

## УПРАВЛІННЯ РАДІАЦІЙНИМИ АВАРІЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ

### ENGLISH VERSION FOLLOWS THE UKRAINIAN TRANSLATION (SCROLL DOWN)

	Сторінка
<b>Загрози радіаційного ураження</b>	<b>2-3</b>
Детонація ядерної зброї	
Радіологічний розсіюючий пристрій (РРП) «Брудна бомба»	
Аварії на атомних електростанціях	
<b>Захист респондента</b>	<b>4-5</b>
Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)	
Коли постачальник ЗІЗ недоступний	
Мінімізація часу перебування на забрудненій території для надання допомоги пацієнтам	
Знезараження постачальника	
<b>Долікарняна допомога / Інфіковані пацієнти</b>	<b>5-8</b>
ПЕРШОЧЕРГОВЕ виконання рятувальних заходів <u>перед</u> знезараженням пацієнта	
Оцінка пацієнта за допомогою детектора радіації Гейгера-Мюллера:	
Педіатричні фактори ризику підвищеного радіаційного опромінення	
Знезараження пацієнта	
Визначення категорії опромінення	
<b>Допомога у лікарні</b>	<b>9-15</b>
Уникнення забруднення приміщення	
Оцінка радіаційного опромінення всього тіла пацієнта	
Гострий радіаційний синдром (ГРС) і первинне лікування	
Запобіжні заходи щодо інфекційних захворювань	
Заходи протидії	

## Загрози радіаційного ураження

### Детонація ядерної зброї

- Фізика: Величезна кількість енергії вивільняється в результаті поділу ядерного матеріалу ( $U_{235}$ ,  $Pu_{239}$ )
- Небезпека для здоров'я: вогняна куля, вибух, негайна доза радіації, спека, сповільнена радіація (опади)
- Ураження пацієнтів виникають внаслідок:
  - Вибуху: 50%
  - Опіків: 35%
  - Радіації: залишкової (опади) 15%, негайної 5%
- Радіаційний вплив:
  - Ризик негайної дози радіації прямо пропорційний відстані від епіцентру
  - Опади розсіюються за вітром від вогняної кулі
  - Впливає на велику географічну територію альфа- і бета-випромінюванням
  - Заражаються їжа, вода і ґрунт

### Радіологічний розсіюючий пристрій (РРП) «Брудна бомба»

- Звичайний вибуховий пристрій з обмеженим локальним випромінюванням -
- Більшість смертей спричиняє початковий вибух, а не радіація
  - Небагато постраждалих потребують лікування від опромінення
  - РРП - це зброя паніки і страху
- Небезпека вибуху включає:
  - Суміш радіоактивних і нерадіоактивних осколків,
  - Вибухові та опікові травми від вибуху
- Радіаційне забруднення поширюється за напрямом вітру

### Аварії на атомних електростанціях

- Планування дій на випадок аварій
  - Передаварійний план ліквідації катастрофи врятує життя та зменшить радіаційний вплив
  - Розробка планів укриття на місці та евакуації
- Радіоактивний йод є основним ізотопом, що викликає занепокоєння
- Медичні заходи протидії
  - Йодид калію (KI), що вводиться перорально при вдиханні або проковтування зараженого матеріалу
  - Зменшує ризик раку та поглинання опромінення щитовидною залозою
  - Див. Таблиця 4. Дозування ліків
  - Вводять перорально якнайшвидше після аварії, протягом кількох годин після опромінення, потім дають щоденну дозу, доки радіація не розсіюється
- Ризик дози радіації прямо пропорційний відстані від епіцентру

- 16-кілометрова зона: гамма-опромінювання всього тіла, щитовидної залози, вдихання радіації викликає токсичний вплив на внутрішні органи
- Персонал реактора має високий ризик опромінення та ризик розвитку гострого радіаційного синдрому
- 80-кілометрова зона: вплив через споживання забрудненої води та їжі (молоко, свіжі овочі, риба)

**Захист респондента****Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**

**Найкращий захист - верхній одяг Тувек для захисту шкіри**



Постачальник: [www.dupont.com](http://www.dupont.com) 220 доларів США за набір із 25 шт

**Маска для обличчя HEPA, N95 або P100** . Достатній для більшості обставин, забезпечує мінімально прийнятний рівень захисту від інгаляційних часток



Виробник: Honeywell

[https://www.honeywellstore.com/store/products.asp?friendly\\_url=honeywell-respiratory-protection-face-masks](https://www.honeywellstore.com/store/products.asp?friendly_url=honeywell-respiratory-protection-face-masks) \$25-\$61 США

**Термолюмінесцентний дозиметр (ТЛД)**. Настійно рекомендується персональний дозиметр для вимірювання та відстеження поглинених доз радіації. Можливість періодично аналізувати покази дозиметра після аварії (наприклад, щотижня, щомісяця).



### Коли постачальник ЗІЗ недоступний

- Зведіть до мінімуму вплив на шкіру та дихальні шляхи за допомогою головного убору, маски для обличчя або бандани, сорочки з довгими рукавами, довгих штанів і черевиків.

### Мінімізуйте час перебування на забрудненій території для надання допомоги пацієнтам

- Опромінення не повинно перевищувати 1250 мР (12,5 мЗв) за 3-місячний період або 5000 мР (50 мЗв) на рік.
  - Для респондентів може бути схвалене отримання вищих доз у разі екстремальної надзвичайної ситуації (рятувальний порятунок постраждалих).
- Розгляньте можливість чергування постачальника в зоні забруднення, коли це можливо, щоб мінімізувати вплив
- Зареєструйтесь у офіційних осіб – де ви перебували, час на місці події, час впливу

### Знезараження постачальника

- У разі контакту без ЗІЗ проведіть знезараження - зніміть увесь одяг, прийміть душ і вимийте волосся.
- Упакуйте весь забруднений одяг та особисті речі в мішок і позначте « **радіоактивний** ».
- Помістіть мішок в закрите місце, НЕ беріть додому, щоб запобігти впливу радіації на родину та домашніх тварин.

## Долікарняна допомога / Інфіковані пацієнти

**СПОЧАТКУ виконайте рятувальні заходи *перед* знезараженням пацієнта**

- Зовнішнє забруднення становить дуже невеликий ризик для пацієнтів або респондентів
- Лікуйте опіки, травми та захворювання за звичайними протоколами (ATLS)

**Оцінка пацієнта за допомогою детектора радіації Гейгера-Мюллера :**

Ludlum Model 5 Geiger Mueller з млинцевим зондом



[www.ludlums.com](http://www.ludlums.com) 1200 доларів США

<https://remm.hhs.gov/howtosurvey.htm>

- Отримайте показник фонового випромінювання через 30 секунд – очікується від 30 до 200 відліків на хвилину
- Повільно переміщуйте детектор Гейгера-Мюллера над пацієнтом, 2,5 см/с (1 дюйм/с)
  - Тримайте детектор на відстані приблизно 2,5 см (1 дюйм) від тіла, щоб зняти показання
  - Визначте частину тіла з найбільшою кількістю клацань і задокументуйте показання
    - Оцініть наявність радіоактивних осколків у ранах
    - Особливу увагу приділіть обличчю, рукам і ногам
- Якщо у пацієнта показник вдвічі перевищує вимірне фонове випромінювання, це свідчить про забруднення, але в лікуванні або доступі до лікувального закладу йому не відмовляють
- Зовнішній огляд не виявляє внутрішнього забруднення
- Задокументуйте та повідомте одиницю вимірювання (відрізняйте мікробер від мілібер)
  - 100 мікробер/ год у тисячу разів менше, ніж 100 мілібер
- Радіацію вимірюють двома способами.
  - Швидкість рахунку: число за хвилину: забруднені чи незаражені
  - Показник дози: прогнозує медичні ефекти та професійне опромінення
- Протріть кожну ніздрю ватним аплікатором, змоченим фізіологічним розчином

- Використовуйте для оцінки забруднення дихальних шляхів і легенів
- Потрібен дозиметрист для проведення радіаційних вимірювань та інтерпретації результатів

### Педіатричні фактори ризику підвищеного радіаційного опромінення

- Збільшена хвилинна вентиляція
- Більше співвідношення поверхні тіла до маси
- Клітини діляться швидше

### Знезараження пацієнта <https://remm.hhs.gov/contamonly.htm>

- Радіоактивні забруднення - це легкі частинки, що потрапляють на пацієнта
  - Зчистіть частинки з одягу та відкритих ділянок шкіри, щоб видалити забруднення, якщо це можливо
  - Захистіть дихальні шляхи пацієнта хірургічною маскою під час оцінки та знезараження
  - Приймайте душ і мийте волосся теплою водою з милом, якщо можливо, щоб запобігти переохолодженню
- Оцініть рівень радіації
- Повторіть цикл знезараження до 3 разів до максимально низького рівня радіації
- Очистіть забруднені рани, включно з опіками — критично важливо
  - Використовуйте метод «протерти-> промити -> протерти»
  - Протріть шкіру стерильною тканиною, щоб видалити залишки
  - Промивайте, щоб видалити мікрозабруднення
  - Ще раз протріть шкіру стерильною тканиною, щоб видалити більше залишків
- Зберіть воду, якою промивали, та обробляйте її як забруднену.

### Визначення категорії опромінення

- Блювота пацієнта вказує на високу дозу поглиненого опромінення (а не зараження)
- Час від події до блювання допоможе приблизно оцінити отриману дозу радіації (опромінення всього тіла). Див. Таблицю 1.
- Дози поглиненої радіації вимірюються в Греях (Гр)
- Пацієнти, у яких розвивається блювота протягом 1 години після події та які мають значні супутні захворювання (травми, значні опіки), мають низький потенціал для виживання

**Таблиця 1. Оцінка радіаційного опромінення всього тіла за часом до блювання та зміною категорії опромінення**

Час до блювати	4 години або більше	1-4 години	< 1 години
Розрахункова доза опромінення всього тіла	< 2 грея ( Гр )	2-6 Гр	Більше 6 Гр

Опромінення всього тіла (поглинання випромінювання) понад 2 Гр підвищує категорію опромінення за межі рівня, необхідного для травматичних ушкоджень

Категорія без радіації	<2 Гр	2-6 Гр	Більше 6 Гр
Мінімальний	Мінімальний	Відкладений	Відкладений / очікуваний
Відкладений	Відкладений	Відкладений / Негайний	Негайний / очікуваний
Негайний	Негайний	Негайний / очікуваний	Очікуваний

Надано remm.hhs.gov

#### Визначення категорій

**Червоний** = негайний - критичний пацієнт, у пацієнта можуть бути травми та радіаційне опромінення

**Жовтий** = відкладений - серйозний пацієнт, який може почекати, доки всі «червоні» не будуть транспортовані

**Зелений** = амбулаторне / утримання – легкі травми, поранені, що ходять

**Чорний** = померлий (очікується смерть)



## Допомога у лікарні

### Уникайте забруднення приміщення

- Якщо пацієнти надходять як «знезаражені», підтвердьте це за допомогою вимірника радіації (детектор Гейгера-Мюллера), якщо це можливо.
  - Заражені: більше фону в 2 рази
  - Приймають хворих з перевищенням фону до 10 разів
  - Продовжуйте надавати життєво необхідну допомогу, вдягаючи ЗІЗ, під час оцінки стану забруднення
- При виявленні радіоактивних осколків в ранах або під час операції – видаліть і сховайте їх
  - Помістіть у маркований контейнер, подалі від персоналу
  - Накрийте радіологічним фартухом на основі свинцю або поставте зовні у місце, захищене бетоном

### Оцінка радіаційного опромінення всього тіла пацієнта

- Оцінка внутрішнього зараження може бути неможливою в суворих умовах
- Виконуйте серійний розгорнутий аналіз крові з диференціалом кожні 6-8 годин – відстежуйте зміни гемоглобіну, тромбоцитів і лімфоцитів
  - Обчисліть абсолютну кількість лімфоцитів і оцініть зменшення кількості лімфоцитів з часом [https://remm.hhs.gov/ars\\_wbd.htm](https://remm.hhs.gov/ars_wbd.htm)
  - Лімфоцити дуже чутливі до радіації. Коефіцієнт зниження допомагає лікарям визначити розрахункову поглинену дозу радіації та ризик розвитку гострого променевого синдрому (ГРС).
- Оцінити внутрішнє зараження (часто потрібен дозиметрист або спеціаліст з ядерної медицини)
  - Точковий збір сечі для ідентифікації ізотопів – зберіть від 40 до 60 мл сечі в чашку для сечі та заморозьте для транспортування до лабораторії в радіаційно безпечній упаковці
  - Загальне радіаційне обстеження тіла на госпітальному ядерно-медичному обладнанні
  - Якщо пацієнт заражений внутрішньо – див. розділ ПРОТИДІЇ

### Гострий радіаційний синдром (ГРС) і первинне лікування

- Гострий радіаційний синдром виникає внаслідок великої дози радіації (більше 0,7 Грея або 70 рад)
  - Радіація проникає у внутрішні органи
  - Доза доставляється за короткий час (зазвичай, хвилини)
  - Початок може тривати від кількох днів до тижнів залежно від поглиненої дози
- Якщо пацієнт потребує операції
  - Подумайте про те, щоб виконати це раніше, ніж пізніше
  - Хірургічне втручання при ГРС ускладнене нейтропенією та тромбоцитопенією (вищий ризик інфікування та кровотечі)
- Залучені системи органів включають шкіру, шлунково-кишковий тракт, кров і нервово-судинну систему. Див. Таблицю 2 для оцінки та лікування

Таблиця 2. Первинне лікування гострого радіаційного синдрому за системами органів

Система органів	Ознаки та симптоми	Первинне лікування
Шкіра	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Може варіюватися від легкої еритеми до часткового опіку</li> <li>• Еритема або опіки, що виникають відразу, ймовірно, термічні або хімічні,</li> <li>• Променеві опіки починаються уповільнено</li> <li>• Опіки виникають внаслідок високого гамма/нейтронного опромінення або бета-збруднення</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лікуйте опіки відповідно до місцевих протоколів лікування опіків</li> <li>• Розвиток опіку буде сповільненим і тривалим</li> </ul>
Шлунково-кишковий тракт	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нудота, блювання, діарея та анорексія</li> <li>• Опромінений кишечник може не переносити ентеральне годування</li> <li>• Втрати рідини можуть бути значними</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розгляньте внутрішньовенне введення (розчин Рінгера з лактатом або фізіологічний розчин) при блюванні та для компенсації втрати рідини.</li> <li>• Додайте компенсацію втрати рідини до погодинних потреб пацієнта в підтримці рідини (див. Таблицю 3)</li> <li>• Контролюйте електроліти та замінійте за потреби</li> <li>• Почніть ентеральне годування, якщо добре переноситься</li> </ul>
Кровотворення	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Панцитопенія</li> <li>• Контроль гемоглобіну, тромбоцитів, лімфоцитів і нейтрофілів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Підтримуйте нейтропенію філграстимом у дозі 10 мкг/кг/ добу , поки абсолютна кількість нейтрофілів не перевищить 1000/мм<sup>3</sup> протягом 3 днів або не перевищить 10 000/мм<sup>3</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Альтернативи включають пегфілграстим і сарграмостим</li> <li>○ Розглянемо пацієнтів, які не реагують на фактор росту, для трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин (трансплантація кісткового мозку)</li> </ul> </li> <li>• Підтримка анемії за допомогою еритроцитів* <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Цільовий гемоглобін &gt; 7 г/дл або за протоколом закладу</li> </ul> </li> <li>• Підтримка тромбоцитопенії переливанням тромбоцитів*</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Загалом переливайте кров при кількості тромбоцитів &lt; 10 000-20 000</li> <li>○ Якщо у пацієнта є кровотеча або існує ризик кровотечі, розгляньте можливість переливання крові при вищій кількості тромбоцитів.</li> <li>○ Кількість тромбоцитів 50 000 є прийнятною для більшості хірургічних процедур</li> <li>○ Параметри переливання тромбоцитів можуть бути змінені відповідно до клінічного стану</li> <li>● Пацієнти з нейтропенією потребують особливих запобіжних заходів щодо інфекцій і мають високий ризик сепсису, інфекцій, набутих у лікарні та інфекцій, отриманих у лікарні.</li> </ul>
Нейроваскулярна	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Незрозумілі запаморочення, дезорієнтація, артеріальна гіпотензія та втрата свідомості свідчать про надзвичайно високу дозу опромінення, яку неможливо вижити.</li> <li>● Атаксія, моторні та сенсорні порушення, зниження рефлексів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Підтримуючий догляд</li> <li>● Контроль болю</li> <li>● Лікування судом: бензодіазепіни</li> <li>● Забезпечте прийом рідини при гіпотонії</li> </ul>

\*Продукти крові повинні бути зі зниженим вмістом лейкоцитів і опромінені, якщо це можливо, щоб запобігти реакції «трансплантат проти господаря», пов'язаної з переливанням крові.

**Таблиця 3. Щогодинна потреба в підтриманні рівня рідини за вагою**

Вага пацієнта	Щогодинна потреба в рідині для технічного обслуговування
Новонароджені (менше 72 годин)	2,5-4 мл/кг
від 0 до 10 кг	4 мл/кг
11-20 кг	40 мл для перших 10 кг плюс 2 мл на кожен кг більше 10 кг
21-30 кг	60 мл для перших 20 кг плюс 1 мл на кожен кг більше 20 кг
31 кг і вище	Користуйтеся рекомендаціями для дорослих

**Запобіжні заходи щодо інфекційних захворювань**

- Застосовується до пацієнтів, які мають або очікують нейтропенію
  - Абсолютна кількість нейтрофілів < 500 клітин/ мкл
- Пацієнти з нейтропенією потребують профілактики бактеріальних, вірусних і грибкових збудників. Див. Таблицю 4 Ліки.
  - Часто використовуються фторхінолони, наприклад, ацикловір і флуконазол
- Для дітей або пацієнтів з алергією на хінолони використовуйте амоксицилін або цефалоспорин 2-го покоління.
- Ізоляція:
  - Захистити пацієнта від позалікарняних інфекцій
  - Ізоляція кімнати, маска при спілкуванні з оточуючими, уникайте небезпечних контактів
  - Ізоляція в кімнаті з позитивним тиском, якщо можливо, для пацієнтів з нейтропенією
- Лікування пацієнтів із сепсисом або лихоманкою
  - Швидко опрацюйте та лікуйте пацієнтів з лихоманкою > 38,5 градусів С.
  - Пацієнт з гіпотермією або ознобом потребує септичного дослідження
    - Аналіз крові та сечі,
    - Рентген грудної клітки
    - Люмбальна пункція при наявності неврологічних симптомів
  - Впровадити протоколи реанімації при сепсисі
  - Поширені збудники включають стафілококи, стрептококи, E Coli, Pseudomonas.
- Тривала нейтропенія підвищує ризик інвазивних грибкових захворювань (наприклад, аспергільної або мукормікозної пневмонії)

**Заходи протидії****Радіоізотопне лікування внутрішнього зараження**

- Декорпорація : включає хелати (наприклад, ДТРА), діуретики, або блокуючі агенти (наприклад, KI)
  - Зменшує або блокує всмоктування радіоізотопів із шлунково-кишкового тракту
- Є можливість усунути або заблокувати дію багатьох радіоізотопів
  - Використовуйте лише, якщо внутрішнє забруднення відомо або дуже ймовірне.
  - Якщо ймовірна детонація ядерної зброї або аварія реактора, на місці повинен зберігатися KI.
- Йодид калію (KI) захищає щитовидну залозу від зараження I <sup>131</sup>. Дозування див. у Таблиці 4.
  - I <sup>131</sup> — звичайний ізотоп, який розсіюється під час ядерної детонації або аварії на реакторі.
  - I <sup>131</sup> зазвичай не можна побачити у радіологічному розсіюючому пристрої («брудній бомбі»).
  - Діти та жінки, які годують грудьми, отримують KI в пріоритеті.
    - Пацієнти старше 40 років мають менший ризик злоякісної пухлини щитовидної залози
    - Матерям, які годують грудьми, слід знайти альтернативні варіанти годування дітей .

- Проконсультуйтеся з експертами з радіації/токсикології, щоб визначити потребу в усіх інших агентах відповідно до конкретної ситуації. Див. <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

Таблиця 4. Ліки: список не є вичерпним, будь ласка, використовуйте клінічне судження

Ознаки та симптоми	Ліки	Дозування
Пригнічення кислоти	Лансопразол	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2 мг/кг</li> <li>• Максимум: 30 мг/ дозу</li> </ul>
Нудота і блювання	Ондансетрон	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,15 мг/кг, в/в кожні 8 годин PRN</li> <li>• Максимум: 8 мг/ дозу</li> </ul>
	Лоразепам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,025-0,05 мг/кг, в/в кожні 6 год</li> <li>• Максимум: 2 мг/ дозу</li> </ul>
	Гідроксизин	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 6 років: 50 мг/ добу в розділених дозах</li> <li>• 6 років і старше: 50-100 мг/ добу в розділених дозах</li> </ul>
Тривога, безсоння, проривна нудота	Прохлорперазин	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9–13 кг: 2,5 мг кожні 12–24 години PRN Максимальна доза: 7,5 мг/ добу</li> <li>• Від 13 до 18 кг: 2,5 мг кожні 8-12 годин PRN Максимальна доза: 10 мг/ добу</li> <li>• Від 18 до 39 кг: 2,5 мг кожні 8 годин або 5 мг кожні 12 годин PRN Максимальна доза: 15 мг/ добу</li> <li>• &gt;39 кг: 5-10 мг кожні 6-8 годин Максимальна доза: 40 мг/ добу</li> </ul>
Діарея	Лоперамід  Заміщення рідини розчином Рінгера з лактатом або фізіологічним розчином. Див. Таблицю 3 щодо погодинних вимог до підтримки рівня рідини за вагою	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 до &lt;21 кг (2-5 років): Початкова: 1 мг з першим рідким стільцем, потім 1 мг/доза після кожного наступного рідкого стільця; Максимальна доза: 3 мг/ добу</li> <li>• 21-27 кг (6-8 років): Початкова: 2 мг з першим рідким стільцем, а потім 1 мг/дозу після кожного наступного рідкого стільця; Максимальна доза: 4 мг/ добу</li> <li>• 27,1-43 кг (9-11 років): Початкова: 2 мг з першим рідким стільцем, а потім 1 мг/дозу після кожного наступного рідкого стільця;</li> </ul>

		<p>Максимальна доза: 6 мг/ <b>добу</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 43,1</math> кг (<math>\geq 12</math> років): Початкова: 4 мг з першим рідким стільцем, а потім 2 мг/дозу після кожного наступного рідкого стільця; Максимальна доза: 8 мг/ <b>добу</b></li> </ul>
Нейтропенія	Філграстим (GCSF)	10 мкг/кг/ <b>добу</b> , доки абсолютна кількість нейтрофілів не перевищить $1000/\text{мм}^3$ протягом 3 днів або не перевищить $10\,000/\text{мм}^3$
	Пегфілграстим	<p>Дози, що вводяться щотижня, підшкірно, не дають наступних доз, якщо WBC становить <math>5000/\text{мм}^3</math> або більше</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 10</math> кг : 0,1 мг/кг (0,01 мл/кг)</li> <li>• 10-12 кг 1,5 мг (0,15 мл)</li> <li>• 21-30 кг 2,5 мг (0,25 мл)</li> <li>• 31-44 кг 4 мг (0,40 мл)</li> <li>• Доза для дорослих 6 мг</li> </ul>
Профілактика інфекцій	Левофлоксацин	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Від 6 місяців до 4 років: від 8 до 10 мг/кг/доза перорально/в/в двічі на день Максимальна доза 250 мг</li> <li>• 5 років або більше: 10 мг/кг/доза перорально/в/в двічі на день Максимальна доза 500 мг</li> </ul>
	Ацикловір	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt; 40</math> кг: від 60 до 80 мг/кг/день перорально в 2 або 3 прийоми</li> <li>• Максимальна доза: 200 мг перорально кожні 8 год</li> <li>• 40 кг: 400 мг перорально кожні 12 год</li> </ul>
	Флуконазол	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 мг/кг внутрішньовенно/перорально щодня, Максимальна доза: 400 мг на добу</li> <li>• Альтернативи: позаконазол , вориконазол, каспофунгін , амфотерицин</li> </ul>
Декорпорація /блокуючі агенти:	йодид калію	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Від народження до 1 місяця: 16 мг/день перорально (KI пероральний розчин 65 мг/мл)</li> <li>• Від 1 місяця до 3 років: 32 мг/день перорально (KI пероральний розчин 65 мг/мл)</li> <li>• Від 3 до 18 років: 65 мг/добу перорально</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 68 кг (150 фунтів ): дайте дозу для дорослих</li> <li>• Дорослі: 130 мг перорально щодня</li> </ul>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Від: Міністерство охорони здоров'я та соціальних служб США. *Педіатричний шаблон для радіаційної надзвичайної ситуації* . 2019. <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

### Література:

Cancio LC, Sheridan RL, Dent R та ін. Рекомендації щодо догляду за опіками в суворих умовах: Особлива етіологія: вибухові, радіаційні та хімічні травми, *Journal of Burn Care & Research* , 2017, січень-лютий; 38(1): e482–e496 <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000367>

Міжнародне агентство з атомної енергії. *Діагностика та лікування променевих уражень* . 1998. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P040\\_scr.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P040_scr.pdf)

Kroizman-Sheiner E, Brickner D, Canfi A, Schwarzfuchs D. Блокування щитовидної залози проти I-131 після ядерної катастрофи. *Харефуа* . липень 2005 р.; 144(7): 497-501, 526, 525. Іврит. PMID: 16082903.

Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США. *Оцінка дози опромінення: З інструменти біодозиметрії* . 2022. [https://remm.hhs.gov/ars\\_wbd.htm](https://remm.hhs.gov/ars_wbd.htm)

Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США. *Як провести обстеження на радіаційне забруднення* . 2022. <https://remm.hhs.gov/howtosurvey.htm>

Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США. *Педіатричний шаблон для радіаційної надзвичайної ситуації* . 2019. <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США. *Радіаційне забруднення: діагностика та контроль* . 2022 рік. <https://remm.hhs.gov/contamonly.htm>

Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США. *Радіаційна екстрена медична допомога* . <https://remm.hhs.gov/>

## ENGLISH VERSION NEXT PAGE

## RADIATION EMERGENCY MANAGEMENT

	Page
<b>Radiation Injury Threats</b>	<b>2</b>
Nuclear Weapon Detonation	
Radiation Dispersal Device (RDD) “Dirty Bomb”	
Nuclear Power Plant Accidents	
<b>Responder Protection</b>	<b>3-4</b>
Personal Protective Equipment (PPE)	
When Provider PPE is Not Available	
Minimize Time in the Contaminated Area to Provide Patient Care	
Provider Decontamination	
<b>Prehospital Setting / Contaminated Patients</b>	<b>5-7</b>
Perform Lifesaving Measures <b>FIRST</b> <u>Before</u> Patient Decontamination	
Patient Assessment using a Geiger-Mueller Radiation Detector:	
Pediatric Risk Factors of Increased Radiation Exposure	
Patient Decontamination	
Triage Category Assignment	
<b>Hospital Setting Management</b>	<b>8-13</b>
Avoid Facility Contamination	
Patient Assessment for Whole Body Radiation Exposure	
Acute Radiation Syndrome (ARS) and Initial Management	
Infectious Disease Precautions	
Countermeasures	



## Radiation Injury Threats

### Nuclear Weapon Detonation

- Physics: Massive amounts of energy released through fission of nuclear material ( $U_{235}$ ,  $Pu_{239}$ )
- Health hazards: fireball, blast, immediate radiation dose, heat, delayed radiation (fallout)
- Patient casualties result from the following:
  - Blast: 50%
  - Burns: 35%
  - Radiation: residual (fallout) 15%, immediate radiation 5%
- Radiation impact:
  - Risk of immediate radiation dose is directly proportional to distance from epicenter
  - Fallout is dispersed downwind from the fireball
  - Affects a large geographic area with alpha and beta radiation
  - Food, water, and soil are contaminated

### Radiation Dispersal Device (RDD) “Dirty Bomb”

- A conventional explosive device with limited local disbursement of radiation -
- Initial blast or explosion causes majority of fatalities, not the radiation
  - Few casualties need medical treatment for radiation
  - RDD is a weapon of panic and fear
- Explosion hazards include:
  - Mix of radioactive and non-radioactive shrapnel,
  - Blast and burn trauma from explosion
- Radiation contamination follows the downwind plume

### Nuclear Power Plant Accidents

- Disaster Planning
  - A pre-accident disaster plan will save lives and reduce the radiation impact
  - Establish plans for sheltering-in-place and evacuation
- Radioactive iodine is the primary isotope of concern
- Medical countermeasures
  - Potassium iodide (KI) given by mouth for inhalation or ingestion of radiation
  - Reduces thyroid uptake and cancer risk
  - See Table 4 Medications for dosage
  - Given by mouth as soon as possible after incident, up to several hours after exposure, then give a daily dose until radiation dissipates
- Risk of radiation dose is directly proportional to distance from epicenter
  - 16 km zone: whole-body exposure to gamma radiation, thyroid exposure, inhalation of radiation causes toxic dose to internal organs
  - Reactor personnel have a high risk of exposure and are at risk for Acute Radiation Syndrome

- 80 km zone: exposure from ingestion of contaminated water and food (milk, fresh vegetables, fish)

## Responder Protection

### Personal Protective Equipment (PPE)

#### Best Protection - Tyvek Overgarment for Dermal Protection



Vendor: [www.dupont.com](http://www.dupont.com) \$220 US for a case of 25

**HEPA, N95 or P100 Face Mask.** Adequate for most circumstances, Provides the minimum acceptable level of protection against inhalational particles



Vendor: Honeywell

[https://www.honeywellstore.com/store/products.asp?friendly\\_url=honeywell-respiratory-protection-face-masks](https://www.honeywellstore.com/store/products.asp?friendly_url=honeywell-respiratory-protection-face-masks) \$25-\$61 US

**Thermoluminescent Dosimeter (TLD).** Personal dosimeter to measure and track absorbed radiation doses is highly recommended. Capability to analyze the dosimeter after the incident on a periodic basis (e.g., weekly, monthly)

**When Provider PPE is Not Available**

- Minimize skin and airway exposure with a head cover, face mask or bandana, long sleeve shirt, long pants, and boots.

**Minimize Time in the Contaminated Area to Provide Patient Care**

- Exposure should not exceed 1250 mR (12.5 mSv) per 3-month period, or 5000 mR (50 mSv) per year.
  - Responders can be approved to receive higher doses in the event of extreme emergency (life-saving rescue of victims).
- Consider provider rotation into the contaminated area, when possible, to minimize exposure
- Register with officials – where you were located, time at scene, exposure

**Provider Decontamination**

- If exposed without PPE, decontaminate - remove all clothing, shower and wash hair.
- Bag all contaminated clothing and personal items, and label “radioactive.”
- Place bag in a confined area, do NOT take home to prevent family and pet exposure to radiation

## Prehospital Setting / Contaminated Patients

### Perform Lifesaving Measures FIRST *Before* Patient Decontamination

- External contamination poses very little risk to patients or responders
- Treat burns, injury, and medical conditions with usual protocols (ATLS)

### Patient Assessment using a Geiger-Mueller Radiation Detector:

Ludlum Model 5 Geiger Mueller with pancake probe



[www.ludlums.com](http://www.ludlums.com) \$1200 US

<https://remm.hhs.gov/howtosurvey.htm>

- Obtain background radiation reading after 30 seconds – 30 to 200 counts/minute is expected
- Move Geiger-Mueller detector slowly over the patient, 2.5 cm/second (1 inch/second)
  - Hold the detector about 2.5 cm (1 inch) from body to take a reading
  - Identify the body region with the most clicks and document the reading
    - Assess for radioactive shrapnel in wounds
    - Pay special attention to the face, hands, and feet
- A patient count 2 times higher than background measured radiation indicates contamination, but treatment or entrance into the treatment facility/area is not denied
- External survey does not detect internal contamination
- Document and communicate the unit of measurement (differentiate microrem from millirem)
  - 100 microrem/hr is a thousand times less than 100 millirem
- Radiation is measured in 2 ways.
  - Count rate: counts per minute: contaminated vs non contaminated
  - Dose rate: predicts medical effects and occupational exposure
- Swab each of the nares with saline-moistened cotton tip applicator
  - Use to assess for airway and lung contamination

- Requires health physicist to perform the radiation measurement and interpret results

### **Pediatric Risk Factors of Increased Radiation Exposure**

- Increased minute ventilation
- Higher body surface to mass ratio
- Cells divide more rapidly

### **Patient Decontamination** <https://remm.hhs.gov/contamonly.htm>

- Radioactive contaminants are lightweight particles on the patient
  - Brush particles from clothes and exposed skin to remove contamination, if possible
  - Protect the patient airway with surgical mask during assessment and decontamination
  - Shower and wash hair with soap and warm water, if possible, to prevent hypothermia
- Assess radiation level
- Repeat decontamination cycle up to 3 times to a radiation level as low as achievable
- Clean contaminated wounds, including burns — critically important
  - Use wipe -> irrigate -> wipe method
  - Wipe skin with sterile cloth to remove debris
  - Irrigate wound to remove micro contaminants
  - Wipe skin again with sterile cloth to remove more debris
- Contain the irrigation water, treat it as contaminated

### **Triage Category Assignment**

- Patient vomiting indicates a high dose of absorbed radiation exposure (not contamination)
- Time from the event to vomiting can roughly estimate the dose of radiation (whole body exposure) received. See Table 1.
- Gray (Gy) is used to measure the dose of radiation absorbed
- Patients who develop vomiting within 1 hour of the event and have significant comorbidities (trauma, extensive burns) have low potential for survival

**Table 1. Estimate for Whole Body Radiation Exposure by Time to Vomiting and Change in Triage Category**

Time to Vomiting	4 hours or more	1-4 hours	< 1 hour
Estimated whole body radiation dose	< 2 Gray (Gy)	2-6 Gy	Greater than 6 Gy

Whole-Body Irradiation (radiation absorption) greater than 2 Gy elevates the triage category beyond level needed for traumatic injuries

Triage Category without Radiation	<2 Gy	2-6 Gy	Greater than 6 Gy
Minimal	Minimal	Delayed	Delayed / Expectant
Delayed	Delayed	Delayed / Immediate	Immediate / Expectant
Immediate	Immediate	Immediate / Expectant	Expectant

Courtesy of remm.hhs.gov

**Triage categories**

- Red** = immediate - critical patient, patient may have injuries plus radiation exposure
- Yellow** = delayed - serious patient that could wait until all reds have been transported
- Green** = ambulatory / hold – minor injuries, walking wounded
- Black** = deceased (death is expected)

## Hospital Setting Management

### Avoid Facility Contamination

- If patients arrive as “decontaminated,” confirm with a radiation meter (Geiger Mueller counter), if possible.
  - Contaminated: greater than 2 times background
  - Admit patient up to 10 times background
  - Continue to provide lifesaving care, wearing PPE, during contamination status assessment
- If radioactive shrapnel is found in wounds or during surgery – remove and shield it
  - Place in a marked container, away from staff
  - Cover with lead-based radiology apron, or place outside shielded by concrete

### Patient Assessment for Whole Body Radiation Exposure

- Assessment of internal contamination may not be possible in austere settings
- Perform serial complete blood count (CBC) with differential every 6-8 hours – monitor changes in hemoglobin, platelets, and lymphocytes
  - Calculate the absolute lymphocyte count and assess the reduction of lymphocytes over time [https://remm.hhs.gov/ars\\_wbd.htm](https://remm.hhs.gov/ars_wbd.htm)
  - Lymphocytes are very sensitive to radiation. The reduction rate assists physicians to determine the estimated absorbed dose of radiation and risk for acute radiation syndrome (ARS)
- Assess for internal contamination (often requires health physicist or nuclear medicine specialist)
  - Spot urine collection for isotope identification – collect 40 to 60 mL urine in urine cup and freeze for transport to lab in radiation-safe packaging
  - Total body radiation survey with hospital nuclear medicine equipment
  - If the patient is contaminated internally – see COUNTERMEASURES section

### Acute Radiation Syndrome (ARS) and Initial Management

- Acute radiation syndrome results from a large dose of radiation (greater than 0.7 Gray or 70 rads)
  - Radiation penetrates internal organs
  - The dose is delivered in a short time (usually minutes)
  - Onset may be days to weeks, depending upon absorbed dose
- If the patient requires surgery
  - Consider performing it sooner rather than later
  - Surgery performed during ARS is complicated by neutropenia and thrombocytopenia (risk is higher for infection and bleeding)
- Organ systems involved include the skin, gastrointestinal, blood, and neurovascular. See Table 2 for assessment and management

**Table 2. Initial Management of Acute Radiation Syndrome by Organ System**

Organ System	Signs and Symptoms	Initial Management
Cutaneous	<ul style="list-style-type: none"> <li>• May range from mild erythema to partial thickness burn</li> <li>• Erythema or burns seen immediately are likely thermal or chemical,</li> <li>• Radiation burns have delayed onset</li> <li>• Burns originate from high gamma/neutron exposure or beta contamination</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treat burns according to local burn care protocols</li> <li>• Burn evolution will be delayed and prolonged</li> </ul>
Gastrointestinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nausea, vomiting, diarrhea and anorexia</li> <li>• Irradiated bowel may not tolerate enteral feeding</li> <li>• Fluid losses can be significant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consider IV (lactated Ringer solution or normal saline) for vomiting and stool fluid loss replacement.</li> <li>• Add fluid loss replacement to the patient's hourly fluid maintenance requirements (See Table 3)</li> <li>• Monitor electrolytes and replace as needed</li> <li>• Begin enteral feeding, if tolerated</li> </ul>
Hematopoietic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pancytopenia</li> <li>• Monitor hemoglobin, platelets, lymphocytes, and neutrophils</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Support neutropenia with filgrastim 10 mcg/kg/day until absolute neutrophil count is greater than 1000/mm<sup>3</sup> for 3 days, or exceeds 10,000/mm<sup>3</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alternatives include pegfilgrastim and sargramostim</li> <li>○ Consider patients who do not respond to growth factor for hematopoietic stem cell transplantation (bone marrow transplant)</li> </ul> </li> <li>• Support anemia with packed red blood cells* <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Target hemoglobin is &gt; 7 g/dL or per facility protocol</li> </ul> </li> <li>• Support thrombocytopenia with platelet transfusions* <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In general, transfuse for a platelet count &lt; 10,000-20,000</li> <li>○ Consider transfusing at a higher platelet count if the patient is bleeding or has a bleeding risk</li> </ul> </li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Platelet count of 50,000 is acceptable for most surgical procedures</li> <li>○ Platelet transfusion parameters may be changed according to clinical condition</li> <li>● Neutropenic patients require special infection precautions and are at high risk for sepsis, community acquired infections and hospital acquired infections</li> </ul>
Neurovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unexplained dizziness, disorientation, hypotension, and loss of consciousness indicate an extremely high, nonsurvivable radiation dose</li> <li>● Ataxia, motor and sensory deficits, decreased reflexes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Supportive care</li> <li>● Pain control</li> <li>● Treat seizures: benzodiazepine</li> <li>● Provide fluid for hypotension</li> </ul>

\*Blood products should be leuko-reduced and irradiated, if possible, to prevent transfusion-associated graft versus host disease

**Table 3. Hourly Fluid Maintenance Requirements by Weight**

Patient Weight	Hourly Maintenance Fluid Requirements
Newborn (less than 72 hours)	2.5 to 4 mL/kg
0 to 10 kg	4 mL/kg
11 to 20 kg	40 mL for first 10 kg plus 2 mL for each kg greater than 10 kg
21 to 30 kg	60 mL for first 20 kg plus 1 mL for each kg greater than 20 kg
31 kg and higher	Use adult recommendations

### Infectious Disease Precautions

- Applies to patients who are, or expected to be, neutropenic
  - Absolute neutrophil count < 500 cells/uL
- Patients with neutropenia need prophylaxis for bacterial, viral and fungal pathogens. See Table 4 Medications.
  - A fluoroquinolone, e.g., acyclovir and fluconazole, is often used
  - For pediatric or quinolone-allergic patients, use amoxicillin or a 2<sup>nd</sup> generation cephalosporin
- Isolation:
  - Protect the patient from community-acquired infections
  - Room isolation, mask when around others, avoid ill contacts
  - Positive pressure isolation room, if possible, for patients with neutropenia
- Sepsis or febrile patient management
  - Aggressively work up and treat patients with fever > 38.5 degrees C.

- Patient with hypothermia or rigors requires a septic workup
  - Blood and urine analysis,
  - Chest X-ray
  - Lumbar puncture if neurologic symptoms exist
- Implement sepsis resuscitation protocols
- Common pathogens include staphylococcus, streptococcus, E Coli, Pseudomonas species
- Prolonged neutropenia increases the risk for invasive fungal disease, (e.g., aspergillus or mucormycosis pneumonia)

## Countermeasures

### Radioisotope Internal Decontamination Management (Decorporation)

- Decorporation: includes chelation (e.g., DTPA), diuretics, or blocking agents (e.g., KI)
  - Reduces or blocks radioisotope absorption from the gastrointestinal tract
- It is possible to remove or block the effects of many radioisotopes
  - Use only if internal contamination is known or highly probable.
  - When nuclear weapon detonation or reactor accident is likely, location should stockpile KI.
- Potassium iodide (KI) protects the thyroid from contamination with I<sup>131</sup>. See Table 4 for dosage.
  - I<sup>131</sup> is a common isotope dispersed during a nuclear detonation or a reactor accident.
  - I<sup>131</sup> is not commonly be seen with a radiologic dispersal device (dirty bomb).
  - Children **and** breastfeeding women receive KI as a priority.
    - Patients over 40 years of age have a lower risk of thyroid malignancy
    - Breastfeeding mothers should find alternatives to feeding their children.
- Consult with radiation / toxicology experts to determine need for all other decorporation agents to match the specific situation. Refer to <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

**Table 4. Medications: the list is not all inclusive, please use clinical judgement**

Signs and Symptoms	Medication	Dosage
Acid suppression	Lansoprazole	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1 to 2 mg/kg</li> <li>● Maximum: 30 mg/dose</li> </ul>
Nausea and vomiting	Ondansetron	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.15 mg/kg, IV/PO every 8 hrs PRN</li> <li>● Maximum: 8 mg/dose</li> </ul>
	Lorazepam	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0.025 -0.05 mg/kg, IV/PO every 6 hrs PRN</li> <li>● Maximum: 2 mg/dose</li> </ul>
	Hydroxyzine	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &lt; 6 years: 50 mg/day in divided doses</li> <li>● 6 years and older: 50-100 mg/day in divided doses</li> </ul>
Anxiety, insomnia, breakthrough nausea	Prochlorperazine	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 9 to 13 kg: 2.5 mg every 12 to 24 hours PRN</li> <li>Maximum dose: 7.5 mg/day</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt;13 to 18 kg: 2.5 mg every 8-12 hours PRN Maximum dose: 10 mg/day</li> <li>• &gt;18 to 39 kg: 2.5 mg every 8 hours or 5 mg every 12 hours PRN Maximum dose: 15 mg/day</li> <li>• &gt;39 kg: 5-10 mg every 6-8 hours Maximum dose: 40 mg/day</li> </ul>
Diarrhea	<p>Loperamide</p> <p>Fluid replacement with lactated ringer's solution or normal saline. See Table 3 for hourly fluid maintenance requirements by weight</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 to &lt;21 kg (2-5 years): Initial: 1 mg with first loose stool followed by 1 mg/dose after each subsequent loose stool; Maximum dose: 3 mg/day</li> <li>• 21-27 kg (6-8 years): Initial: 2 mg with first loose stool followed by 1mg/dose after each subsequent loose stool; Maximum dose: 4 mg/day</li> <li>• 27.1-43 kg (9-11 years): Initial: 2 mg with first loose stool followed by 1 mg/dose after each subsequent loose stool; Maximum dose: 6 mg/day</li> <li>• ≥43.1 kg (≥12 years): Initial: 4 mg with first loose stool followed by 2 mg/dose after each subsequent loose stool; Maximum dose: 8 mg/day</li> </ul>
Neutropenia	Filgrastim (GCSF)	10 mcg/kg/day until absolute neutrophil count is greater than 1000/mm <sup>3</sup> for 3 days, or exceeds 10,000/mm <sup>3</sup>
	Pegfilgrastim	<p>Doses given weekly, subcutaneous route, do not give subsequent doses if WBC is 5,000/mm<sup>3</sup> or greater</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;10 kg: 0.1 mg/kg (0.01 mL/kg)</li> <li>• 10 to 12 kg 1.5 mg (0.15 mL)</li> <li>• 21 to 30 kg 2.5 mg (0.25 mL)</li> <li>• 31 to 44 kg 4 mg (0.40 mL)</li> <li>• Adult dose 6 mg</li> </ul>
Infection prophylaxis	Levofloxacin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 months to 4 years old: 8 to 10 mg/kg/dose PO/IV twice daily Maximum dose 250 mg</li> <li>• 5 years or greater: 10 mg/kg/dose PO/IV twice daily Maximum dose 500 mg</li> </ul>
	Acyclovir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt; 40 kg: 60 to 80 mg/kg/day PO in 2 or 3 divided doses</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum dose: 200 mg PO every 8 hr</li> <li>• 40kg: 400 mg PO every 12 hr</li> </ul>
	Fluconazole	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 mg/kg IV/PO daily, Maximum dose: 400 mg daily</li> <li>• Alternatives: posaconazole, voriconazole, caspofungin, amphotericin</li> </ul>
Decorporation/Blocking Agents:	Potassium Iodide	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Birth to 1 month: 16 mg/day PO (KI oral solution 65 mg/mL)</li> <li>• 1 month to 3 years: 32 mg/day PO (KI oral solution 65 mg/mL)</li> <li>• 3 to 18 years: 65 mg/day PO</li> <li>• &gt; 68 kg (150 lbs): give adult dose</li> <li>• Adult: 130 mg PO daily</li> </ul>

From: US Department of Health and Human Services. *Pediatric Template for a Radiation Emergency*. 2019. <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

**References:**

Cancio LC, Sheridan RL, Dent R, et al. Guidelines for burn care under austere conditions: Special etiologies: Blast, radiation, and chemical injuries, *Journal of Burn Care & Research*, 2017 Jan-Feb; 38(1): e482–e496 <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000367>

International Atomic Energy Agency. *Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries*. 1998. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P040\\_scr.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P040_scr.pdf)

Kroizman-Sheiner E, Brickner D, Canfi A, Schwarzfuchs D. Blocking of the thyroid against I-131 following a nuclear disaster. *Harefuah*. 2005 Jul; 144(7): 497-501, 526, 525. Hebrew. PMID: 16082903.

US Department of Health and Human Services. *Dose Estimator for Exposure: 3 Biodosimetry Tools*. 2022. [https://remm.hhs.gov/ars\\_wbd.htm](https://remm.hhs.gov/ars_wbd.htm)

US Department of Health and Human Services. *How to Perform a Survey for Radiation Contamination*. 2022. <https://rmm.hhs.gov/howtosurvey.htm>

US Department of Health and Human Services. *Pediatric Template for a Radiation Emergency*. 2019. <https://remm.hhs.gov/Prototype-Template-for-Pediatric-Hospital-Orders-for-a-Radiation-Emergency.pdf>

US Department of Health and Human Services. *Radiation Contamination: Diagnose and Manage*. 2022. <https://remm.hhs.gov/contamonly.htm>

US Department of Health and Human Services. *Radiation Emergency Medical Management*. <https://remm.hhs.gov/>

US Occupational Health and Safety Administration. *Radiation Emergency Preparedness and Response*. 2022. [https://www.osha.gov/emergency-preparedness/radiation/response#medical\\_surveillance](https://www.osha.gov/emergency-preparedness/radiation/response#medical_surveillance)

