

УКРАЇНСЬКА ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
ВІЙСЬКОВО-МЕДИЧНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ВІЙСЬКОВОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ,
РАДІОЛОГІЇ ТА МЕДИЧНОГО ЗАХИСТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри

кандидат медичних наук, доцент

полковник медичної служби

_____ О.Є. ЛЕВЧЕНКО

“ ____ ” _____ 2008 р.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
З САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО СЕМІНАРСЬКОГО ЗАНЯТТЯ

<i>Навчальна дисципліна</i>	Військова токсикологія, радіологія та медичний захист
<i>Модуль</i>	Військова токсикологія, радіологія та медичний захист
<i>Змістовий модуль № 1</i>	Військова токсикологія
<i>Тема заняття № 1</i>	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ. ОСНОВИ ТОКСИКОЛОГІЇ
<i>Тривалість заняття</i>	2 години (90 хв.)
<i>Час на самостійну підготовку студентів</i>	2 години (90 хв.)
<i>Курс</i>	IV
<i>Факультети</i>	Медичні

Київ-2008

1. Актуальність теми: Бойові отруйні речовини в широких масштабах стали застосовуватися в першу світову війну, а потім і в інших військових конфліктах (Ефіопія, Китай, В'єтнам, Іран).

Хімічну зброю за масштабами її уражаючої дії можна порівняти з ядерною зброєю середнього калібру.

Нарівні з бойовими отруйними речовинами, військові токсикологи приділяють велику увагу і сильнодіючим отруйним речовинам, які при руйнуванні хімічно-небезпечних об'єктів можуть викликати масові ураження особового складу військ та населення.

У теперішній час відомо більш ніж 5 млн. хімічних сполук, 500 з них найбільш часто спричиняють гострі отруєння на виробництві та в побутових умовах.

За даними ВОЗ, щорічно у країнах Західної Європи з приводу гострого отруєння підлягає госпіталізації близько 23 чоловік на 1 тисячу населення. Летальність при цьому складає 2-3%, що значно перевищує летальність при інфекційних захворюваннях. Виникають поодинокі та групові отруєння серед особового складу військових частин, де на перший план виступають отруєння технічними рідинами, котрі широко використовуються при експлуатації бойової та спеціальної військової техніки.

Звідси стає зрозумілим головне призначення токсикології як науки - розкриття суті впливу отрути на організм та створення на цій основі ефективних засобів попередження і лікування отруєнь що визначає **актуальність** вивчення військової токсикології і з окрема даної теми. Тому підготовка військових спеціалістів з питань військової токсикології є заходом необхідним для виконання своїх функціональних обов'язків при ліквідації наслідків застосування хімічної зброї та аварій (руйнуванні) хімічно-небезпечних об'єктів.

Вивчення даної теми закладає основи для вивчення токсикології окремих бойових ОР та токсичних речовин які використовуються у військах, що дає змогу визначати типи хімічних вогнищ утворених ОР і організувати надання медичної допомоги ураженим ОР.

Цілями даного заняття є вивчення предмету, завдання, основ військової токсикології, класифікації ОР, засобів бойового застосування ОР, медико-тактичної характеристики хімічних вогнищ і основних принципів надання медичної допомоги ураженим ОР.

2. Конкретні цілі:

- **визначити** предмет військової і завдання військової токсикології, типи хімічних вогнищ в залежності від стійкості і швидкості дії отруйних речовин, основні принципи надання медичної допомоги ураженим ОР.

- **класифікувати** отруйні речовини;

- **інтерпретувати** практичну значимість фізико-хімічних і токсичних властивостей отруйних речовин, основоположні поняття основ токсикології (токсикокіне-тики, токсикодинаміки та токсикометрії).

**3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми
(міждисциплінарна інтеграція)**

Назви попередніх дисциплін	Отримані знання та навички
Медична та біологічна фізика.	Знати поняття фізичних властивостей речовин (агрегатний стан, запах, леткість, температура кипіння та затвердіння, щільність пари, питома вага, розчинність).
Медична хімія.	Знати хімічні властивості хімічних речовин та практичну значимість хімічних реакцій, які застосовуються для нейтралізації (дегазації) токсикантів і їх виявлення (індикації).
Біологічна та біоорганічна хімія.	Знати основні напрямки метаболічного перетворення органічних речовин (токсикантів) в організмі людини та практичну значимість реакцій, які пояснюють механізм їх токсичної дії та механізм дії протиотрут (антидотів).
Фізіологія та патофізіологія.	Знати патофізіологічні ефекти при дії токсикантів на організм людини.
Фармакологія.	Знати загальні закономірності фармакокінетики, фармакодинаміки та поняття доз. Знати основні принципи застосування медикаментозних засобів для попередження та лікування уражених отруйними речовинами.
Гігієна та екологія.	Знати токсикометричні величини (токсичні дози, концентрації, летальні дози, тощо).
Загальновійськова підготовка.	Знати основні види озброєння, яке використовується для застосування отруйних речовин.
Організація медичного забезпечення.	Знати поняття етапу медичної евакуації, види медичної допомоги.

4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття.

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
Токсикологія	Токсикологія - наука про отрути. Вона вивчає дію отрут на організм і вишукує засоби для застереження та лікування отруєнь.
Предмет військової токсикології	Предметом військової токсикології є вивчення токсичної дії на організм людини БОР (бойових отруйних речовин), вибухових газів, а також компонентів ракетних палив, технічних рідин, які використовуються у військах, сильнодіючих отруйні речовини (СДОР), отрут рослинного та тваринного походження, отруєння якими можуть виникнути в умовах діяльності військ чи розглядатися, як потенційні ОР.
Завдання військової токсикології	Завдання військової токсикології визначаються трьома основними напрямками: теоретичним, профілактичним та клінічним.
Метод військової токсикології	Основним методом військової токсикології є експеримент на тваринах.
Токсикокінетика	Токсикокінетика вивчає шляхи надходження, розподілу, метаболічного перетворення та виведення ОР і отрут з організму.
Токсикодинаміка	Токсикодинаміка вивчає механізм дії ОР (порушення нормального (природного) проходження біохімічних процесів в результаті дії ОР).
Токсикометрія	Токсикометрія вивчає кількісну сторону токсичності та небезпеки хімічних речовин при різних шляхах їх дії на організм.
Токсичність	Властивість (здатність) хімічних речовин, діючи на біологічні системи немеханічним шляхом, викликати їх пошкодження або загибель.
Комбінована дія	Якщо на організм може діяти дві чи декілька отрут.
Синергізм	Якщо при комбінованій дії токсичний ефект посилюється. Синергізм проявляється у сумачії чи потенціюванні токсичного ефекту. Якщо ефект токсичної дії отрут складає суму ефектів кожної отрути, то такий вид синергізму називають <i>адитивним</i> . Якщо токсичний ефект більше суми дії кожної отрути, то цей вид синергізму називають <i>потенційованим</i> .

Антагонізм	Якщо при комбінованій дії токсичний ефект послабляється.
Індикація отруйних речовин	Визначення отруйних речовин.
Дегазація	Хімічна нейтралізація отруйних речовин та видалення їх із поверхонь заражених об'єктів (техніка, майно, засоби захисту та інш.).
Кумуляція	Підсилення токсичного ефекту після повторного введення отруйної речовини.
Летальний синтез	Якщо хімічні сполуки в результаті біотрансформації набувають більш високої токсичності.
LD 50 або LCt 50	Середня смертельна токсодоза (доза або концентрація), яка викликає летальний кінець у 50% уражених (L - латинське letalis - смертельний);
ID 50, або ICt 50	Середня токсодоза, (доза, або концентрація), яка виводить із ладу 50% уражених (I - від англ. incapacitating - небоєздатний);
PD 50 або PCt 50.	Середня порогова токсодоза (доза, або концентрація), яка викликає початкові симптоми уражень у 50% уражених (P - англ. primary - початковий);
LD 100 або LCt 100	Абсолютно смертельна токсодоза (доза, або концентрація), яка викликає 100% загибелі уражених;
ГДК	Гранично допустима концентрація - концентрація, яка при дії на організм необмежено довгий час не викликає абияких відхилень, котрі не виявляються сучасними методами досліджень.
Хімічна зброя	Хімічною зброєю називають речовини бойового застосування, уражаючі якості яких засновані на токсичній дії отруйних речовин на організм людини (токсичний - від гр. toxikon - отрута). Хімічна зброя включає високотоксичні ОР та засоби їх доставки до цілі.
Токсикологічна класифікація ОР	Токсикологічна класифікація (за токсичною дією) групує ОР за характером їх дії на організм і симптомів уражень.
Тактична класифікація ОР	Тактична класифікація розподіляє ОР за їх бойовим призначенням.
Смертельнодіючі ОР	Смертельнодіючі ОР, призначені для знищення живої сили.

ОР не смертельної дії	Призначені для ослаблення боєздатності військ і їх знесилення.
Стійкі ОР (СОР)	Стійкі ОР (СОР) – речовини з температурою кипіння більше 140°C, , які зберігають свою уражаючу дію у зовнішньому середовищі більше однієї години після застосування.
Нестійкі ОР (НОР)	Нестійкі ОР (НОР) - гази та речовини, з температурою кипіння до 140°C, які швидко випаровуються, уражаючу дію яких зберігається всього до однієї години після застосування.
ОР сповільненої дії	ОР, які мають період прихованої дії більше однієї години.
Швидкодіючі ОР	ОР, які не мають періоду прихованої дії і основна симптоматика ураження виникає в період першої години після ураження ОР.
Табельні ОР	ОР, які знаходяться на озброєнні.
Резервні ОР	ОР, які не виробляються, але технологія одержання розроблена і за потребою можуть вироблятися.
Хімічні засоби ураження.	Сукупність хімічних боєприпасів та хімічних бойових приладів, призначених для застосування ОР
Бінарні хімічні боєприпаси та прилади	Складаються з двох малотоксичних сполук (компонентів), які включені у снаряд, бомбу чи ємність приладу (ВАП) і зберігаються ізольовано один від одного.
Типи хімічних вогнищ БОР	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стійке вогнище ураження (зараження) швидкодіючими ОР (зарин, зоман, V-гази, Сі-Ес - внаслідок інгаляційного проникнення, зарин, зоман - через шкіру). 2. Нестійке вогнище ураження (зараження) швидкодіючими ОР (синильна кислота, хлорацетофенон - інгаляційно). 3. Стійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії (VX, іприт, люїзит - через шкіру). 4. Нестійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії (фосген, BZ, ДЛК - інгаляційно).
Основні принципи надання медичної допомоги ураженим ОР	<p>Особливістю надання допомоги ураженим є послідовність виконання наступних заходів:</p> <ul style="list-style-type: none"> припинення подальшого надходження отрути в організм; застосування специфічних протиотрут (антидотів); відновлення і підтримання функцій життєво важливих систем організму (дихання, кровообігу); застосування засобів симптоматичної терапії.

4.2. Теоретичні питання до заняття:

1. Дати визначення предмету військової токсикології та що вона вивчає.
2. Перерахувати завдання військової токсикології.
3. Вказати основний метод військової токсикології.
4. Дати визначення токсикокінетики та розкрити основні токсикокінетичні складові.
5. Дати визначення токсикодинаміки.
6. Дати визначення токсикометрії та розкрити основні токсикометричні параметри.
7. Дати визначення хімічної зброї.
8. Перерахувати бойові якості хімічної зброї.
9. Класифікувати ОР:
 - А. Токсикологічна класифікація
 - Б. За поведінкою на місцевості
 - В. За швидкістю настання уражаючої дії
 - Г. В залежності від рівня виробництва і запасів
10. Дати визначення хімічних засобів ураження та розкрити їх типи.
11. Дати визначення основних фізичних властивостей ОР та їх практичну значимість:
 - А. Агрегатний стан.
 - Б. Запах ОР.
 - В. Леткість.
 - Г. Щільність парів.
 - Д. Питома вага.
 - Є. Розчинність.
12. Дати визначення хімічних властивостей ОР та їх практичну значимість.
13. Дати характеристику вогнищ утворених стійкими ОР.
14. Дати характеристику вогнищ утворених нестійкими ОР.
15. Дати характеристику вогнищ утворених ОР швидкої дії.;
16. Дати характеристику вогнищ утворених ОР сповільненої дії.
17. Перерахувати типи хімічних вогнищ в залежності від стійкості і швидкості дії ОР.
18. Перерахувати основні принципи надання медичної допомоги ураженим ОР.

4.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:

А. Тестові запитання до семінарського заняття *(порада студенту - вписати правильні відповіді при підготовці до заняття).*

1. Що є предметом вивчення військової токсикології?
2. Якої дисципліни складовою частиною є військова токсикологія ?
3. На яких основних напрямках базуються завдання військової токсикології?

4. Що вивчає теоретичний напрямок військової токсикології?
5. Що вивчає клінічний напрямок військової токсикології?
6. Що вивчає профілактичний напрямок військової токсикології?
7. Коли виникла військова токсикологія, як окрема дисципліна?
8. Якій країні належить лідерство у розробці та застосуванні хімічної?
9. Якою країною вперше була застосована хімічна зброя?
10. Які країни володіють найбільшими запасами ОР?
11. На які групи розподіляють ОР за токсикологічною класифікацією?
12. Які речовини відносяться до ОР нервово-паралітичної дії?
13. Які речовини відносяться до ОР шкірнонаривної дії?
14. Які ОР відносяться до загальноотруйної дії?
15. Яка речовина відноситься до ОР задушливої дії?
16. Які речовини відносяться до ОР подразнювальної дії?
17. Які речовини відносяться до ОР психотоміметичної дії?
18. На які групи розподіляються ОР за тактичною класифікацією?
19. Які ОР відносяться до смертельної дії?
20. Які ОР відносяться до не смертельної дії?
21. На які групи розподіляють ОР за поведінкою на місцевості?
22. Які ОР за поведінкою на місцевості відносяться до нестійких?
23. Які ОР за поведінкою на місцевості відносяться до стійких?
24. На які групи розподіляють ОР за швидкістю настання уражаючої дії?
25. Які ОР відносяться до швидкодіючих?
26. Які ОР відносяться до сповільненої дії?
27. До якої групи відносять ОР в залежності від рівня виробництва і створених запасів?
28. Які ОР є табельними?
29. Які ОР є резервними?
30. Які хімічні боєприпаси відносять до одноразового використання ОР?
31. Що відносять до приладів багаторазового використання отруйних речовин?
32. Які ОР застосовуються за допомогою бінарних боєприпасів?
33. Що визначає агрегатний стан ОР?
34. Що визначає відношення маси 1 м^3 пари ОР до 1 м^3 повітря?
35. Яке прикладне значення має встановлення запаху ОР?
36. Від чого залежить леткість ОР?
37. Яка температура кипіння притаманна стійким ОР?
38. Яка температура кипіння притаманна нестійким ОР?
39. Протягом якого часу зберігається уражаюча дія ОР у стійких вогнищах?
40. Який час зберігається уражаюча дія ОР у нестійких вогнищах?
41. Чим визначається питома вага ОР?
42. В якому агрегатному стані потрапляють ОР в організм через органи дихання?
43. Яке прикладне значення має визначення леткості ОР?
44. Яке прикладне значення мають хімічні властивості ОР?

45. Що вивчає токсикокінетика?
46. Які основні шляхи надходження ОР в організм?
47. Які ОР проникають через шкіру?
48. З якими біоструктурами в крові зв'язуються ОР?
49. В чому розчиняються в крові водорозчинні ОР ?
50. Які основні місця розподілу ОР в організмі?
51. В якому органі проходить головна ферментна реакція детоксикації ОР?
52. Де протікає головна ферментна реакція окислення ксенобіотиків?
53. Які основні напрямки метаболічного перетворення ОР в організмі?
54. На які групи розподіляються отрути в залежності від розподілу в тканинах і проникнення в клітини?
55. Які отрути та їх метаболіти виділяються через легені?
56. Які отрути та їх метаболіти виділяються через шлунково-кишковий тракт?
57. Які отрути та їх метаболіти виділяються через нирки?
58. Якої токсичності набувають ОР (отрути) при реакціях “летального синтезу”?
59. Що вивчає токсикометрія?
60. Чим визначається токсичність ОР?
61. В яких одиницях виражається токсодоза при ураженні ОР через шкіру та пероральному ураженні?
62. В яких одиницях виражається токсодоза при інгаляційних ураженнях ОР?
63. Які дози використовуються у токсикології?
64. Скільки розрізняють типів хімічних вогнищ за медико-тактичною характеристикою?
65. Які типи хімічних вогнищ розрізняють за медико-тактичною характеристикою (з урахуванням стійкості ОР на місцевості та швидкості їх дії на особовий склад)?
66. З якою метою застосовують ОР, що утворюють стійкі хімічні вогнища?
67. З якою метою застосовують ОР, що утворюють нестійкі хімічні вогнища?
68. Яка характеристика притаманна хімічним вогнищам ураження, які утворені швидкодіючими ОР?
69. Яка із вказаних характеристик притаманна хімічному вогнищу ураження, яке утворено ОР сповільненої дії?
70. Через який час виникає основна симптоматика ураження після контакту з ОР у швидкодіючих вогнищах?

Через який час виникає основна симптоматика ураження після контакту з ОР у вогнищах сповільненої дії?

Б. Підготувати реферат (доповідь) 1-2 студентам на одну групу:

- 1) Історія розвитку та застосування хімічної зброї.

4.4. Зміст теми.

Токсикологія - наука про отрути. Вона вивчає дію отрут на організм і вишукує засоби для попередження та лікування отруєнь. Військова токсикологія є складовою частиною військової медицини та загальної токсикології. *Предметом* військової токсикології є вивчення токсичної дії на організм людини БОР (бойових отруйних речовин), вибухових газів, а також компонентів ракетних палив, технічних рідин, які використовуються у військах, сильнодіючі отруйні речовини (СДОР), деякі отрути рослинного та тваринного походження, отруєння якими можуть виникнути в умовах діяльності військ чи розглядатися, як потенційні ОР.

Завдання військової токсикології визначаються трьома основними напрямками.

Теоретичний напрям вивчає основні закономірності взаємодії організму і отруйних речовин, їх токсикокінетичні і токсикодинамічні особливості, здійснює пошук антидотів, розробляє методи детоксикації.

Профілактичний напрям вивчає небезпеку отруйних речовин та отрут, токсикометричні параметри, розробляє засоби захисту від них.

Клінічний напрям вивчає перебіг отруєнь при дії отруйних речовин та отрут на людину та методи лікування отруєнь.

Основним методом токсикології є експеримент на тваринах.

Коротка історична довідка розвитку військової токсикології. Військова токсикологія, як окрема дисципліна, виникла на початку ХХ століття, коли в роки першої світової війни для ураження особового складу застосовувалися у широких масштабах бойові отруйні речовини.

Початкові дослідження проводились вченими різних спеціальностей у галузі розробки засобів захисту від ОР (Зелінський М.Д., О.О. Ліхачов, В.Г. Хлопін та ін.).

Теоретичні аспекти токсикології розробляли С.В. Анічков, Н.В. Лазарев, О.О. Покровський, С.Н. Голіков та ін.

У галузі клінічної токсикології широко відомі наукові праці Н.Н. Савицького, Б.Д.Івановського, П.Л. Сухініна, Е.В. Гембицького, Н.С. Молчанова, Е.А. Лужникова та ін. Вагомий внесок в галузі теоретичної, гігієнічної токсикології зробили українські вчені: А.І. Черкес, П.В. Родіонов, Н.І. Луганський, Ю.С. Каган, Б.С. Бравер-Чернобульська, Ю.М. Максимов, В.І. Кондратюк, В.В. Храпак, Л.А. Громов, Ю.І. Губський та ін.

Токсикокінетика. Токсикокінетика вивчає шляхи надходження, розподілу, метаболічного перетворення та виведення ОР і отрут з організму.

Основним шляхом надходження отруйних речовин в організм людини є органи дихання, шкіра, шлунково-кишковий тракт, слизова оболонка очей, поверхні ран і опіків.

Через органи дихання потрапляють в організм практично всі ОР та отрути, які знаходяться в пароподібному та аерозольному стані.

Через шкіру отрути потрапляють трьома шляхами: через епідерміс, волосяні фолікули і вивідні протоки сальних залоз. Через шкіру потрапляють жиророзчинні стійкі отруйні речовини, тобто неелектроліти.

У шлунково-кишковий тракт отрути надходять з отруєними продуктами харчування та водою. Всмоктування ОР проходить в ротовій порожнині, шлунку і в більшій мірі у тонкому кишечнику.

Розподілення отрут в організмі. Отрути, які знаходяться в крові, зв'язані з білками плазми, переважно з альбуміном, чи еритроцитами (метали і металоїди), або розчинні в плазмі (неелектроліти). Існують три головних місця (сектора) розподілу сторонніх речовин: позаклітинна рідина (біля 14 л), внутрішньоклітинна рідина (28 л) та жирова тканина.

В залежності від розподілу в тканинах і проникнення в клітини, отрути розподіляються на дві основні групи: неелектроліти та електроліти.

Неелектроліти розчиняються в жирах і ліпоїдах, добре проникають через ліпопротеїдні мембрани і для даної групи речовин бар'єрів не існує.

Електроліти (водорозчинні речовини) здібні розповсюджуватися у водяному секторі організму, особливо в позаклітинній рідині.

Важкорозчинні сполуки (важкі метали), накопичуються у сполучній тканині, паренхіматозних органах, кістках і утворюють "депо" (свинцю та фтору - в кістках, зубах; марганцю - у печінці, кістках; ртуті - в нирках, товстому кишечнику).

Метаболічні перетворення (біотрансформація) ОР та отрут в організмі.

Біотрансформація йде по двох основних напрямках: метаболічні реакції *розпаду* (окислення, відновлення, гідроліз) і реакції *синтезу* або *кон'югації* (сполучення з білками, амінокислотами, глюкуроною та сірчаною кислотою, тощо) з утворенням нетоксичних комплексів - кон'югатів. Не підлягають перетворенням лише хімічно інертні речовини (бензин, тощо).

Деякі сполуки в результаті біотрансформації набувають більш високої токсичності, це так звані "летальний синтез".

Метаболізм отрут проходить в шлунково-кишковому тракті, легенях, нирках, але головним чином у печінці, в мікросомальній фракції її клітин, яка має монооксигеназну ферментну систему за змішаною функцією. Головна ферментна реакція детоксикації в печінці - окислення ксенобіотиків на цитохромі Р-450 в мембранах ендоплазматичної сітки гепатоцита з наступним виведенням окисленого ксенобіотика через екскреторні органи.

Багато ферментних систем не мікросомального походження містяться у розчинній фракції гомогенатів печінки, нирок та легенів, каталізуючи реакції окислення, відновлення та гідролізу деяких токсичних речовин (альдегідів, кетонів).

Шляхи виведення ОР та отрут з організму. Сторонні речовини виводяться з організму через нирки, кишечник, легені та шкіру. *Через нирки* виділяються в основному розчинені у воді токсичні речовини і їх метаболіти за допомогою фільтрації і активного транспорту в ниркових каналцях.

Через шлунково-кишковий тракт виділяються погано розчинні або нерозчинні у воді ОР (солі важких металів).

Через легені виділяються з повітрям, яке видихається, більшість летких неелектролітів в основному в незміненому стані (вуглеводні, оксид вуглецю, синільна кислота).

Через шкіру та потові залози виділяється, головним чином, неелектроліти (етиловий спирт, ацетон, феноли, хлоровані вуглеводні).

Якщо включено декілька шляхів виділення чужорідної речовини з організму, то тотальний кліренс (L) складає їх суму, тобто $L = L_1 + L_2 + L_3... + L_n$.

Токсикодинаміка. Токсикодинаміка вивчає механізм дії ОР. Бойові ОР та інші отрути безпосередньо своєю молекулою чи продуктами метаболізму вступають в біохімічні реакції з біосубстратами (рецепторами) організму, викликаючи тим самим порушення нормального (природного) проходження біохімічних процесів, що лежать в основі їх біохімічного механізму дії.

Біосубстратами, на які діють отрути, можуть бути білки, нервові рецептори, елементи крові, інші речовини і мікроструктури.

Токсикометрія. Токсикометрія вивчає кількісну сторону токсичності та небезпеки хімічних речовин при різних шляхах їх дії на організм. Під токсичністю ОР та отрут розуміється здатність їх впливати на живий організм.

Токсичність ОР та отрут визначається токсодозою - кількісною характеристикою токсичності ОР, відповідної певному ефекту ураження.

При шкіряно-резорбтивному і пероральному ураженнях та парентеральному введенні токсичних речовин (в/в, в/м, п/к, в/чер.) токсична доза (Д) виражається в мг/кг маси тіла тварини або людини або мг/люд.

При інгаляційних ураженнях токсодоза виражається Ct (де С - середня концентрація ОР в повітрі, $г/м^3$, t - час перебування людини в зараженому повітрі, хв.).

Хімічна зброя, її уражаюча дія. Хімічною зброєю називають речовини бойового застосування, уражаючі якості яких засновані на токсичній дії отруйних речовин на організм людини (токсичний - від гр. *toxikon* - отрута). Хімічна зброя включає високотоксичні ОР та засоби їх доставки до цілі і призначається для ураження живої сили противника і з метою ускладнення (дезорганізації) діяльності військ та об'єктів тилу.

Бойові якості хімічної зброї визначають її специфічні особливості: здібність вибірково уражати живу силу без знищення матеріальних засобів; об'ємність уражаючої дії, здібність заражати територію і повітряний простір в районі її застосування; проникаюча дія - здібність газів, парів, аерозолів проникати з потоком повітря в негерметичні споруди; тривалість збереження уражаючої дії на зараженій території; різноманітність клініки та динаміки розвитку отруєння, що ускладнює діагностику уражень; здібність проникати в організм різними шляхами; труднощі своєчасного виявлення факту застосування ОР; необхідність застосування спеціальних засобів захисту; сильна морально-психологічна дія на особовий склад.

Лідерство у розробці хімічної зброї та її застосуванні належить Німеччині.

Вперше у масовому масштабі хімічну зброю Німеччина застосувала 22 квітня 1915 р. проти англо-французьких військ. Першими бойовими ОР були хлор, сльозоточиві ОР.

Найбільшими запасами бойових ОР на даний час володіють США (понад 30 тис. т, половину з яких складають ОР нервово-паралітичної дії) та Росія (до 50 тис. т).

Вперше питання про заборону хімічної зброї обговорювалося в 1899 р. на першій міжнародній конференції в Гаазі з гуманізації звичаїв та законів війни. На ній була прийнята Декларація про незастосування снарядів з задушливими та шкідливими газами. Підписання угод Гаазької конференції відбулося у 1907 р.

У 1925 р. був підписаний Женевський Протокол про хімічну, бактеріологічну війну, згідно з яким заборонялося використання задушливих отруйних газів та інших подібних газів і бактеріологічних засобів. Радянський Союз ратифікував даний Протокол у 1928 р., а США - у 1975 р.

В січні 1993 р. ООН прийнята Конвенція про заборону розроблення, виробництва, накопичення і застосування хімічної зброї та її знищення.

Класифікація отруйних речовин.

1. Токсикологічна класифікація (за токсичною дією) групує ОР за характером їх дії на організм і симптомів уражень. У відповідності з цим ОР розподіляються на такі групи:

- а) ОР нервово-паралітичної дії: зарин, зоман, V-гази (Vx-гази).
- б) ОР шкірнонаривної дії: іприт, азотистий іприт, люїзит.
- в) ОР загальноотруйної дії: синільна кислота та хлорціан.
- г) ОР задушливої дії: фосген.
- д) ОР подразнюючої дії: хлорацетофенон, Сі-Ес (CS), Сі-Ар (CR), адамсит.
- е) Психотоміметичні (психохімічні) ОР: Бі-Зет (BZ).

2. Тактична класифікація розподіляє ОР за їх бойовим призначенням. Виділяють 2. групи:

а) Смертельнодіючі ОР, призначені для знищення живої сили. В цю групу входять головним чином ОР нервово-паралітичної, шкірно-наривної, загальноотруйної та задушливої дії: зарин, зоман, V-гази, бінарні ОР, іприт, люїзит, синільна кислота, хлорціан, фосген.

б) Несмертельної дії. В цю групу входять подразнюючі ОР та психотоміметики. Подразнюючі ОР призначені для ослаблення боєздатності військ і їх знесення. Вони також використовуються також у поліцейських та учбових цілях. У цю групу входять лакріматори і стерніти: CS, CR, адамсит, хлорацетофенон. Психотоміметичні ОР тимчасово виводять із ладу особовий склад, тобто призначені для дезорганізації військ. У цю групу входять BZ, ДЛК.

ОР несмертельної дії відносять ще до речовин, які тимчасово виводять із ладу особовий склад.

3. Класифікація ОР за поведінкою на місцевості в умовах бойового застосування:

а) Стійкі ОР (COP) - речовини, які зберігають свою уражаючу дію у зовнішньому середовищі більше однієї години після застосування. Ці ОР довго заражують місцевість і всі об'єкти, які там знаходяться, що в свою чергу служить джерелом тривалого зараження повітря. До COP відносяться речовини з температурою кипіння більше 140⁰ С - зарин, зоман, V-гази, іприт, люїзит, CS.

б) Нестійкі ОР (НОР) - гази та речовини, з температурою кипіння до 140оС, які швидко випаровуються, уражаючу дія яких зберігається всього до однієї години після застосування. Типовими представниками НОР є фосген, хлорціан, синільна кислота.

СОР призначені для ураження живої сили, зараження місцевості, водоймищ, бойової техніки і т. д., НОР - для знищення живої сили.

4. За швидкістю настання уражаючої дії:

а) Швидкодіючі ОР, які не мають періоду скритої дії і основна симптоматика ураження виникає в період першої години після дії ОР (зарин, зоман, Vx - інгаляційно, синільна кислота, хлорціан, CS, CR);

б) ОР сповільненої дії, які мають період прихованої дії більше однієї години (Vx - через шкіру, іприт, фосген, BZ).

5. В залежності від рівня виробництва і запасів, які є:

а) Табельні ОР, які знаходяться на озброєнні. До них відносяться Vx, зарин, іприт, BZ, CS, CR.

б) Резервні ОР, які не виробляються, але технологія одержання розроблена і за потребою можуть вироблятися. До них відносяться: синільна кислота, фосген, азотистий іприт, адамсит.

6. Хімічна класифікація ділить ОР за їх належністю до визначених класів хімічних сполук, які залежать від хімічної структури ОР.

Хімічні засоби уражень. Хімічні засоби ураження — сукупність хімічних боеприпасів та хімічних бойових приладів, призначених для застосування ОР з метою ураження живої сили, зараження повітря, місцевості, бойової техніки та інших матеріальних засобів. Вони розподіляються на: хімічні боеприпаси *одноразового* використання (артилерійські снаряди та міни, снаряди реактивної артилерії, авіаційні хімічні бомби та касети, ХБЧ ракет, хімічні фугаси, шашки, гранати, патрони); хімічні боеві прилади *багаторазового* використання (ВАП виливні авіаційні прилади, механічні генератори аерозолів); *бінарні* хімічні боеприпаси та прилади (вони складаються з двох малотоксичних сполук (компонентів), які включені у снаряд, бомбу чи ємність приладу (ВАП) і зберігаються ізольовано один від одного

На озброєнні є бінарні боеприпаси з зарином-2 та Vx-2, які містяться в 155 мм та 203,2 мм артилерійських снарядах та авіаційних бомбах з Vx-2 типу "Біг-Ай".

Фізичні та хімічні властивості отруйних речовин

Фізичні властивості. *Агрегатний стан.* Агрегатний стан визначає спосіб переводу отруйної речовини в бойовий стан.

Отруйні речовини у звичайних умовах можуть знаходитися у вигляді газу (пари), рідини та твердому стані.

Запах ОР. Запах має діагностичне значення і враховується при встановленні діагнозу ураження інгаляційним шляхом що виявляється при зборі анамнезу.

Леткість. Леткість (максимальна концентрація насиченої пари при даній температурі) виявляється в г/м³ повітря.

Леткість визначає швидкість випаровування та стійкість ОР на місцевості і залежить від пружності пари та температури кипіння речовини.

ОР з високим тиском насиченої пари і низькими температурами кипіння (до 140°C) відносять до нестійких. Ці речовини заражають атмосферу в вигляді пари та уражають головним чином через органи дихання, при цьому об'єкти зовнішнього середовища практично не заражаються, а для захисту необхідні тільки засоби захисту органів дихання. Санітарна обробка особового складу та дегазація об'єктів не проводиться.

До стійких ОР відносять речовини з температурою кипіння більше 140° С, які володіють незначним тиском насиченої пари. Сстійкі ОР, які знаходяться в рідкому стані можуть уражати особовий склад при попаданні крапель (аерозолі, пари) на шкіру, при інгаляційному надходженні ОР, які знаходяться в стані аерозолі чи пари. Сстійкі ОР заражають навколишнє середовище (землю, рослини, техніку, майно та інше) більше як на одну годину, що потребує застосування засобів захисту органів дихання та шкіри, проведення санітарної обробки особового складу та дегазації заражених об'єктів.

Щільність парів. Щільність парів визначається відношенням ваги 1 м³ пари ОР до ваги 1 м³ повітря і залежить від молекулярної ваги.

При щільності пари ОР більше 1, приземний шар атмосфери (до 30 м над поверхнею землі), можливо тривалий час буде заражений, особливо в безвітряну погоду і уражати незахищений особовий склад.

Питома вага. Відношення ваги одних і тих же об'ємів ОР до ваги води. Питома вага має значення при розподілі ОР в воді.

Розчинність. Більшість ОР добре розчиняються у жирах, ліпоїдах (що має значення для проникнення ОР через шкіру), органічних розчинниках (можливе їх застосування для дегазації та приготування на їх основі дегазуючих розчинів).

Сстійкі ОР, які добре розчиняються в органічних розчинниках, можуть через десятки хвилин проникати через засоби захисту шкіри, а також глибоко проникати в пофарбовані матеріали, що потребує більш старанної їх дегазації.

Хімічні властивості. Під хімічними властивостями розуміють здатність ОР взаємодіяти з різними хімічними сполуками та біосубстратами, як в навколишньому середовищі, так і в організмі відповідно.

Із хімічних властивостей практичне значення, головним чином, мають реакції з ОР, які використовуються для дегазації, індикації, пояснюють механізм токсичної дії та механізм дії протиотрут (антидотів).

Із реакцій, які застосовуються для дегазації, велике значення має здатність до гідролізу. ОР, які швидко гідролізуються, короткий час зберігаються в навколишньому середовищі.

Гідроліз можна прискорити підвищенням температури та застосуванням реагентів.

Сстійкість ОР до дії лугів, кислот, оксидів, відновників різна. Більшість ОР мають меншу стійкість до дії лугів, ніж до дії кислот (зарин, зоман). Деякі ОР (іприти, люїзит, V-гази) не стійкі до оксидів (кисню, хлору, йоду, марганцю).

Деякі реакції ОР з хімічними сполуками можна застосувати для індикації (колориметрія, нефелометрія), антидотного лікування (реактивація холінестерази оксимами при ураженні ФОР).

Медико-тактична характеристика хімічних вогнищ. При організації лікувально-евакуаційних заходів під час ліквідації наслідків застосування противником ОР завжди необхідно враховувати медико-тактичну характеристику хімічних вогнищ ураження.

Вогнища хімічного ураження поділяються на стійкі та нестійкі, що залежить від типу ОР.

До *стійких вогнищ* відносяться такі, в яких уражаюча дія ОР зберігається протягом 1 години і більше. Такі вогнища можуть утворюватись для безпосереднього ураження особового складу та для зараження техніки, майна, тощо, що створює так званий "сковуючий ефект" та стримує протягом довгого часу бойові дії військ.

У хімічних вогнищах, які утворені стійкими ОР, особовий склад застосовує засоби захисту органів дихання і шкіри, проводить часткову і повну санітарну обробку, а всі заражені об'єкти (техніка, майно, тощо) підлягають дегазації.

До *нестійких вогнищ* можна віднести вогнища, уражаюча дія ОР в яких зберігається до однієї години. Використання нестійких ОР застосовується для ураження особового складу під час їх застосування.

У хімічних вогнищах, які утворені нестійкими ОР, особовий склад застосовує тільки засоби захисту органів дихання.

У залежності від часу виникнення основних симптомів отруєння хімічні вогнища ураження поділяються на:

а) *вогнища ураження швидкодіючими ОР* (клініка отруєння виявляється протягом першої години після контакту з ОР);

б) *вогнища ураження ОР сповільненої дії* (клініка отруєння виникає пізніше однієї години з моменту контакту з ОР)

Таким чином, з урахуванням стійкості на місцевості та швидкості дії ОР на особовий склад виділяють чотири типи хімічних вогнищ БОР:

1. Стійке вогнище ураження (зараження) швидкодіючими ОР (зарин, зоман, V-гази, Сі-Ес - внаслідок інгаляційного проникнення, зарин, зоман - через шкіру).

2. Нестійке вогнище ураження (зараження) швидкодіючими ОР (синільна кислота, хлорацетофенон - інгаляційно).

3. Стійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії (VX, іприт, люїзит - через шкіру).

4. Нестійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії (фосген, ВZ, ДЛК - інгаляційно).

Для вогнищ ураження швидкодіючими ОР характерно: одночасне ураження великої кількості особового складу; можливість часткового виходу з ладу (ураження) медичного складу; виникнення значної кількості важкоуражених, тривалість життя яких при відсутності своєчасної, ефективної допомоги не перебільшить 1 години з моменту виникнення клініки отруєння; відсутність резерву часу у медичної служби щодо ліквідації вогнища;

необхідність надання ефективної медичної допомоги протягом оптимальних термінів та евакуації важкоуражених з вогнищ переважно за один рейс.

Особливостями вогнищ ураження ОР сповільненої дії є: послідовна, протягом декількох годин, поява ознак отруєння уражених, (у зв'язку з чим необхідне активне виявлення уражених); триваліші терміни життя важкоуражених при відсутності своєчасної допомоги (внаслідок ураження іпритом, фосгеном - декілька годин, діб); наявність певного запасу часу (декілька годин) у медичної служби для організації ліквідації вогнища; евакуація уражених з вогнища здійснюється в декілька рейсів у міру їх виявлення.

Основні принципи надання медичної допомоги ураженим ОР.

Особливістю надання допомоги ураженим є послідовність виконання наступних заходів: припинення подальшого надходження отрути в організм; застосування специфічних протиотрут (антидотів); відновлення і підтримання функцій життєво важливих систем організму (дихання, кровообігу); застосування засобів симптоматичної терапії.

Організація медичної допомоги ураженим ОР повинна забезпечити максимальне скорочення термінів транспортування із вогнища і часу перебування уражених в протигазах, проведення заходів часткової і повної санітарної обробки при зараженні стійкими ОР.

В основу організації медичної допомоги ураженим ОР покладена система етапного лікування з евакуацією за призначенням.

Проведення лікувально-евакуаційних заходів передбачає надання таких видів медичної допомоги: перша медична, долікарська (фельдшерська), перша лікарська, кваліфікована і спеціалізована.

Матеріали для самоконтролю.

А. Завдання для самоконтролю:

Завдання № 1. Дати визначення, що стосується токсикології, предмету, завдань, методів військової токсикології.

- Визначення токсикології;
- Предмет військової токсикології;
- Завдання військової токсикології;
- Методи військової токсикології.

Завдання № 2. Перерахувати відомих українських вчених, які зробили значний внесок в розвиток військової токсикології.

Завдання № 3. Перерахувати основні віхи про заборону хімічної зброї.

Завдання № 4. Дати визначення хімічної зброї та перерахувати її бойові якості.

Визначення хімічної зброї:

Бойові якості хімічної зброї:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Завдання № 5. Заповнити таблицю, що стосується класифікації отруйних речовин і які ОР відносяться до даної групи.

Класифікація отруйних речовин

<i>Токсикологічна</i>	<i>Тактична</i>	<i>За поведінкою на місцевості</i>	<i>За швидкістю настання уражуючої дії</i>
1.	1.	1.	1.
2.			
3.	2.		
4.		2.	2.
5.			
6.	3.		

Завдання № 6. Заповнити таблицю, що стосується хімічних засобів ураження.

Хімічні засоби ураження

Засіб ураження	Тип хімічного боєприпасу	Тип ОР	Бойовий агрегатний стан	Мета застосування
Хімічні боєприпаси одноразового використання				
Хімічні бойові прилади багаторазового використання				
Бінарні хімічні боєприпаси та прилади				

Завдання № 7. Заповнити таблицю, що стосується фізичних і хімічних властивостей отруйних речовин.

Фізичні і хімічні властивості ОР

Фізичні властивості ОР	Визначення фізичних властивостей ОР	Практична значимість властивостей ОР
Агрегатний стан		
Запах ОР		

Леткість		
Щільність пари		
Питома вага		
Розчинність		
Хімічні властивості		

Завдання № 8. Заповнити таблицю, що стосується токсикокінетики отруйних речовин.

Токсикокінетика отруйних речовин

Шляхи надходження ОР	Розподіл ОР	Метаболічні перетворення ОР	Шляхи виведення ОР

Завдання № 9. Дати визначення токсикодинаміки і перерахувати основні рецептори з якими взаємодіють ОР.

1. Визначення токсикодинаміки
2. Основні рецептори з якими взаємодіють ОР

Завдання № 10. Дати визначення токсикометрії і перерахувати основні токсодози, які застосовуються у військовій токсикології.

1. Визначення токсикометрії:

2. Основні токсодози:

- LD₅₀ або ICt₅₀
- ID₅₀, або ICt₅₀
- PD₅₀ або PCt₅₀
- LD₁₀₀ або LCt₁₀₀
- ГДК

Завдання № 11. Перелічить ОР, які утворюють нижче зазначені вогнища та дайте їх медико-тактичну характеристику:

Стійке вогнище ураження (зараження) швидкодійними ОР -

Нестійке вогнище ураження (зараження) швидкодійними ОР -

Стійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії -

Нестійке вогнище ураження (зараження) ОР сповільненої дії -

Література.

Основна:

1. Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: Підручник / За ред. Ю.М. Скалецького, І.Р. Мисули. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. – С. 11-29, 167-169, 171-172.
2. Медичні аспекти хімічної зброї: Навчальний посібник для слухачів УВМА та студентів вищих медичних навчальних закладів. - К.: УВМА, 2003. – С.4-10, 32-34, 36.
3. Военная токсикология, радиология и медицинская защита: Учебник / Под ред. Н.В. Саватеева. – Л.: ВМА им. С.М. Кирова, 1987. – С. 6-30, 342-351.
4. Каракчиев Н.И. Токсикология ОВ и защита от ядерного и химического оружия. – Ташкент: Медицина, 1987. – С. 25-38, 42-59, 293-295.

Додаткова:

1. Лужников Е.А., Костомарова Л.Г. Острые отравления. - М.: Медицина, 1989. - С. 18-55.
2. Отравляющие вещества / Под ред. В.Н. Александрова, В.И.Емельянова. - М.: Воениздат, 1990. - С. 3-56.

3 Защита от оружия массового поражения: Справочник / Под ред. В.В. Мясникова. - М.: Воениздат, 1984. - С. 81-132.

4. Медицинская защита от ядерного и химического оружия: Методические разработки для студентов и врачей курсов усовершенствования / Под ред. И.А. Семенова. – К.: КМИ им. А.А. Богомольца, 1987. - С. 19-29, 115-118.

Методичні вказівки обговорено і схвалено
на засіданні кафедри військової токсикології,
радіології та медичного захисту
Протокол №_____ від "_____" _____2008 р.