды. Характеристика радионуклидов радиоактивных рядов. Вклад дочерних продуктов распада урана-238 и тория-232 в формирование эффективных доз облучения населения. Радон и продукты его распада: характеристика, уровни облучения населения. Оптимизация дозовых нагрузок, создаваемых радоном и продуктами его распада.

Техногенно измененный радиационный фон: определение понятия, компоненты и их вклад в формирование эффективных доз облучения населения. Регламентация облучения персонала и населения в ситуации планируемого облучения. Развитие атомной энергетики в Республике Беларусь. БелАЭС. Ядерный топливный цикл: определение понятия, стадии. Деление тяжелых ядер, цепная реакция деления. Закон Республики Беларусь «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии». Регламентация облучения персонала и населения за счет объектов атомной энергетики в ситуации планируемого облучения.

Авария на ЧАЭС. Типы воздействия радионуклидов чернобыльского выброса на население республики. Общие закономерности и характеристика путей поступления, распределения и выведения радионуклидов из организма человека. Сравнительная характеристика перорального и ингаляционного путей поступления радионуклидов в организм. Закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС»: область применения, классификация территорий радиоактивного загрязнения в Республике Беларусь, критерии проживания на загрязненных радионуклидами территориях.

Основные дозообразующие радионуклиды: I-131, Cs-137, Sr-90 – характеристика, поступление, распределение и выведение из организма, возможные биологические эффекты. Дозообразующие радионуклиды: C-14, H-3, трансурановые радионуклиды (Pu-239, Am-241), «горячие частицы» – механизм образования, характеристика, поступление, распределение и выведение из организма, возможные биологические эффекты.

Радиометрия: определение понятия, виды. Временные (ВДУ), контрольные (РКУ) и республиканские допустимые уровни (РДУ), референтные уровни содержания радионуклидов в пищевых продуктах и воде. Оценка результатов радиометрии. Прямая радиометрия. Показания к проведению обследования на содержание радиоцезия в организме, периодичность проведения обследований; оценка результатов и расчет примерной дозы внутреннего облучения.

### **2.3. Медико-биологические последствия облучения**

Радиочувствительность: определение понятия, критерии оценки, определяющие её факторы на разных уровнях организации живой материи. Основные радиационные синдромы, характеристика, связь с дозой облучения. Особенности формирования лучевых поражений у разных возрастных категорий населения. Действие радиации на эмбрион и плод. Детерминированные эффекты облучения: определение понятия, виды, характеристика, зависимость эффекта от дозы. Стохастические эффекты облучения: определение понятия, виды, характеристика, зависимость эффекта от дозы. Сравнительная характеристика детерминированных и стохастических эффектов облучения. Понятие о малых дозах ионизирующего излучения. Концепции действия малых доз ионизирующего излучения на организм человека. Радиационный гормезис.

Острая лучевая болезнь: классификация (периоды, фазы, степени тяжести); клинические проявления, принципы лечения. Хроническая лучевая болезнь (ХЛБ): классификация; условия развития и особенности различных вариантов ХЛБ; изменения со стороны основных систем организма при ХЛБ; принципы лечения.

Состояние здоровья населения Республики Беларусь после аварии на ЧАЭС. Диспансеризация граждан, пострадавших вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, и приравненных к ним категорий населения: цели и основные задачи, группы первичного учета, оценка качества и эффективности диспансеризации.

### **2.4. Контроль радиационной безопасности. 2.5. Снижение лучевых нагрузок на население**

Международные и национальные органы регулирования и управления в области обеспечения радиационной безопасности. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности»: область применения, полномочия органов государственного управления по обеспечению радиационной безопасности. Основные нормативные правовые документы, регламентирующие обеспечение радиационной безопасности персонала и населения. Принципы обеспечения радиационной безопасности; категории и ситуации облучения, категории облучаемых лиц, ограничение техногенного облучения персонала и всего населения в ситуациях планируемого облучения. Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения»: область применения, принципы обеспечения радиационной безопасности, оценка состояния радиационной безопасности.

Источник ионизирующего излучения (ИИИ): определение понятия, классификация по видам, назначению, степени потенциальной радиационной опасности. Организация работ с ИИИ: допуск к работе с ИИИ. Организация работ с закрытыми радионуклидными ИИИ. Методы защиты от внешнего облучения при работе с устройствами, генерирующими ИИ. Организация работ с открытыми радионуклидными ИИИ. Методы защиты от внешнего и внутреннего облучения. Радиотоксичность: определение понятия, параметры её

определяющие. Группы радиационной опасности радионуклидов и классы работ с открытыми радионуклидными ИИИ. Регламентация медицинского облучения. Оптимизация дозовых нагрузок на пациентов при проведении рентгенологических исследований. Учет доз облучения пациентов. Индивидуальная дозиметрия: определение понятия, приборная база; учет доз персонала.

Радиационные аварии: определение понятия, стадии развития, формирование доз облучения населения. Международная шкала ядерных событий. Регламентация аварийного облучения персонала, населения и лиц, привлекаемых к ликвидации последствий радиационной аварии. Перечень защитных и реабилитационных мероприятий, проводимых в разные фазы послеаварийного периода на государственном и индивидуальном уровне.

### **Практические навыки:**

1. Расчет годовой эффективной дозы внешнего и внутреннего облучения, формирующейся у населения за счет радионуклидов чернобыльского выброса (расчет по мощности амбиентного эквивалента дозы, удельной активности продуктов питания), оценка полученного результата.

2. Разработка комплекса мероприятий по снижению доз, формирующихся за счет внешнего облучения.

3. Разработка комплекса мероприятий по снижению доз, формирующихся за счет внутреннего облучения.

Программа экзамена по дисциплине «Радиационная и экологическая медицина» у студентов 3 курса, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело», рассмотрена и утверждена на заседании кафедры радиационной медицины и экологии.

Протокол № 5 от 16 ноября 2023 г.

Старший преподаватель



Т.Г.Гриб