

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет МЕДИЧНИЙ

Кафедра онкології, реконструктивної хірургії, радіології та радіаційної медицини

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи
Едуард БУРЯЧКІВСЬКИЙ
02 вересня 2024 року

**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Факультет, курс МЕДИЧНИЙ, 5 курс

Навчальна дисципліна РАДІАЦІЙНА МЕДИЦИНА

Затверджено:

Засіданням кафедри онкології, реконструктивної хірургії, радіології та
радіаційної медицини

Одеського національного медичного університету

Протокол № 1 від 26.08.2025 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

Олег ГЕРАСИМЕНКО

Розробники:

к.м.н., доц. Дорофєєва Т.К.

асист. Арбатська А.С.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичне заняття № 1

Тема: Предмет радіаційної медицини, та її зв'язок з іншими дисциплінами

Мета:

Ознайомити здобувачів з видами іонізуючого випромінювання та їх основними властивостями; проблемою гігієнічного нормування радіаційного фактору (поняття ГДД для різних контингентів населення); поняттям “критичного органу”, в зв'язку із стандартами радіаційної безпеки. Сформуувати вміння визначити джерела радіації та дози опромінення за допомогою різних методів – іонізаційного, хімічного, сцинтиляційного, колориметричного, фотохімічного, біологічного, розрахункового.

Основні поняття: Іонізуюче випромінювання, радіація, дозиметрія, гранично-допустима доза іонізуючого випромінювання та його види і властивості.

Обладнання: навчальні приміщення, мультимедійне обладнання, дозиметрична та радіологічна апаратура в відділенні променевої діагностики та терапії.

План:

1. Організаційні заходи (*привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми*).

2. Контроль опорного рівня знань

2.1. Вимоги до знань:

- знати визначення основних понять з теми;
- знати будову атома,
- знати радіоактивні перетворення,
- знати основні властивості іонізуючих випромінювань.
- знати види іонізуючого випромінювання.

Вимоги до вмінь:

- вміти розрахувати дозу іонізуючого випромінювання;
- вміти визначити джерела радіації та дози опромінення за допомогою різних методів;

- вміти назначати діагностичну та лікувальну дозу іонізуючого випромінювання в клінічній рентген-радіології;
- вміти визначати одиниці вимірювання.

2.2. Питання для підготовки до заняття

1. Види іонізуючого випромінювання: альфа,- бета,- гамма- та рентгенівські-промені.
2. Групи ефектів дії радіації: соматичні, сомато-стохастичні, генетичні та психологічні.
3. Рівні опромінення на виробництві за величиною ГДД, поглинена доза та експозиційна.
4. “Критичні органи”: 1-3 групи.
5. Методи визначення радіаційної безпеки для різних груп населення.

Опорний конспект для підготовки до заняття

Іонізуюче випромінювання буває такого походження: насамперед це проміння рентгенівське та гамма-проміння. Вони являють собою енергію, що передається у вигляді хвиль без будь-якого руху речовини.

Інші типи іонізуючого випромінювання представлені частками речовини, що швидко рухаються. Одні з них несуть електронний заряд, а інші – ні.

Нейтрони – незаряджені частки, що створюються при будь-якому радіоактивному перетворенні. Вони є найважливішим різновидом іонізуючого випромінювання. Вони, як правило, зв'язані з процесами, що проходять в атомних бомбах та ядерних реакторах. Нейтрони – електронейтральні частки з масою, що дорівнює масі протону, але на відміну від останнього вони не мають електричного заряду. Оскільки ці частки електронейтральні, вони глибоко проникають в будь-яку речовину, включаючи і живі тканини.

Електрони – легкі негативно заряджені частки, що існують у всіх стабільних атомах. Вони випускаються під час радіоактивного розпаду речовини, і тоді їх називають бета-променями. Ці частинки можна отримати і в лабораторних умовах.

Протони – позитивно заряджені частинки, що знаходяться в ядрах всіх атомів. Їх маса приблизно дорівнює масі нейтрона і майже в 2000 разів більше маси електрона. Протони звичайно не випускаються радіоактивними речовинами, але вони знаходяться у відкритому космосі.

Альфа-частки – ядра атомів гелію, або атоми гелію, що втратили орбітальні електрони і які складаються з двох протонів і двох нейтронів, скріплених разом. Вони мають позитивний заряд; випускаються при радіоактивному розпаді важких ізотопів (уран або радій).

Важкі іони – ядра будь-яких атомів, що втратили орбітальні електрони або які рухаються з високою швидкістю.

Космічне проміння являє собою потік елементарних частинок, що прилітають на поверхню Землі із світового простору і збільшують її природний

радіоактивний фон на рівні моря в середньому на 20-30%. Вони відрізняються високою проникаючою здатністю. Первинне космічне проміння неоднорідне: частина – сонячного походження, частина – міжгалактичного.

Природний радіоактивний фон складається з природно-радіоактивних елементів гірських порід, а також води, повітря, ґрунту і космічного випромінювання.

В теперішній час в Одеській області потужність експозиційної дози гамма-випромінювання (11 мкР/год) обумовлена природною радіоактивністю. За цими самими даними, сумарна радіоактивність бета-випромінювання атмосферних аерозолів носить малозмінний характер, що напевно, пояснюється малим вмістом аерозолів штучного походження. Перевищення рівнів, що тимчасово допускаються (ТДР-88) в харчових продуктах не знайдено.

Значна кількість людей піддається впливу іонізуючої радіації в професійних умовах.

В світі сучасних наукових уявлень ефекти, що викликаються впливом радіації можуть бути систематизовані на 3 групи:

- соматичні (ОПХ та ХПХ, локальні променеві ушкодження – катаракта, не злоякісні пошкодження шкіряних покривів та ін.);
- соматико-стохастичні (скорочення протяжності життя, лейкози, пухлини різних тканин та органів);
- генетичні (домінантні та рецесивні аберації, делеції та ін.).

Соматичні ефекти розвиваються у людини, що зазнала опромінення, а генетичні (спадкові зміни) – в його нащадків.

Рівні опромінення на виробництві нормуються за величиною ГДД, поглиненою в організмі людини в процесі її професійної діяльності. В останні роки як ГДД була прийнята величина, що дорівнює 5 бер/рік. Вона залишається і до теперішнього часу.

Стандарти радіаційної безпеки встановлені окремо для працюючої та обмеженої частини населення із врахуванням різниці у фізичних параметрах впливаючого випромінювання (рівні, якість та ін.), віковому складі опроміненого контингенту. При цьому для характеристики нормативних рівнів використовуються єдині поняття: ГДД – нормативний рівень професійного опромінення та ПД – нормативний рівень радіаційного впливу на органічну частину населення.

“Критичний орган” – це орган, тканина або система, що відповідає за кінець захворювання, виникаючого при даній дозі випромінювання. Тому при достатньо великих дозах (більше 10 Гр) критичним органом можуть стати не тільки органи кровотворення, але й інші органи системи організму.

2.3. Тести для підготовки до заняття:

1. До третьої групи “критичних” органів належать:
 - А. Червоний кістковий мозок
 - В. Нирки

- C. Шкіра
 - D. Кришталик ока
 - E. М'язи
2. Соматичні ефекти відрізняються при дозі:
- A. 4-5 Рад
 - B. 1,0 Гр
 - C. 6 Гр
 - D. 5 Бер
 - E. 10 Бк
3. Що входить до складу атомного ядра?
- A. Протони
 - B. Електрони
 - C. Позитрони
 - D. Протони та нейтрони
 - E. Все перераховане

2.4. Проведення контрольного тестування на початку заняття:

1. ПДД для групи "А" складає за рік:
- A. 0,5 Бер
 - B. 1,5 Бер
 - C. 5,0 Бер
 - D. Д. 10,0 Бер
 - E. 3,5 Бер
2. ПДД для групи "В" складає за рік:
- A. 0,5 Бер
 - B. 1,5 Бер
 - C. 5,0 Бер
 - D. Д. 10,0 Бер
 - E. 3,5 Бер
3. Одиницею вимірювання ПД є:
- A. Бер
 - B. Рентген
 - C. Грей
 - D. Зіверт
 - E. Кюрі

3. Формування професійних вмінь та навичок

3.1. 'Розрахунок дози іонізуючого випромінювання(ситуаційне завдання) – приклад:

Визначте приблизну дозу опромінення та ступінь тяжкості гострої променевої хвороби, обумовленої зовнішнім рівномірним опроміненням при наявності у потерпілого А. наступних клінічних ознак: латентний

період – 30 діб; в крові: лейкоцити – $3 \cdot 10^9/\text{л}$, тромбоцити – $100 \cdot 10^9/\text{л}$, агранулоцитоз і тромбоцитопенія не спостерігались.

А. Правильна відповідь – доза опромінення 7-8 Гр.

В. Доза опромінення – 2-4 Гр

С. Доза опромінення – 8-10 Гр

Д. Доза опромінення – 5-6 Гр

Е. Доза опромінення – 1-2 Гр

3.2. Матеріали для підсумкового контролю на занятті

Проведення підсумкового контролю:

1. У потерпілого С. внаслідок зовнішнього рівномірного опромінення визначаються наступні клінічні ознаки в період первинної реакції: повторне блювання, загальна слабкість, головний біль, легка преходяча гіперемія шкіряних покривів і видимих слизових оболонок, температура тіла в межах $37,0-37,5^\circ\text{C}$, розлади з боку ШКТ. Визначте приблизну дозу опромінення.

А. Доза опромінення – 1-2 Гр

В. Доза опромінення – 2-4 Гр

С. Доза опромінення – 5-6 Гр

Д. Доза опромінення – 7-8 Гр

Е. Доза опромінення – 8-10 Гр

2. У хворого Н., внаслідок рівномірного зовнішнього опромінення визначаються наступні клінічні ознаки в період розпалу захворювання: тривалість латентного періоду – 8-17 діб; в клінічній картині – кровоточивість, випадіння волосся, інфекційні ускладнення; в крові – число лейкоцитів – $0,5 \cdot 10^9/\text{л}$, число тромбоцитів $<30 \cdot 10^9/\text{л}$, агранулоцитоз з'явився на 8-20 добу після опромінення, тромбоцитопенія з'явилась на 10-16 добу після опромінення, ШЗЕ – 40-80 мм/год.

А. Доза опромінення – 1-2 Гр

В. Доза опромінення – 2-4 Гр

С. Доза опромінення – 5-6 Гр

Д. Доза опромінення – 7-8 Гр

Е. Доза опромінення – 8-10 Гр

4. Підбиття підсумків заняття (оцінювання роботи на занятті здобувачів освіти):

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті

Оцінка	Критерії оцінювання
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, впевнено демонструє практичні

	навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з суттєвими помилками.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, не демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень.

5. Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Овчаренко О.П., Лазар А.П., Матюшко Р.П. Основи радіаційної медицини. Одеса : Одеський мед. університет, 2017. 208 с.
2. Бебешко В.Г., Коваленко О.М., Білий Д.О. Гострий радіаційний синдром і його наслідки. Тернопіль : ТДМУ, 2015. 424 с.
3. Радіаційна медицина : підручник / Д.А.Бази́ка, Г.В. Кулініч, М.І. Пилипенко ; за ред. М.І. Пилипенка. Київ : ВСВ «Медицина», 2018. 232 с.
4. Візір В.А., Деміденко О.В., Школовий В.В. Радіаційні ураження : навчально-методичний посібник до практичних занять з внутрішньої медицини (військова терапія) для студентів 5 курсу медичних факультетів / В.А. Візір, О.В. Деміденко, В.В. Школовий. Запоріжжя : ЗДМУ, 2019. 63 с.
5. Захист від хімічних і радіаційних факторів ураження : навч. посіб. для ВНЗ / О. Є. Левченко та ін. Київ, 2015. 404 с.

Тема: Біологічна дія ІВ.

Гостра променева хвороба.

Хронічна променева хвороба

Мета:

Ознайомити здобувачів з впливом іонізуючої радіації на організм в залежності від виду випромінювання і дози; особливостями радіобіологічного впливу ІВ на тканини організму людини; основами лікувально-профілактичних заходів по виведенню з організму нерезорбованих радіонуклідів та елімінації інкорпорованих радіоактивних речовин; з гострою та хронічною променевою хворобою.

Основні поняття: біологічна дія іонізуючого випромінювання на тканини організму людини; гостра променева хвороба, хронічна променева хвороба – класифікація, патогенез, діагностика та лікування.

Обладнання: навчальні приміщення, мультимедійне обладнання, дозиметрична та радіологічна апаратура в відділенні променевої діагностики та терапії.

План:

1. Організаційні заходи (*привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми*).

2. Контроль опорного рівня знань

2.1. Вимоги до знань:

- знати визначення основних понять з теми;
- знати пряму та непряму дію іонізуючого випромінювання на біомолекули;
- знати умови впливу іонізуючого випромінювання, його ефекти;
- знати значення дози, часу опромінення та виду іонізуючого випромінювання в розвитку гострої та хронічної променевої хвороби(ГПХ, ХПХ);
- знати форми та ступені важкості гострої променевої хвороби.

Вимоги до вмінь:

- вміти діагностувати різні форми ГПХ з урахуванням дози, тривалості та локалізації дії іонізуючого випромінювання;
- вміти діагностувати різні ступені важкості ХПХ з урахуванням дози, тривалості та локалізації дії іонізуючого випромінювання;
- вміти використовувати алгоритм лікування ГПХ та ХПХ.

2.2. Питання для підготовки до заняття

1. Умови впливу ІВ, модифікуючі ефекти.
2. Закономірності розподілу, метаболізму та дії радіонуклідів в організмі.
3. Наслідки впливу ІВ на органи та тканини.
4. Значення характеристик і факторів ІВ, які призводять до розвитку променевої хвороби.
5. Класифікація ГПХ та ХПХ.
6. Синдромологія захворювання.

Опорний конспект для підготовки до заняття

Біологічна ефективність при зовнішній дії радіації знаходиться в певній залежності від дози і потужності, кратності (дрібності) опромінювання, виду ІВ та ін. Чим легше частинки та більше їх енергія, тим більше їх проникаюча здатність. Слабо проникаючі через шкіру бета-частинки і проникаючі епідермісом альфа-частинки викликають ураження, що обмежені місцем їх дотику, тоді як потік гамма-квантів, протонів та електронів проникає через всю товщу тіла тварини чи людини. Чим вище питома іонізація, тим більше біологічна ефективність.

Біологічна ефективність рентгенівського випромінювання 180-300 кВ прийнята за одиницю. Для інших видів випромінювання, що створюють більшу густину іонізації, введено коефіцієнт відносної біологічної ефективності (ВБЕ).

Кінцевий радіобіологічний ефект залежить від кількості енергії, що поглинулась тканинами. І чим більше разова доза, тим швидше виявляється уражаючий ефект. При опроміненні в дозах більше 50000-10000 Р (тривалість життя гризко 2 діб) ведучим в патогенезі ураження є пряма дія на ЦНС. При дозах 15000 Р і вище настає смерть "під променем" або через декілька годин після опромінення. В діапазоні доз 1200-5000 Р (тривалість життя гризко 7 діб) в клініці захворювання та механізмі розвитку смерті привалює ураження ШКТ. При менших дозах (200-1000 Р) розвивається променева хвороба, основне значення в патогенезі якої набувають порушення кровотворних органів, геморагічні та інфекційні ураження.

Зниження біологічної ефективності при протяжному та фракційному опроміненні свідчить про те, що організм має здатність поновлювати основну частину уражених тканин. Загальне теорію ушкодження та поновлення запропонував свого часу Блер (1952).

Швидкість поновлювальних процесів в організмі після опромінення не завжди постійна. Вона найбільше виражена у діапазоні доз, що викликає легке променеве ураження. В обидва боки від цього рівня доз швидкість пост променевого відновлення уповільнюється. Це обумовлено тим, що при опроміненні у менших дозах зменшується кількість виникаючих в організмі змін, які спонукають розвиток відновлювальних процесів. При великих дозах, навпаки, вже порушуються біологічні механізми, за допомогою яких здійснюється пост променеве відновлення.

Крім того, швидкість відновлювальних процесів залежить від потужності дози (інтенсивності опромінення).

Усі види ІВ викликають у будь-якій речовині, з якою вони взаємодіють, утворення електрично заряджених частинок – іонів. Іонізація та збудження атомів чи молекул опроміненої рідини являють собою найважливіші первинні фізичні процеси, які обумовлюють пусковий механізм біологічної дії випромінювання.

Передача енергії випромінювання атомам або молекулам біосубстрату – це тільки самий перший, “фізичний акт драми”, що розіграється в клітині, а потім в тканинах та у всьому організмі. Потім йде наступний “акт”, що називається хімічним, або радіаційно-хімічним, етапом променевого ураження клітини.

В основі первинних радіаційно-хімічних змін молекул лежить 2 механізми:

1. Пряма дія, коли дана молекула зазнає зміни безпосередньо при взаємодії з опроміненням.
2. Непряма дія, коли змінена молекула безпосередньо не вбирає енергію падаючого випромінювання, а одержує її шляхом передачі від іншої молекули.

Значну роль в дії ІВ відіграє водяна фаза клітин і тканин організмів.

В теперішній час не виникає сумнівів в тому, що у розвитку променевого ураження у біологічних об’єктів первинна активація здійснюється за допомогою радикалів, що створюються при радіолізі води у водяних фазах колоїдів клітин і тканин.

Створені при радіолізі води радикали Н, ОН і HO_2 окислюють та відновлюють різні органічні сполуки. Але можна вважати встановленим, що в первинній стадії променевого ушкодження вирішальна роль належить реакціям окислення, а біологічна дія зв’язується з окислюючими радикалами ОН і HO_2 .

Вірогідність успішної взаємодії квантів енергії ІВ з біосубстратом, тобто того, що іонізаційний акт викличе в клітинах дуже мала. При поясненні даного феномену були сформульовані 2 положення:

Перше з них – принцип попадання. Цей принцип характеризує особливості діючого агента – дискретність поглинання енергії, друге – враховує особливості опроміненого об’єкта (клітини), її високу гетерогенність у фізичному функціональному відношенні, а отже, різницю у відповідь на одне й те саме попадання – принцип мішені.

На протязі променевої хвороби розрізняють 3 періоди: період формування, відновлення і результатів та наслідків.

Період формування ГПХ в свою чергу ділиться на 4 фази:

1. Фаза первинної (загальної) реакції.
2. Фаза удаваного клінічного благополуччя (потаємна, латентна фаза).
3. Фаза виразних клінічних проявів (фаза розпалу).
4. Фаза раннього відновлення.

Крім того, ГПХ розрізняють й за ступенем важкості ураження:

1. Фаза первинної (загальної) реакції виникає досить швидко (в перші хвилини, години) і проявляється у всіх випадках опромінення, при дозах, що перевищують 2 Гр. З'являється нудота, блювання, що посилюються після прийняття рідини, зникає апетит. Інколи відчувається сухість і гіркота в роті, головний біль, загальна слабкість, сонливість. Тривалість фази – 1-3 доби.

Несприятливими в прогностичному відношенні ознаками, що обумовлюють дуже тяжке протікання хвороби, є розвиток шокоподібного стану з падінням артеріального тиску, короткочасна втрата свідомості, температура, пронос.

В периферичній крові – нейтрофільний лейкоцитоз із зсувом вліво, а також абсолютна і відносна лімфопенія.

2. Через 2-4 дні настає прихована, або латентна, фаза, при якій відсутні клінічно видимі ознаки хвороби. Тривалість – від 14 до 32 діб.

З клінічних ознак – випадання волосся та неврологічна симптоматика, яка поступово згладжується.

При дослідженні крові в цю фазу – лімфопенія та зниження числа нейтрофілів, а пізніше – тромбофілів і ретикулоцитів. В цей період має місце атрофія яєчників і пригнoblення сперматогенезу.

3. До кінця латентного періоду стан погіршується, починається фаза розпалу хвороби. Виникає геморагічний синдром – крововилив у шкіру, слизові оболонки ШКТ, мозок, серце, легені.

В крові – суцільні лімфоцити. До кінця фази виявляється і починає прогресувати анемія.

У хворих різко знижується маса тіла внаслідок порушення обміну речовин. В лікуванні хворих третя фаза триває від 1 до 3 тижнів, а потім у випадках із сприятливим кінцем переходить в

4. Четверту фазу – відновлення. Її початок характеризується нормалізацією температури, поліпшенням самопочуття. Припиняється кровотеча, нарощується маса тіла. В периферичній крові вже з'являються ретикулоцити та молоді лейкоцити, регенеративні форми тромбоцитів. Але анемія наростає до 5-6 тижня, а потім число еритроцитів через 2-3 місяці досягає вихідного рівня.

Фаза відновлення продовжується 2-2,5 місяці.

ХПХ – самостійна нозологічна форма променевого ураження, що розвивається при тривалому опроміненні організму в малих дозах.

Виражений синдром ХПХ розвивається при сумарних дозах 0,7-1 Гр та інтенсивності випромінювання 0,001-0,005 Гр/добу.

Розрізняють 3 ступеня ХПХ: легку, середню і важку.

Легка форма характеризується легкою втомлюваністю, погіршенням апетиту. В крові – спочатку незначне збільшення кількості лейкоцитів, потім зменшення до 2-4 тис в 1 мм³.

Для другого ступеня характерно хвилюподібне протікання. Різко знижується працездатність, відмічається нестерпний головний біль. Знижається АТ. В крові – подальше зниження кількості лейкоцитів (нижче 2 тис) і тромбоцитів, кількість еритроцитів в нижній нормі.

Люди, що страждають третім ступенем ХПХ – важко хворі люди, що потребують постільного режиму. В крові – кількість лейкоцитів нижче сотень і навіть десятків на 1 мм³, число еритроцитів – до 1,5-2 млн на 1 мм³, а тромбоцитів – до декількох тис. Смерть настає при катастрофічному зруйнуванні кровотворних органів, а також в результаті сепсису, що викликається втратою імунітету.

Лікування ГПХ базується на принципах протиінфекційної та підтримуючої терапії (ізоляція, системні антибіотики та замісні трансфузії кліткових компонентів крові), а у випадку мієлодепресії – трансплантація алогенного кісткового мозку та клітин людської ембріональної печінки.

2.3. Тести для підготовки до заняття:

1. Найбільш типовою формою ГПХ є:
 - A. Кістковомозкова
 - B. Кишкова
 - C. Термічна
 - D. Перехідна
 - E. Церебральна
2. Смерть при токсимічній формі настає на:
 - A. 2-4 добу
 - B. 4-8 добу
 - C. 10-12 добу
 - D. 12-14 добу
 - E. 14-16 добу
3. Кількість лейкоцитів в крові на 3-6 добу в латентний період III ступеня складає (Г/л):
 - A. 1,0-0,8 г/л
 - B. 0,8-0,5 г/л
 - C. 0,5-0,3 г/л
 - D. 0,1-0,2 г/л
 - E. 0,01-0,05 г/л

2.4. Проведення контрольного тестування на початку заняття:

1. Яка ознака є ведучою при характеристиці всіх ступенів важкості ГПХ?
 - A. Загальна слабкість

- В. Температура тіла
 - С. Головний біль
 - Д. Блювання
 - Е. Гіперемія шкіряних покривів
2. За клінічним перебігом розрізняють наступні ступені важкості ХПХ:
- А. 1,2,3 стадії
 - В. 1,2,3,4 стадії
 - С. 1,2,3,4,5 стадії
 - Д. 1,2,3,4,5,6 стадії
 - Е. 1-10 стадії
3. Скільки триває період перших клінічних проявів (початковий період) ГПХ в залежності від важкості захворювання відповідно:
- А. 3-5 хв
 - В. 30 хв – 1 год
 - С. 1-3 год
 - Д. 3 год – 1 доба
 - Е. 30 хв – 3 діб

3. Формування професійних вмінь та навичок

3.1. Визначення форми гострої променевої хвороби(ситуаційне завдання) – приклад:

В періоді розпалу тяжкої променевої хвороби у хворого С. з'явився профузний пронос. Язик обкладений білим нальотом, на слизовій оболонці рота – виразка, живіт м'який, при пальпації – урчання. Встановіть форму променевої хвороби.

- А. Кишкова – правильна відповідь**
- В. Токсимічна
- С. Церебральна
- Д. Кістково-мозкова
- Е. Перехідна

3.2. Матеріали для підсумкового контролю на занятті

Проведення підсумкового контролю:

1. У хворого В. тяжкою променевою хворобою виник біль у роті. Відкривання рота неповне, жування і ковтання різко порушені, слизові оболонки порожнини рота з гіперемією, вкриті в'язким слизом і гноем, є велика кількість виразок. Встановіть форму променевої хвороби.
- А. Токсимічна
 - В. Кишкова
 - С. Виразково-некротичний променевий стоматит
 - Д. Кістково-мозкова
 - Е. Церебральна
2. Хвора Г., науковий працівник. Була опромінена впродовж 10 сек 48-кобальтовими стрижнями висотою 80 мм, діаметром 9 м. Загальна активність складала 36 кг-екв. радію. Через 2 години – загальна слабкість, запаморочення, багаторазове блювання, температура 37,6°C, шкіряні покриви з гіперемією, склери жовті, язик вологий. В наступні дні – загальна слабкість,

загальмування, відсутність перитоніальних рефлексів, зниження апетиту, підвищення температури до 38°C, інтенсивне випадіння волосся в лобно-скроневій ділянці. Діагноз захворювання.

- a. ГПХ I ступеня
- b. ГПХ II ступеня
- c. Кишкова форма ГПХ
- d. ГПХ III ступеня
- e. Токсимічна форма ГПХ

3. Хворий П., механік з наладки електронного двигуна. Сумарна доза за 8 років роботи – 24,8 Бер. При огляді скаржить на головний біль, поганий апетит. Об'єктивне дослідження ніяких зсувів у стані здоров'я не виявило. Картина периферичної крові та кісткового мозку без відхилень від норми. Встановіть діагноз.

- b. ГПХ легкого ступеня
- c. ГПХ середнього ступеня
- d. ХПХ I ступеня
- e. ХПХ II ступеня
- f. ГПХ важкого ступеня

4. Підбиття підсумків заняття (оцінювання роботи на занятті здобувачів освіти):

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті

Оцінка	Критерії оцінювання
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, впевнено демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з суттєвими помилками.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, не демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень.

5. Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Овчаренко О.П., Лазар А.П., Матюшко Р.П. Основи радіаційної медицини. Одеса : Одеський мед. університет, 2017. 208 с.
2. Бебешко В.Г., Коваленко О.М., Білий Д.О. Гострий радіаційний синдром і його наслідки. Тернопіль : ТДМУ, 2015. 424 с.
3. Радіаційна медицина : підручник / Д.А.Бази́ка, Г.В. Кулі́ніч, М.І. Пили́пенко ; за ред. М.І. Пили́пенка. Київ : ВСВ «Медицина», 2018. 232 с.
4. Візір В.А., Деміденко О.В., Школовий В.В. Радіаційні ураження : навчально-методичний посібник до практичних занять з внутрішньої медицини (військова терапія) для студентів 5 курсу медичних факультетів / В.А. Візір, О.В. Деміденко, В.В. Школовий. Запоріжжя : ЗДМУ, 2019. 63 с.
5. Захист від хімічних і радіаційних факторів ураження : навч. посіб. для ВНЗ / О. Є. Левченко та ін. Київ, 2015. 404 с.

Тема: Віддалені наслідки дії ІВ.

Медичні, соціальні, екологічні та психологічні аспекти великомасштабних аварій на атомних виробництвах

Медичні, соціальні, екологічні та психологічні аспекти великомасштабних аварій на атомних виробництвах

Мета:

1. Загальна мета:

Ознайомити здобувачів з віддаленими наслідками дії іонізуючого випромінювання на основі оцінки санітарно-гігієнічних умов після великомасштабної аварії на ЧАЕС. Сформувати вміння скласти прогноз по відношенню величини та розповсюдження ефектів променевих уражень, впливу малих доз іонізуючого випромінювання та віддалених наслідків; сформувати вміння медичного, соціального, екологічного та психологічного захисту та профілактики і лікування радіаційних уражень.

Основні поняття: Радіонукліди, періоди напіврозпаду, віддалені наслідки дії радіонуклідів на різні групи населення; радіоактивні забруднення наколишнього середовища в разі аварії на АЕС.

Обладнання: навчальні приміщення, мультимедійне обладнання, дозиметрична та радіологічна апаратура в відділенні променевої діагностики та терапії.

План:

1. Організаційні заходи (*привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми*).

2. Контроль опорного рівня знань

2.1. Вимоги до знань

- знати визначення основних понять з теми;
- знати властивості радіонуклідів;

- знати типи радіаційних аварій.

Вимоги до вмінь:

- вміти розраховувати реакції радіоактивних перетворень;
- вміти провести сортування осіб, евакуйованих з зони впливу радіації згідно з групами первинного облику;

2.2. Питання для підготовки до заняття

1. Радіобіологічні характеристики радіонуклідів, що поступають в навколишнє середовище при ядерних аваріях.
2. Характер впливу радіонуклідів на різні групи населення.
3. Радіоактивні забруднення навколишнього середовища при аваріях на АЕС.
4. Загальні наслідки після аварії на АЕС.

Опорний конспект для підготовки до заняття

В широкому розумінні радіаційними аваріями прийнято називати події, пов'язані з втратою контролю над джерелом ІВ, в результаті чого відбувається вихід радіоактивних продуктів за захисні бар'єри в кількості, що перевищує встановлені нормативи і може призвести до опромінення персоналу, а в певних обставинах й частини населення.

Якщо випадки пов'язані з пошкодженнями тепловивідних елементів ядерного реактора, обумовлені, наприклад, порушенням контролю та управління ланцюговою реакцією тиску в активній зоні реактора чи тепловідводу від тепловиділяючих елементів, і супроводжується аварійним опроміненням людей, їх прийнято називати ядерними аваріями.

В результаті найбільш тяжких радіаційних аварій з пошкодженого АЕР в навколишнє середовище викидаються РР у вигляді газів та аерозолів, які утворюють радіоактивну хмару. Ця хмара, переміщуючись в атмосфері за напрямком вітру, викликає радіоактивне забруднення в результаті випадіння РР з хмари, називається слідом хмари.

За межею розповсюдження радіоактивних речовин, що виділилися та радіаційними наслідками аварії діляться на 3 типи:

1. **Локальна аварія** – це аварія, радіаційні наслідки якої можна обмежити одним приміщенням чи спорудженням і при якій можливе опромінення персоналу і забруднення приміщень та споруд, що знаходяться на території станції вище рівнів, встановлених для нормальної експлуатації.
2. **Місцева аварія** – радіоактивні наслідки обмежуються будівлями і територією АЕС і при якій можливе опромінення персоналу та забруднення будівель і споруд, які знаходяться на території станції вище рівнів, встановлених для нормальної експлуатації.

3. **Загальна аварія** – радіаційні наслідки розповсюджуються за межі території АЕС і призводять до опромінення населення та забруднення навколишнього середовища вище всіх встановлених рівнів.

Відповідно до різних рівнів радіоактивного зараження та ступеня небезпеки для населення виділяють зони помірної (А), сильної (Б), небезпечної (В), особливо небезпечної (Г) зараження, а також зона М (зона радіаційної небезпеки).

Зона радіаційної небезпеки являє собою ділянку забрудненої місцевості, в межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде складати від 5 до 50 рад на рік. Зона помірної забрудненості характеризується дозою випромінювання за рік від 50 до 500 рад. В зоні сильної радіоактивного випромінювання дози випромінювання на місцевості складають від 500 до 1500 рад на рік. Зона небезпечної радіоактивного забрудненості характеризується дозою на рік від 1500 до 5000 рад, а в зоні особливо небезпечної радіоактивного зараження дози випромінювання будуть складати понад 5000 рад на рік.

В результаті загальних радіаційних аварій, як це було на ЧАЕС, з пошкодженого АЕР в навколишнє середовище викидаються РР у вигляді розпечених газів та аерозолів (ксенон, криптон – це благородні гази, які не накопичуються в організмі і швидко розсіюються). Радіоактивні аерозолі, що випромінюють бета-частинки, подразнюють слизову поверхню дихальних шляхів, ротової порожнини, кон'юнктиви очей, шкіру, викликаючи у людей відчуття металевого смаку в роті, поколювання шкіри. Однак серйозної небезпеки для життя та здоров'я людей ці ізотопи в кількостях, недостатніх для інтенсивного зовнішнього опромінення, не являють.

Реальну небезпеку являю собою потрапляння всередину організму тих небагатьох радіоактивних ізотопів, які в силу своєї розчинності у воді і рідинах організму здатні потрапляти всередину, в його тканини, а потім вибірково накопичуватись в них та обумовлювати локальне внутрішнє опромінення аж до свого повного розпаду чи виведення з організму. До числа таких ізотопів відносяться радіоактивний йод-131, стронцій-90, цезій-137.

Йод-131 має період напіврозпаду 8,08 доби, тобто розпадається відносно швидко. Однак в період після радіаційної аварії на його долю припадає значна частина – до 40-50% сумарної радіоактивності. В організмі людини до 43% надійденного йоду-131 накопичується в щитовидній залозі, створюючи в ній локальну високу дозу.

Стронцій-90 має більший період напіврозпаду – 28 років. Осідає в скелеті, дуже важко і повільно виводиться. При дуже великому накопиченні в кістках може створюватись тривале місцеве опромінення, що являє собою потенційну небезпеку по відношенню до виникнення остеосарком через багато років.

Цезій-137 (період напіврозпаду – 30 років) хімічно подібний до калію. Потрапляючи з рослинною їжею в організм, рівномірно розподіляється в м'яких тканинах: м'язах, печінці, НС, будучи присутнім в кожній живій клітині.

Джерелами цезію є рослинні (хліб, овочі, фрукти) та тваринні продукти (м'ясо, молоко).

Найбільша радіоекологічна катастрофа сучасності трапилася в Україні, в Чорнобилі.

Вже на протязі перших 10 днів після аварії напрямок вітру змінювався на 36-градусів, фактично описавши повно коло. Це викликало забруднення радіонуклідами значних територій. Там, де в цей час випали дощі, утворилися “п’ятна” радіоактивного забруднення.

До основних причин катастроф на АЕС відносяться:

1. Недосконалість конструкцій ядерних реакторів.
2. Низька якість комплектуючих виробів.
3. Недостатня надійність апаратури контролю.
4. Дисципліна, моральність виконавців.
5. Знання професійних обов’язків.
6. Безконтрольність роботи будівельників та експлуатуючих АЕС.
7. Вузьковідомче положення АЕС.
8. Невдалий вибір місця будівництва станцій.
9. Затримка інформації і мала її вірогідність.

Формування основної частини радіоактивних випадань закінчилось в перші 4-5 діб. Проте повне формування радіоактивного “сліду” та “п’ятен” продовжувалось на протязі всього травня.

Узагальнена карта потужності доз гама-випромінювань стала базою для прийняття багатьох рішень. Саме за нею остаточно визначались ізолінії евакуації населення: зона відчуження (20 мр/г), зона відселення (більше 5 мр/г) та зона жорсткого контролю (3-5 мр/г) з тимчасовим відселенням частини населення (вагітних, дітей).

Зона відчуження маж площу 982 км², на її території розташовані АЕС м.Прип’ять, 15 населених пунктів, 4697 дворів і 4 колгоспи, 9 промислових підприємств, 11 учбових закладів. На ній проживало 62852 чол.

Зона відселення (евакуації) має площу 3300 км², на ній були розташовані 23 населених пунктів, 9 тис дворів, 5 колгоспів, 8 промислових підприємств, 27 учбових закладів. Кількість населення складала 93 тис чоловік.

Зона жорсткого контролю має площу 1500 км², на якій розташовані 86 населених пунктів, 3 тис дворів, 22 колгоспи, 16 промислових підприємств, 40 учбових закладів. Кількість населення понад 46 тис чоловік.

При аварії на ЧАЕС виникли умови, коли радіоактивні продукти могли потрапляти і у водянні об’єкти як через безпосереднє осідання на водяну поверхню, так і через стоки із забрудненої місцевості, а також через міграцію з підземними водами. В перші тижні і місяці аварії найбільш актуальним було з’ясування ступеня забруднення ріки Прип’ять та київського водосховища – джерел постачання м. Києва.

2.3. Тести для підготовки до заняття:

1. Період напіврозпаду Sr⁹⁰ складає:

- A. 8,3 доби
 - B. 8 діб
 - C. 28 діб
 - D. 10 місяців
 - E. 25 хвилин
2. Період напіврозпаду Au^{198} :
- A. 6 годин
 - B. 3 діб
 - C. 8,3 доби
 - D. 30 діб
 - E. 30 хвилин
3. Яка кількість чоловік проживало на території “добровільного та обов’язкового населення” після аварії на ЧАЕС?
- A. 100
 - B. 1000
 - C. 20 тис
 - D. 50 тис
 - E. 93 тис

3. Формування професійних вмінь та навичок

3.1. Розрахувати падіння випромінювання при збільшені відстані від джерела до об’єкта, що опромінюється? (ситуаційне завдання) – приклад:

В якому випадку не буде значного падіння випромінювання при збільшені відстані від джерела до об’єкта що опромінюється?

- A. З 1см до 5см – правильна відповідь**
- B. 5см до 25см
- C. 20см до 50см
- D. З 15см до 75см
- E. З 20см до 100см

3.2. Матеріали для підсумкового контролю на занятті

Проведення підсумкового контролю:

1. Які площа території радіаційного забруднення “зони відчуження” після аварії на ЧАЕС?
 - A. 1500 км²
 - B. 200 км²
 - C. 3300 км²
 - D. 150 км²
 - E. 982 км²
2. Яка кількість чоловік проживає на території посиленого радіоекологічного контролю?

- A. 5 тис
 B. 10 тис
 C. 15 тис
 D. 36 тис
 E. 46 тис
3. Яка кількість чоловік було зареєстровано з встановленим діагнозом “ГПХ” після ЧАЕС?
- A. 500
 B. 1000
 C. 145
 D. 250
 E. 700

4. Підбиття підсумків: (оцінювання роботи на занятті здобувачів освіти):

Критерії поточного оцінювання на практичному занятті

Оцінка	Критерії оцінювання
Відмінно «5»	Здобувач вільно володіє матеріалом, приймає активну участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, впевнено демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Добре «4»	Здобувач добре володіє матеріалом, приймає участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з деякими помилками, висловлює свою думку з теми заняття, демонструє клінічне мислення.
Задовільно «3»	Здобувач недостатньо володіє матеріалом, невпевнено бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень з суттєвими помилками.
Незадовільно «2»	Здобувач не володіє матеріалом, не бере участь в обговоренні та вирішенні ситуаційної клінічної задачі, не демонструє практичні навички під час огляду хворого та інтерпретації даних клінічного, лабораторних та інструментальних досліджень.

5. Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Овчаренко О.П., Лазар А.П., Матюшко Р.П. Основи радіаційної медицини. Одеса : Одеський мед. університет, 2017. 208 с.
2. Бебешко В.Г., Коваленко О.М., Білий Д.О. Гострий радіаційний синдром і його наслідки. Тернопіль : ТДМУ, 2015. 424 с.

3. Радіаційна медицина : підручник / Д.А.Бази́ка, Г.В. Кулі́ніч, М.І. Пили́пенко ; за ред. М.І. Пили́пенка. Київ : ВСВ «Медицина», 2018. 232 с.
4. Візі́р В.А., Демі́денко О.В., Шко́ловий В.В. Радіа́ційні ура́ження : навча́льно-методи́чний по́сібник до практи́чних за́нять з вну́трішньої ме́дицини (ві́йськова те́рапія) для студе́нтів 5 курсу ме́дичних факульте́тів / В.А. Візі́р, О.В. Демі́денко, В.В. Шко́ловий. Запо́ріжжя : ЗДМУ, 2019. 63 с.
5. Захист від хімі́чних і радіа́ційних факто́рів ура́ження : навч. по́сіб. для ВНЗ / О. Є. Левче́нко та ін. Київ, 2015. 404 с.