

Променеві ураження

Вступ

Радіаційні ураження на полі виникають унаслідок застосування імпровізованих або штатних ядерних пристроїв, а також радіаційних пристроїв розпилення ("брудні бомби") (див. таб. 28-1).

- Штатні ядерні пристрої.
 - Відносний потенціал нанесення втрат залежить переважно від чотирьох факторів:
 - ◆ Потужності заряду.
 - ◆ Висоти вибуху.
 - ◆ Умов навколишнього середовища, в якому відбулася детонація.
 - ◆ Розміщення та укриття військових в районі ураження.
 - Ядерний вибух загалом призводить до такого розподілу уражень:
 - ◆ Ураження вибухом — 50%.
 - ◆ Температурні ураження — 35%.
 - ◆ Ураження іонізуючою радіацією.
 - ◇ Первинною — 5%.
 - ◇ Залишковою — 10%.
- Радіологічний пристрій розпилення (РПР) — це будь-який пристрій (зброя чи обладнання — крім ядерного вибухового пристрою), що спроектований для поширення радіації.

Таблиця 28-1. Радіологічні ураження

Ефект	Потужність заряду (кт)/Відстань (м)			
	1 кт	10 кт	100 кт	1000 кт
Вибух (50% втрат)	140 м	360 м	860 м	3100 м
Теплове випромінювання (50% глибокі опіки)	370 м	1100 м	3190 м	8020 м
Іонізуюче випромінювання (50% негайна тимчасова неефективність)	600 м	950 м	1400 м	2900 м
Іонізуюче випромінювання (50% смертність)	800 м	1100 м	1600 м	3200 м

кт — кілотонн; м — метр.

- РПР забруднюють поранених радіонуклідами, що ускладнює медичну евакуацію.
- РПР є ідеальними пристроями для тероризму; їх застосовують з метою залякування і закриття доступу до певної зони шляхом розпилювання радіоактивного матеріалу.

Сортування

- Сортування слід проводити на основі традиційних хірургічних і медичних аспектів, після чого враховувати ступінь ураження радіацією.
 - Радіація згубно впливає на травму. Пацієнти з медичним або травматичним ушкодженням і тотальним або значним локальним радіаційним ураженням тіла мають значно гірший прогноз і потребують більшої пріоритетності при сортуванні.
 - Встановлюйте попередній діагноз променевого ураження лише в тих осіб, котрі мають такі видимі симптоми, як нудота, блювання, пронос, лихоманка, порушення ходи (атаксія), судоми, прострація і гіпотензія.
 - Сортувальна класифікація опромінених пацієнтів.
 - ◆ **Невідкладні.** Пацієнти, що потребують невідкладних заходів з урятування життя. Суто променеве ураження не несе безпосередньої загрози для життя за винятком випадків масованого опромінення. Якщо було отримано велику дозу опромінення, пацієнта класифікують як очікувального.
 - ◆ **Відстрочені.** Особи з виключно променевим ураженням без значних неврологічних симптомів (атаксія, судоми і когнітивні розлади). Якщо одержані травми поєднані з променевим ураженням, всі хірургічні втручання треба закінчити в межах 36-48 годин після опромінення або відстрочити їх щонайменше на 2 місяці після опромінення.
 - ◆ **Мінімальні.** Приятельський догляд особливо корисний у такій ситуації. Пораненим із променевими ураженнями треба ретельно очистити і зашити всі рани.
 - ◆ **Очікувальні.** Отримують відповідне симптоматичне лікування відповідно до наявних ресурсів; необхідні великі дози знеболюючих.
- В таблиці 28-2 наведено медичні аспекти променевих уражень.
- Смертельну дозу (СД) радіації, що здатна вбити 50% популяції протягом 60 днів з моменту ураження, називають СД50/60. СД50/60 приблизно становить 3-4 Грей (Гр) у випадку лише променевого ураження і без суттєвого медичного догляду. СД50/60 для популяції з променевим ураженням і найліпшим медичним доглядом (включно з протинудотними і противірусними засобами, антибіотиками, гематопоетичними цитокінами і переливанням крові) може становити 6 Гр або більше. У випадку комбінованих уражень (радіація + травми з опіками чи без них) показник СД50/60 буде значно менший.
- Серйозний медичний догляд може знадобитися через 3-5 тижнів для 10-50% персоналу. Очікувані проблеми — інфекції, кровотеча, лихоманка, блювання і пронос. Рани або опіки значно підвищують смертність і частоту ускладнень.
- Лікування.

Таблиця 28-2. Медичні аспекти променевих уражень

Ймовірність/ Ступінь прояву	Ознаки і симптоми						
	Нудота	Блювання	Пронос	Гіпертермія	Еритема	Гіпотензія	Розлади ЦНС
Малоймовірна	-	-	-	-	-	-	-
Ймовірна	++	+	+/-	+/-	-	-	-
Значна	+++	+++	+ /+++	+ /+++	- /+++	+ /+++	- /+++

ЦНС — центральна нервова система.

- Рідини та електроліти для компенсації втрат у травному каналі.
- Цитокіни для пацієнтів з ураженою імунною системою (слідкуйте за рівнем гранулоцитів).
- Обмеження служби. Жодних подальших впливів радіації, планових операцій чи поранень. Можуть потребувати відстроченої евакуації з театру бойових дій під час ядерної війни відповідно до наказів командування.
- Якщо через 48 годин після опромінення рівень лімфоцитів становить більше $1,7 \times 10^9$ на літр, малоймовірно, що пацієнт отримав смертельну дозу.
- Пацієнтів з низьким (300-500) рівнем лімфоцитів або з тенденцією до його зниження, а також із низьким рівнем гранулоцитів слід вважати кандидатами на лікування цитокінами і біологічної дозиметрії за методикою метафазного аналізу.
- Безсимптомні пацієнти, які не отримали летальної дози опромінення, можуть повернутися до виконання обов'язків до появи симптомів.

Потенційні ураження

- **Температурні/світлові опіки** або опіки від температурного імпульсу, безпосередньо спричинені інфрачервоним випромінюванням. У безпосередній близькості від епіцентру вибуху температурний спалах настільки сильний, що все довкола згорає; навіть на великій відстані можливе виникнення температурних/світлових опіків (див. розділ 26 "Опіки", параграф про лікування).
 - Смертність від опіків внаслідок радіаційного впливу значно більша у зв'язку з пригніченням кісткового мозку та інфекцією (опік 50% поверхні тіла при променевому ураженні супроводжується 90% смертністю).
- **Ураження вибухом** при ядерній детонації, що спричинені:
 - Безпосереднім впливом надмірного тиску вибухової хвилі, який оцінюють за перевищенням атмосферного тиску.

- Силою непрямой аеродинамічної тяги вибуху, яку вимірюють за швидкістю вітру, яка може зносити з місця великі предмети (наприклад, автомобілі) або призводити до руйнування будинків.
- **Радіаційні ураження**, спричинені іонізуючою радіацією, вивільненою під час ядерного вибуху, а також тривалий період часу після нього. Два типи радіації: електромагнітна (гамма-) радіація і часточкова (альфа-, бета- і нейтронна) радіація.
 - Захистом від альфа-частинок може бути одяг.
 - Для захисту від бета-частинок потрібні тверді матеріали, наприклад, стіна.
 - Гамма- і нейтронна радіації біологічно найактивніші й вимагають еквіваленту свинцевого захисту.
 - Продукти синтезу є основною небезпекою під час радіаційного викиду, оскільки значна їх частина випромінює гамма-радіацію. Це може призвести до уражень навіть на великій відстані.
 - Викид спричинює опромінення всього тіла внаслідок дії гамма-випромінюючих ізотопів, оскільки вони не мусять перебувати на поверхні тіла, щоб завдати шкоди.
- **Сліпота від спалаху** — як результат несподіваного периферійного спостереження яскравого спалаху з інтенсивною світловою енергією. Також може розвинутися **опік сітківки** з подальшим рубцюванням і постійним погіршенням гостроти зору.

Лікування комбінованих уражень

- Після детонації ядерного заряду більшість постраждалих матимуть ураження, спричинені комбінацією вибухової хвилі, температури і радіації.
- Звичні методи лікування вибухових уражень треба модифікувати в поранених, які одночасно отримали дозу іонізуючого випромінювання.

Традиційно бойові рани залишають відкритими. Однак відкриті рани, залишені для загоєння вторинним натягом, в опроміненого пацієнта будуть вогнищами інфекції. Рани у пацієнтів, які отримали дозу іонізуючого опромінення, треба очистити і хірургічно закрити впродовж 36-48 годин.

- Гіпотензію слід завжди вважати наслідком гіповолемії, а не результатом променевого ураження.
- Часто спостерігають гіпертермію.
- Променеві ураження збільшують частоту розвитку ускладнень і смертність від поранень у зв'язку з порушенням нормальної гематопоетичної та імунної відповіді на травму. Упродовж періоду пригнічення кісткового мозку слід утримуватися від хірургічних втручань.
- Після аварій на ядерних реакторах для профілактики накопичення радіоізотопів у щитовидній залозі можна застосовувати йодид калію.
- Хелатуючі препарати можна застосовувати для виведення металів із крові — до того, як вони потраплять у всі органи.
- Мобілізуючі препарати використовують для прискорення виведення внутрішніх забруднень.

- Берлінську лазур (пруський синій) використовують для виведення радіонуклідів з капілярного русла кишок і запобігання їх повторного всмоктування. Відстрочуйте застосування до стабілізації стану пацієнта. Спочатку стабілізуйте дихання, серцеву діяльність і кровообіг.

Знезаражування

- Нема свідчень про ураження медичного персоналу, що надавав першу допомогу постраждалим від радіації.
- Разом з одежею постраждалого можна усунути до 90% радіаційного забруднення.
- Пріоритетність у поверхневій дезактивації слід надавати відкритим ранам, потім - іншим ділянкам тіла.
 - Щоб запобігти швидкому засвоєнню радіоактивних частинок, рани слід добре промити великою кількістю фізіологічного розчину упродовж кількох хвилин.
 - Очі, вуха, ніс, рот і ділянки тіла, що межують із незабрудненими ранами, а також решту поверхні шкіри слід дезактивувати милом і водою.
 - Персонал, який здійснює дезактивацію, повинен захистити себе від іонізуючої радіації з допомогою:
 - ◆ Захисного зовнішнього одягу.
 - ◆ Фартухів, рукавиць і масок.
- У разі значного забруднення і високої ймовірності розвитку радіонекрозу слід розглянути можливість ампутації.

Логістика керування потоком поранених

- Якщо на території бойових дій було застосовано ядерну зброю, уся система медичної евакуації та лікування буде серйозно перевантажена; відтак звичну процедуру евакуації та госпіталізації слід доповнити певною системою класифікації і сортування поранених.
- Пацієнти, що прибувають до лікувальної установи, мають пройти рутинну дезактивацію в разі відсутності засобів моніторингу радіації.
- Ці два аспекти — сортування поранених і велика кількість поступлень — слід враховувати в процесі планування і під час тренувань, розглядаючи їх як елементи типової організації та діяльності медичної служби в театрі бойових дій, де є висока загроза радіаційного забруднення.

Рекомендована додаткова література до матеріалу цієї глави:

1. Armed Forces Radiobiology Research Institute. Medical Management of Radiological Casualties. 3rd ed. Bethesda, MD: AFRRRI; 2009.

2. Waselenko JK, MacVittie TH, Blakely WF, et al. Medical management of the acute radiation syndrome: recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. Ann Intern Med. 2004; 140:1037-1051.

Для ознайомлення з клінічними рекомендаціями перейдіть на http://usaisr.amedd.army.mil/clinical_practice_guidelines.html

