


УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
доцент  
  
А.Р.Аветисов  
16.11.2023г.

**Вопросы к экзамену**  
**Раздел «Экологическая медицина»**

**1.1. Основы экологической медицины. Экологические факторы**

1. Экологическая медицина (медицина окружающей среды): определение понятия, цели, задачи, методы. Понятие о «средовых заболеваниях».

2. Вклад наследственности, пищевого статуса и свободнорадикального стресса в развитие экологически зависимых заболеваний. Особенности подхода к диагностике и лечению с позиций экологической медицины.

3. Экологические факторы: определение понятия, классификация. Характеристика абиотических и биотических экологических факторов. Адаптация человека к действию экологических факторов. Специфические и неспецифические механизмы защиты от неблагоприятного воздействия факторов внешней среды. Экологические факторы и здоровье населения.

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

4. Хронобиология и хрономедицина. Влияние видимой области солнечного спектра и освещенности на человека. Биологические часы, механизм регуляции суточного цикла. Причины развития, клинические проявления, профилактика и лечение аффективного сезонного расстройства.

5. Ультрафиолетовое излучение (УФИ): определение понятия, характеристика, механизм повреждающего действия. Естественные защитные механизмы от действия УФИ.

6. Факторы, определяющие чувствительность организма человека к воздействию УФИ, определение безопасного времени воздействия УФИ.

7. Влияние УФИ на организм человека на субклеточном и клеточном уровне. Механизмы естественной защиты от повреждающего действия УФИ.

8. Минимальная эритемная доза (МЭД), УФ-индекс. Типы чувствительности кожи к УФИ. Последствия воздействия УФИ на организм человека. Профилактика неблагоприятных последствий воздействия УФИ на кожу.

9. Детерминированные и стохастические последствия действия УФИ на человека. Модификация чувствительности организма человека к УФИ.

10. Геомагнитные факторы. Механизм возникновения магнитных бурь. Механизм развития окислительного стресса. Реакция человека на действие геомагнитных факторов, профилактика их неблагоприятного воздействия.

11. Метеочувствительность: определение понятия, классификация по степени тяжести клинических проявлений и по типам метеопатических реакций.

### **1.3. Действие химических факторов на организм и здоровье человека**

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

13. Механизмы токсического действия. Токсикокинетика: резорбция ксенобиотиков, распределение в организме человека, метаболизм ксенобиотиков, экскреция.

14. Эффорторы эндокринной системы: определение понятия, классификация, свойства, метаболизм и механизм действия, возможные последствия их длительного поступления в организм человека.

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

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

16. Патогенетические механизмы действия биологических факторов на организм человека, примеры влияния. Плесневые грибы, *Candida albicans* и их значение в патологии человека.

17. Патогенетические механизмы действия биологических факторов на организм человека. Экзорфины и их влияние на организм человека.

18. Примеры воздействия биологических факторов (гиперчувствительная пневмония и «болезнь легионеров»): причины, клинические проявления, лечение и профилактика).

### **1.5. Наследственность и окружающая среда**

19. 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.

20. 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**

21. Структура и состав атмосферы, источники ее загрязнения. Возможные медицинские последствия хронического воздействия основных компонентов, загрязняющих атмосферу, на организм человека в подпороговых концентрациях.

22. Особенности пульмонотоксичности и гематотоксичности ксенобиотиков, поступающих ингаляционным путем. Примеры веществ.

23. Оксиды углерода: характеристика, источники поступления в атмосферу, механизм токсического действия на человека. Парниковый эффект: понятие, причины развития. Экологические и медицинские последствия глобального повышения температуры на планете.

24. Оксиды азота: характеристика, источники поступления в атмосферу, механизмы токсичного действия на организм человека.

25. Фотохимический смог: условия формирования, компоненты, в том числе образование продуктов фотохимических реакций, их действие на организм человека.

26. Оксиды серы. Химические превращения загрязнителей в воздухе: химический смог и кислотные осадки: понятие, виды, действие на экосистемы и организм человека.

27. Озоновый слой: характеристика, защитная функция. Условия и факторы, способствующие разрушению озонового слоя. Экологические и медицинские последствия уменьшения общего количества стратосферного озона.

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

28. Гидросфера: понятие, характеристика. Факторы и источники загрязнения гидросферы. Экологическая оценка состояния водных ресурсов в Республике Беларусь. Эвтрофикация водоемов: определение понятия, причины, экологические и медицинские последствия. Заболевания, связанные с экологическим состоянием гидросферы.

29. Характеристика и особенности действия ксенобиотиков, поступающих в организм человека с водой. Особенности нейротоксичности и нефротоксичности ксенобиотиков.

30. Экологически зависимая заболеваемость населения, обусловленная действием химических, токсических соединений. Критерии качества питьевой воды: эпидемиологическая безопасность, безвредность по химическому составу, благоприятные органолептические свойства, радиационная безопасность.

### **1.8. Влияние состояния литосферы и качества продуктов питания на здоровье населения**

31. Геомедицина - область экологической медицины. Естественная и антропогенная геохимическая провинция, взаимосвязь с развитием эндемической патологии.

32. Миграция ксенобиотиков в биосфере. Особенности токсического действия ксенобиотиков при пероральном поступлении в организм человека.

33. Эндемическая патология в Республике Беларусь. Нормативы потребления йода для различных групп населения. Йоддефицитные расстройства.

34. Условия и факторы, способствующие формированию эндемического зоба, влияние ксенобиотиков на функцию щитовидной железы. Неспецифическая и специфическая профилактика эндемического зоба.

35. Основные экологические и медицинские последствия загрязнения почв.

36. Нитриты и нитраты: источники поступления в организм человека, преобразование нитратов в воде, почве и продуктах питания, действие нитритов и нитратов на организм человека, медицинская помощь при отравлении нитритами и нитратами

37. N-нитрозосоединения: характеристика, образование, основные источники поступления и действие на организм человека.

38. Характеристика продуктов питания: состав, основные ксенобиотики, поступающие в организм человека с продуктами питания.

39. Ртуть (Hg) как контаминант пищевых продуктов и воды: характеристика; источники поступления в воду, продукты питания и организм человека, механизм действия, медицинские последствия поступления в организм человека.

40. Кадмий (Cd) и стронций (Sr) как токсичные контаминанты пищевых продуктов и воды: характеристика; источники их поступления в воду, продукты питания и организм человека, механизмы действия, медицинские последствия их поступления в организм человека.

41. Свинец (Pb) как контаминант пищевых продуктов и воды: характеристика; источники поступления в воду, продукты питания и организм человека, механизм действия, медицинские последствия поступления в организм человека.

42. Алюминий (Al) и мышьяк (As) как токсичные контаминанты пищевых продуктов и воды: характеристика; источники их поступления в воду, продукты питания и организм человека, механизмы действия, медицинские последствия их поступления в организм человека.

43. 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.

44. Генетически модифицированные организмы и продукты питания: понятие, возможные риски для окружающей среды и здоровья человека, обеспечение биобезопасности.

45. Детоксикация ксенобиотиков: понятие, фазы. Химическая модификация ксенобиотиков. Система микросомального окисления. Цитохром P-450.

46. Конъюгация ксенобиотиков; ферменты, участвующие в реакциях конъюгации, регуляция их активности. Понятие о метаболической активации. Ингибиторы и индукторы микросомального окисления.

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

47. Экологическая характеристика среды жилых и общественных помещений. Физические, химические, биологические факторы внутренней среды помещений, влияющие на состояние здоровья человека.

48. Характеристика неионизирующих электромагнитных излучений (НИЭМИ): определение понятия, классификация. Механизмы биологического действия НИЭМИ. Снижение неблагоприятных последствий действия низкочастотных электромагнитных полей на организм человека.

49. Медицинские аспекты воздействия НИЭМИ на организм человека. Электрочувствительность: определение понятия, распространенность среди населения, клинические проявления. Последствия действия НИЭМИ на организм человека.

50. Электромагнитные поля (электросмог): определение понятия, источники, особенности, снижение неблагоприятных последствий его воздействия на население.

51. Мобильная связь: принципы, особенности влияния пульсирующего излучения на организм человека.

52. Табачный дым: характеристика основных компонентов, токсическое действие продуктов сгорания табака на организм человека при различных вариантах экспозиции.

53. Характеристика природного газа и продуктов его сгорания. Возможные реакции организма человека на хроническое поступление природного газа и продуктов его сгорания.

54. Летучие органические соединения: определение понятия, источники поступления во внутреннюю среду жилых помещений, возможные медицинские последствия хронического действия на организм человека.

55. Синдром больного здания: определение понятия, причины развития, клинические проявления, профилактика.

#### **1.10. Нормативные правовые основы охраны окружающей среды**

56. Мониторинг: определение понятия и виды мониторинга. Уровни мониторинга. Национальная система мониторинга окружающей среды. Социально-гигиенический мониторинг: понятие, цели, задачи, организационная структура.

57. Оценка риска здоровью человека, обусловленного загрязнением окружающей среды: понятие, этапы, модели оценки дозозависимых реакций организма на действие канцерогенных и неканцерогенных веществ.

58. Алгоритм расчёта относительного канцерогенного риска и числа дополнительных случаев онкологических заболеваний, обусловленных загрязнением окружающей среды. Оценка приемлемости риска.

59. Основные принципы экологического права. Природоохранное и природоресурсное законодательство.

### **Раздел «Радиационная медицина»**

#### **2.1. Основы действия ионизирующих излучений**

1. Радиационная медицина: определение понятия, цели, задачи, методы. Нуклон, изотоп, радионуклид: определение понятия, основные характеристики.

2. Ионизирующее излучение: определение понятия, классификация, основные характеристики. Механизм образования и характеристика рентгеновского и гамма-излучения, их взаимодействие с веществом.

3. Радиоактивность: определение понятия, основные характеристики процесса. Активность как характеристика источника ионизирующего излучения: определение понятия, виды, единицы, соотношение системных и внесистемных единиц.

4. Закон радиоактивного распада: определение, формула, график; практическое использование для обоснования мероприятий по защите населения при авариях на ядерных объектах.

5. Типы радиоактивных превращений ядер: альфа-, бета-, гамма-превращения ядер. Примеры элементов, претерпевающих соответствующие типы радиоактивных превращений.

6. Характеристика корпускулярных видов излучения (альфа-, бета-частиц); их взаимодействие с веществом. Линейная передача энергии (ЛПЭ): определение, единица измерения, классификация излучений в зависимости от ЛПЭ.

7. Радионуклиды, образующиеся при работе атомного реактора. Особенности взаимодействия с веществом нейтронов разных энергий. Наведенная радиоактивность.

8. Общая характеристика стадий формирования лучевого поражения. Общая схема окислительного стресса.

9. Радиоллиз воды. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений на биомолекулы. Кислородный эффект: определение понятия, связь с ЛПЭ, практическое использование для управления тканевой радиочувствительностью.

10. Радиационная биохимия нуклеиновых кислот, белков, липидов. Основные типы репарации ДНК. Действие ионизирующих излучений на мембранные структуры клетки.

11. Типы реакций клеток на облучение. Современные представления о механизмах интерфазной и митотической гибели клетки. Последовательность реакций, ведущих к лизису клетки.

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

13. Дозиметрия. Три типа величин: физические, нормируемые, операционные – определение понятий, назначение.

14. 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 Земли**

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

16. 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.

17. Развитие атомной энергетики в Республике Беларусь. БелАЭС. Ядерный топливный цикл: определение понятия, стадии. Деление тяжелых ядер, цепная реакция деления.

18. Естественный радиационный фон: источники земного и внеземного происхождения, их вклад в формирование эффективных доз облучения населения.

19. Радиоактивные ряды: определение понятия и виды. Вклад дочерних продуктов распада урана-238 и тория-232 в формирование эффективных доз облучения населения.

20. Радон и продукты его распада: характеристика, уровни облучения населения, оптимизация дозовых нагрузок, создаваемых радоном и продуктами его распада.

### **2.3. Формирование дозовых нагрузок на население Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской АЭС**

21. Авария на ЧАЭС. Типы воздействия радионуклидов чернобыльского выброса на население республики.

22. Общие закономерности и характеристика путей поступления, распределения и выведения радионуклидов из организма человека.

23. Сравнительная характеристика перорального и ингаляционного путей поступления радионуклидов в организм.

24. 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.

25. Основные дозообразующие радионуклиды: I-131, Cs-137, Sr-90 – характеристика, поступление, распределение и выведение из организма, возможные биологические эффекты.

26. 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.

27. 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.

28. Прямая радиометрия. Показания к проведению обследования на содержание радиоцезия в организме, периодичность проведения обследований; оценка результатов и расчет примерной дозы внутреннего облучения.

### **2.4. Медико-биологические последствия облучения. Радиочувствительность. 2.5. Радиационные поражения человека**

29. Радиочувствительность: определение понятия, критерии оценки, определяющие её факторы на разных уровнях организации живой материи.

30. Основные радиационные синдромы, характеристика, связь с дозой облучения. Особенности формирования лучевых поражений у разных возрастных категорий населения. Действие радиации на эмбрион и плод.

31. Острая лучевая болезнь: классификация (периоды, фазы, степени тяжести); клинические проявления, принципы лечения.

32. Хроническая лучевая болезнь (ХЛБ): классификация; условия развития и особенности различных вариантов ХЛБ; изменения со стороны основных систем организма при ХЛБ; принципы лечения.

## **2.6. Детерминированные и стохастические последствия облучения**

33. Детерминированные эффекты облучения: определение понятия, виды, характеристика, зависимость эффекта от дозы.

34. Стохастические эффекты облучения: определение понятия, виды, характеристика, зависимость эффекта от дозы.

35. Сравнительная характеристика детерминированных и стохастических эффектов облучения.

36. Понятие о малых дозах ионизирующего излучения. Концепции действия малых доз ионизирующего излучения на организм человека. Радиационный гормезис.

37. 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.

## **2.7. Контроль радиационной безопасности. 2.8. Снижение лучевых нагрузок на население**

38. 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.

39. Основные нормативные 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.

40. Источники ионизирующего излучения (ИИИ): определение понятия, классификация. Организация работ с источниками ионизирующего излучения: допуск к работе с ИИИ.

41. Методы защиты от внешнего облучения при работе с устройствами, генерирующими ИИ.

42. Методы защиты от внутреннего облучения при работе с открытыми радионуклидными источниками. Радиотоксичность: определение понятия, параметры её определяющие.

43. Индивидуальная дозиметрия: определение понятия, приборная база; учет доз персонала.

44. Радиационные аварии: определение понятия, стадии развития, формирование доз облучения населения. Международная шкала ядерных событий. Регламентация аварийного облучения персонала, населения, лиц, привлекаемых к ликвидации последствий радиационной аварии.



45. Радиационные аварии: перечень защитных и реабилитационных мероприятий, проводимых в разные фазы послеаварийного периода на государственном и индивидуальном уровне.

46. Обеспечение радиационной безопасности персонала при проведении медицинских рентгенологических исследований.

47. Регламентация медицинского облучения. Оптимизация дозовых нагрузок на пациентов при проведении рентгенологических исследований.

### **Практические навыки:**

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

2. Расчет годовой эффективной дозы внутреннего облучения, формирующейся у населения за счет радионуклидов чернобыльского выброса (при пероральном пути поступления), оценка полученного результата.

3. Разработка соответствующего ситуации комплекса мероприятий для снижения доз, формирующихся за счет внешнего и внутреннего облучения.

Вопросы к экзамену по радиационной и экологической медицине 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 2023г.