



СЕРІЯ «Медицина»

УДК 355.58 (075.8)

[https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-2\(20\)-352-366](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-2(20)-352-366)

Мельник Олександр Васильович кандидат технічних наук, доцент кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності, Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, вул. Садова 2, м. Умань, 20301, тел.: (093) 423-77-13, <https://orcid.org/0000-0003-3888-5441>

Гончарук Віталій Володимирович к.п.н., викладач кафедри хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 20301, м. Умань, вул. Садова 2, тел.: (096) 929-71-54, <https://orcid.org/0000-0002-3977-3612>

Давискиба Вікторія Василівна викладач кафедри хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 20301, м. Умань, вул. Садова 2, тел.: (067) 596-94-54, <https://orcid.org/0000-0002-3900-9745>

Сорокіна Мирослава Валентинівна викладач кафедри хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 20301, м. Умань, вул. Садова 2, тел.: (068) 047-83-51, <https://orcid.org/0000-0002-7168-8936>

Задорожна Олена Михайлівна к.п.н., доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 20301, м. Умань, вул. Садова 2, тел.: (096) 615-60-72, <https://orcid.org/0000-0002-5039-017X>.

ОТРУЙНІ РЕЧОВИНИ ШКІРНО-НАРИВНОЇ ДІЇ ТА ЇХ ФІЗІОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ

Анотація. Запропоновано метод оцінки, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні отруйними речовинами (ОР) шкірно-навивної дії. Описаний вплив сучасного розвитку хімічної промисловості, різноманітних аномальних природних явищ на техногенну та екологічну небезпеку для довкілля і людини. Зазначено, що більша частина мешканців держави може потрапити під вплив можливого небезпечного хімічного отруєння,



пов'язаного з технологічною діяльністю потенційно небезпечних об'єктів України, зокрема з виробництвом, використанням, зберіганням, переробкою, транспортуванням отруйних речовин різного походження. Небезпечне функціонування таких об'єктів, може призвести до різних аварійних викидів, або ураження працюючого персоналу отруйними речовинами.

Приведено групу отруйних речовин шкірно-наривної дії, здатних викликати місцеві запально-некротичні зміни шкіри та слизових оболонок. Зазначена особливість отруйних речовин цієї групи мати достатньо виражений резорбтивний ефект, що в свою чергу, призводить до патології шкіри та особливості клініки лікування цих речовин. Обумовлені шляхи проникнення ОР, особливості їх нейтралізації та лікування.

Зокрема, у статті розглянута загальна характеристика зазначених ОР з приводом їхньої хімічної, умовної назви та шифру. Розглядаються такі речовини, як: іприт та люїзит. Наведено короткий історичний досвід їх розробки, бойового застосування та результати випробувань. Повністю описаний біохімічний механізм токсичності речовин шкірно-наривної дії, зокрема симптоматика ураження зазначеними отруйними речовинами при різних концентраціях та експозиціях. Наведені засоби та методи захисту, профілактики, надання першої допомоги, терапії. Вивчення токсичних речовин шкірно-наривної дії дозволить у разі потреби надати першу допомогу потерпілим, своєчасно підготувати та дегазувати об'єкти та приміщення, зберегти життя та здоров'я людей із застосуванням необхідних профілактичних заходів.

Ключові слова: отруйні речовини; шкірно-наривна дія; іприт; люїзит; концентрація; дегазація; біохімічний механізм.

Melnyk Oleksandr, PhD, Associate Professor, Associate Professor Department of Technical and Technological Disciplines, Labor Protection and Life Safety Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University 20301, Uman, , Str. Sadova 2, тел.: (093) 423-77-13, <https://orcid.org/0000-0003-3888-5441>

Honcharuk Vitali, Ph.D. in Pedagogical Sciences Lecturer Department of Chemistry, Ecology and Relevant Teaching Methodologies Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University 20301, Uman, , Str. Sadova 2, тел.: (096) 929-71-54, <https://orcid.org/0000-0002-3977-3612>

Davyskyba Viktoriia, Lecturer Department of Chemistry, Ecology and Relevant Teaching Methodologies Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University 20301, Uman, Str. Sadova 2, тел.: (067) 596-94-54, <https://orcid.org/0000-0002-3900-9745>

Soroka Myroslava, Lecturer Department of Chemistry, Ecology and Relevant Teaching Methodologies Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University 20301, Uman, Str. Sadova 2, тел.: (068) 047-83-51, <https://orcid.org/0000-0002-7168-8936>

Zadorozhna Olena, Ph.D. Associate Professor, Associate Professor Department of Chemistry, Ecology and Relevant Teaching Methodologies Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University 20301, Uman, , Str. Sadova 2, тел (096) 615-60-72, <https://orcid.org/0000-0002-5039-017X>.

DERMAL-POISONOUS SUBSTANCES AND THEIR PHYSIOLOGICAL EFFECTS ON HUMANS

Abstract. A method of assessment, protection, prevention, first aid and therapy for skin poisoning (PR) is proposed. The influence of modern development of chemical industry, various anomalous natural phenomena on technogenic and ecological danger for environment and man is described. It is noted that most residents of the state may be affected by possible dangerous chemical poisoning associated with the technological activities of potentially dangerous facilities in Ukraine, including the production, use, storage, processing, transportation of toxic substances of various origins. Dangerous operation of such facilities can lead to various accidental emissions or poisoning of working personnel. A group of toxic substances of skin-abscess action, which can cause local inflammatory-necrotic changes of the skin and mucous membranes, is presented. This feature of toxic substances of this group has a fairly pronounced resorptive effect, which in turn leads to skin pathology and the peculiarities of the clinic of treatment of these substances. The ways of penetration of PR, features of their neutralization and treatment are caused. In particular, the article considers the general characteristics of these PRs, giving their chemical, conditional name and cipher. Substances such as mustard gas and lewisite are considered. A brief historical experience of their development, combat application and test results are given. The biochemical mechanism of toxicity of substances of dermal-abrasive action, in particular symptoms of defeat by the specified poisonous substances at various concentrations and exposures is completely described. Means and methods of protection, prevention, first aid, therapy are given. The study of toxic substances of skin and abscess action will, if necessary, provide first aid to victims, timely preparation and degassing of facilities and premises, save lives and health of people with the necessary preventive measures.

Key words: toxic substances; dermal action; mustard gas; lewisite; concentration; degassing; biochemical mechanism.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток хімічної промисловості, технологічна діяльність потенційно небезпечних об'єктів України пов'язана з виробництвом, використанням, зберіганням, переробкою, транспортуванням отруйних речовин різного походження. Враховуючи людський фактор, є зрозумілим, що частина мешканців держави підлягає ризику впливу небезпечних техногенних аварій, зокрема впливу можливого небезпечного хімічного отруєння.

Слід зазначити, що група отруйних речовин шкірно-наривної дії, здатні



викликати місцеві запально-некротичні зміни шкіри та слизових оболонок. Проте поряд з місцевою дією, отруйні речовини цієї групи наділені вираженим резорбтивним впливом, тому їх іноді називають речовинами шкірно-резорбтивної дії. Високий уражаючий ефект речовин шкірно-наривної дії пов'язаний з тим, що вони здатні викликати важкі отруєння, діючи як через шкірні покриви, так і через органи дихання.

Незважаючи на те, що отруйні речовини шкірно-наривної дії мають понад столітню історію бойового застосування, значення їх, як хімічної зброї, до теперішнього часу є досить актуальним. Це пояснюється тим фактом, що, маючи великий досвід, накопичений за час воєнних конфліктів, під час яких вони застосовувались, лікування отруєнь цими сполуками залишається переважно симптоматичним і малоефективним.

Вивчення отруйних речовин шкірно-наривної дії, їх характеристик, фізіологічного та біохімічного механізму впливу на організм людини є досить актуальним завданням, якому необхідно приділяти достатньо уваги, про що свідчить дана стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження ОР шкірно-наривної дії багатьма науковцями свідчать про їх небезпечний вплив на живі організми, зокрема на поверхню шкіри людини, важкість клінічного лікування та не допущення патологій.

У багатьох літературних джерелах [2-4, 6, 7, 9, 11,16] описані отруйні речовини шкірно-наривної дії, дана коротка характеристика їхнім фізико-хімічним та токсичним властивостям, без опису їхніх хімічних формул, умовних назв, загальних характеристик, їхнього історичного походження, біохімічного впливу на фізіологічні процеси в організмі людини.

Дослідженням ОР шкірно-наривної дії, зокрема вивченням їх фізико-хімічних токсичних властивостей в різний час займалися багато відомих науковців: В. Г Атаманюк [2] розкрив фізичні властивості ОР шкірно-наривної дії: іприт, азотистий іприт, А. Т. Алтунин [4] коротко описав проведення санітарної обробки, Г. М. Егіазаров, [5] привів структурні формули, описав фізичні, хімічні та токсичні властивості методи індикації ОР шкірно-наривної дії: іприт, азотистий іприт, люїзит, П. Т. Егоров [6] розкрив організацію та ведення рятувальних робіт в осередку хімічного зараження. В [10] наведена клініка, медична допомога та лікування уражень отруйними речовинами шкірно-наривної дії: механізм токсичної дії, клінічна картина уражень іпритом, ураження пароподібним іпритом, ураження краплинно-рідким іпритом, об'єми медичної допомоги ураженим іпритом в осередку хімічного зараження та на етапах медичної евакуації

В зазначених працях описані фізико-хімічні та токсичні властивості ОР шкірно-наривної дії, наведені ГДК для різних умов та середовищ, розкриті способи і методи їх нейтралізації з використанням тих чи інших розчинів та речовин. Крім того наведені методи індикації шкірно-наривної дії. Проте

послідовність проведення дегазації в різних умовах та середовищах з використанням механічних, хімічних способів, доступних і ефективних розчинів потребує дослідження та вивчення.

Слід зазначити, що розуміння освітянами біохімічного механізму впливу на організм людини отруйних речовин шкірно-наривної дії, уміння правильного поводження з ними, уміле використання засобів індивідуального захисту, застосування необхідних розчинів та рецептур для проведення дегазації дасть змогу забезпечити надійний захист, зберегти життя та здоров'я людей при виникненні небезпек отруєння хімічними речовинами шкірно-наривної дії [1,8,10].

Тому є зрозумілим, що дослідження впливу ОР шкірно-наривної дії на довкілля, живі організми і людей є досить актуальним завданням та потребує подальшого вивчення.

Мета статті – розробка методу, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні отруйними речовинами (ОР) шкірно-наривної дії іприту, люїзиту.

Задачі статті:

1. Дати характеристику фізичним, токсичним та основним хімічним властивостям іприту, люїзиту.

2) Запропонувати метод, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні іпритом, люїзитом.

3) Привести послідовність заходів надання першої медичної допомоги а також заходів по боротьбі із загальнотоксичною (резорбтивною) дією іприту, при потраплянні ОР у шлунково-кишковий тракт із зараженою водою або їжею, заходів по лікуванню інгаляційних, шкіряних уражень та уражень очей.

3) Проаналізувати отримані результати, розробити практичні рекомендації проведення дегазації (ОР) шкірно-наривної дії.

Викладення основного матеріалу. Група отруйних речовин шкірно-наривної дії [1,5] об'єднує переважно стійкі, з високою температурою кипіння рідкі речовини, ураження якими полягає у запаленні поверхні шкіри тіла людини різного ступеню – від почервоніння до появи гнійних інфільтратів з наступним утворенням язв. Разом з тим, зазначені отруйні речовини мають суттєвий вплив і на інші, більш чутливі системи організму, ніж шкіра: очі, внутрішні органи. Крім цього, ОР шкірно-наривної дії мають загально-отруйну дію внаслідок їх сорбції через шкіру у кров. Вони можуть викликати смертельні отруєння у людей та тварин, але їх основне призначення полягає у тимчасовому, хоча і тривалому ураженні людей, порушенні їхньої життєдіяльності. Крім того ОР шкірно-наривної дії здатні на тривалий час заражати місцевість та об'єкти, мають високу шкірно-резорбційну проникність, що в свою чергу зумовлює необхідність повного захисту поверхні тіла. Усі об'єкти, заражені ОР шкірно-наривної дії, потребують дегазації.

Структурна формула іприту умовний шифр (*HD*) приведена на (рис. 1).

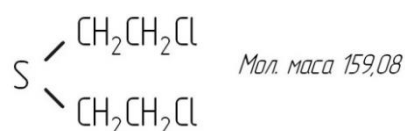


Рис. 1 Структурна формула іприту

Хімічна назва: β, β'-дихлордиетилсульфід; 2, 2'-дихлордиетилсульфід; 2, 2'-дихлордиетиловий тіоефір; 1-хлор-2 (2-хлоретилтіо) етан.

Умовна назва іприт. Вперше був отриманий у чистому вигляді В. Майером (Германія) в 1886 році.

Німецькі хіміки В. Ломмель та В. Штайнкопф весною 1916 р. запропонували застосувати β, β'-дихлордиетилсульфід на полі бою. Їх прізвища були увічнінені в назві цієї отруйної речовини у Германії: «Lost».

«Lost» вперше був застосований у ніч з 12 на 13 липня 1917 р. під м. Іпр у Бельгії. Мета застосування – зірвати наступ англо-французьких військ. На протязі чотирьох годин було випущено 50 тис. артилерійських хімічних боеприпасів. Ураження різного ступеню отримали 2490 людей, 87 з яких зі смертельним наслідком. Мета була досягнута: англійські та французькі частини змогли відновити наступ на цій ділянці фронту тільки через три тижні.

Нова отруйна речовина у Франції та Росії за місцем першого застосування була названа іпритом. В наступному ця назва стала загальноприйнятною.

Іприт призначений для ураження, виснаження людей та порушення їх життєдіяльності. Він застосовується в краплиннорідкому вигляді та в стані грубодисперсного аерозолі. Як зазначалось раніше, одночасно відбувається тривале зараження місцевості разом з предметами та об'єктами, які на ній знаходяться.

Фізичні властивості

Хімічно-чиста речовина HD являє собою безбарвну маслянисту рідину із слабким запахом касторового масла. Технічна речовина від домішок набуває забарвлення від жовтого до темно-коричневого кольору із характерним запахом часнику і гірчиці. Густина чистої рідкої речовини HD при температурі 20⁰ С 1,2741 г/см³, густина пари відносно повітря 5,5. Речовина HD має деяку поверхневу активність, що призводить до зниження поверхневого натягу води та розтікається по ній з утворенням тонкої плівки. Розчинність у воді дуже мала та складає 0,03% при температурі 0⁰ С і 0,08% при температурі 20⁰ С. З підвищенням температури розчинність HD у воді зростає з одночасним збільшенням швидкості її розкладання, внаслідок чого абсолютна кількість розчиненої речовини буде зменшуватись.

Розчинність HD в органічних розчинниках різна – необмежена у галогенопохідних вуглеводах, бензолі, бензині, у жирах та мастилах, але обмежена у нафтопродуктах з високою температурою кипіння, наприклад, дизельне паливо.

Розчинність HD у спирті залежить від ступеню розчинення останнього водою: з безводним спиртом при температурі 20⁰ С HD змішується повністю, а у 92% спирті розчинність складає усього 25%.

Температура кипіння HD 217⁰ С з частковим розкладанням. Тиск насиченої пари при температурі 20⁰ С складає 0,07 мм рт. ст. з максимальною концентрацією 0,625 мг/л.

Температура плавлення чистого HD 14,5⁰ С, технічний продукт, через наявність домішок, плавиться при більш низькій температурі. Для попередження замерзання HD взимку, під час Першої світової війни її розчиняли тетрахлоретаном, хлорбензолом та хлорпікрином.

Речовина HD швидко проникає у будівельні матеріали, всмоктується у текстильні та гумотехнічні, гумові вироби, шкіру, картон, папір. У подальшому можливе отруєння іпритом в результаті контакту з зараженими матеріалами.

Токсичні властивості

Не дивлячись на велику кількість робіт, присвячених вивченню фізіологічного впливу та активності речовини HD, біохімічний механізм її токсичної дії до кінця не з'ясований. Відомо тільки те, що це отрута, яка спричиняє різноманітний вплив на організм людини.

Подібно іншим ОР, HD є ферментною отрутою, що порушує процес енергозабезпечення клітин усього організму.

Основним джерелом енергії, що акумулюється в аденозинтрифосваті (АТФ) є глюкоза. У клітинах глюкоза за допомогою ферментних систем спочатку підлягає безкисневому розщепленню до двох молекул молочної кислоти $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$. Енергія, яка виділяється під час розщеплення однієї молекули глюкози під час гліколізу, акумулюється у двох нових щойно утворених молекулах АТФ. За необхідністю АТФ гідролізується на аденозиндифосфат (АДФ) та фосфорну кислоту з виділенням біля 10 ккал теплової енергії. Молочна кислота підлягає подальшому кисневому розщепленню в послідовних окислювально-відновлювальних реакціях до вуглекислого газу і водню, який в свою чергу, окислюється киснем повітря до води. Енергія, що виділяється, витрачається на регенерацію АТФ, тобто на приєднання до АДФ третього залишку фосфорної кислоти. В результаті повного розщеплення двох молекул молочної кислоти виділяється енергія, достатня для синтезу 36 молекул АТФ із АДФ.

Перетворення глюкози у молочну кислоту відбувається за участю дев'яти ферментів. При підготовці до розриву ланцюга вільна глюкоза попередньо фосфорилується молекулою АТФ в присутності гексокінази – ферменту, який переносить залишок фосфорної кислоти з молекули АТФ на вуглевод з утворенням глюкозо-6-фосфату та АДФ, схема 1.



Схема 1

Гексокіназа являє собою складний білок, в якому поліпептид через залишок фосфорної кислоти та п'ятичленний цукор (рибозу) з'єднаний з пуриною основою, яка виконує функцію простетичної групи рис. 2:

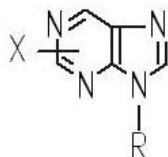


Схема 2

(R – рибоза, до якої через залишок фосфорної кислоти приєднаний протеїновий фрагмент гексокінази з молекулярною вагою біля 96 тис., X – аміно- або оксогрупа).

Припускають, що HD алкілює гексокіназу по атому нітрогену пуринової основи за схемою 2:

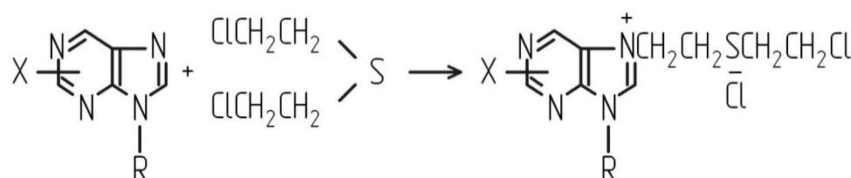


Схема 3

У слабколужному середовищі організму (рН = 7,4 – 7,6) відбувається перебудова продукту вищезазначеної реакції та втрата ферментом пуринової основи схема 3:

Внаслідок чого гексокіназа втрачає каталітичну активність, що призводить до порушення процесів споживання та переносу енергії у клітинах організму. Цим і пояснюється загально отруйна дія HD.

Шкірнонаривна дія HD [1] зумовлена взаємодією отруйної речовини із структурними білками клітинних мембран

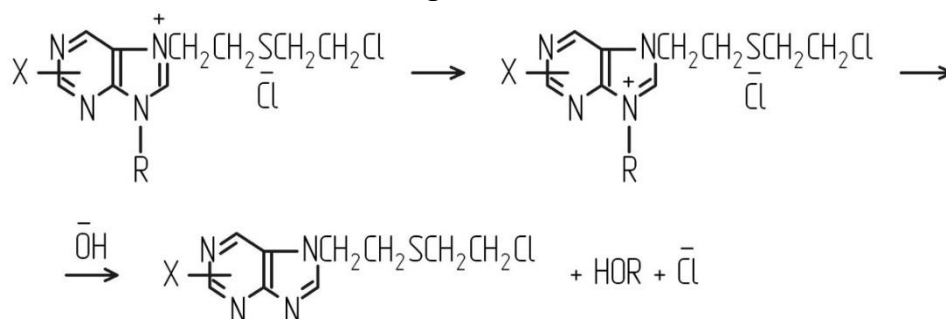


Схема 4. Хімічні властивості

Речовина HD достатньо стійка до гідролізу. Проте частина її, яка розчинена у воді гідролізується у два етапи з утворенням нетоксичної сполуки – тіодигліколю [1] (рис. 3):

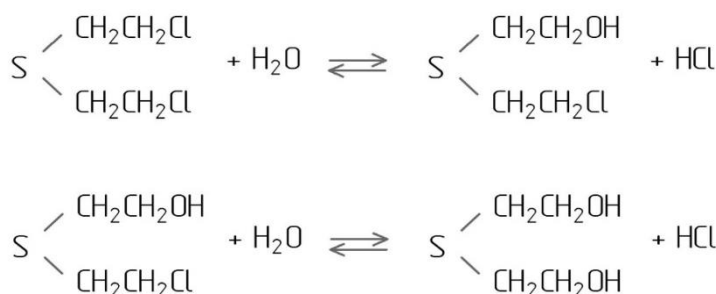


Рис. 2 Приклад гідролізу речовини HD

Подібно реагують із HD солі лужних металів найпростіших карбонових кислот (рис. 4), наприклад:

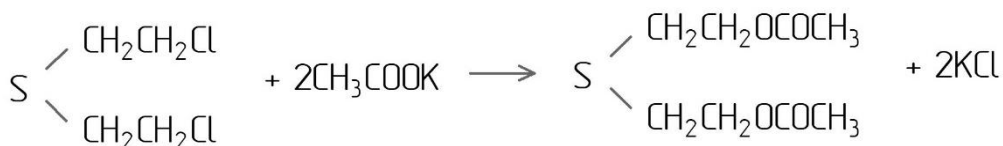


Рис. 3 Приклад реакції HD з солями лужних металів найпростіших карбонових кислот

У спиртових розчинах HD відносно швидко реагує з алкоголями лужних металів (рис. 5):

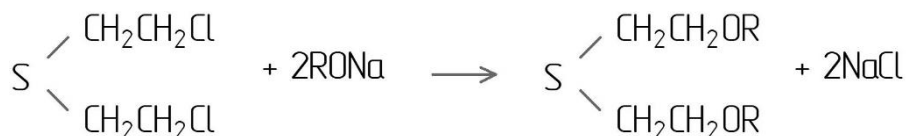


Рис. 4 Приклад реакції HD з алкоголями лужних металів

Процес гідролізу можна прискорити нагріванням та додаванням лугів. Цю властивість використовують при дегазації, наприклад, хірургічного інструмента, зараженого ОР.

Малотоксичні продукти також утворюються при взаємодії іприту з фенолятом ($\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$).

При хлоруванні хлорактивними речовинами у водному середовищі відбувається його окислення атомарним киснем, який виникає під дією хлору, що приводить до втрати токсичності іприту.

Хлорування може йти до повного заміщення атомів водню в молекулі іприту. Для цього можуть бути використані хлорамін, хлорне вапно тощо. Основною речовиною, яка дегазує іприт, є гіпохлорит кальцію ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$).

Ці властивості використовують при дегазації іпритом зараженого озброєння, техніки, споруд тощо.

Метод, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні іпритом [10]

При потрапленні крапель ОР на шкіру або одяг необхідно:

1. Провести часткову санітарну обробку (ПП-8), за відсутності 2% розчин монохлораміну, 5-10% розчин йоду (при ураженні шкіри чи рани люїзитом).
2. Після часткової санітарної обробки у найближчі 24 год необхідно провести повну санітарну обробку, тобто 6-7 кратне гігієнічне миття тіла з милом.

При легкому ступені ураження:

1. Застосовують так званий відкритий метод лікування, коли уражені ділянки нічим не прикривають.
2. При нестерпному свербінні використовують: - протигістамінні препарати, наприклад дімедрол (0,05 г всередину або по 1 мл 1-2 % р-ну дом'язево 3 рази на добу), - обтирання уражених ділянок 5 % р-ном ментолу або 2 % водним розчином оцтовокислого алюмінію. - Можна також застосовувати примочки з 0,1 % р-ну марганцевокислого калію.



Основні терапевтичні заходи першої медичної допомоги:

1. Введення внутрішньовенно 25-50 мкл 30% розчину тіосульфату натрію.
2. Введення внутрішньовенно 20-40 мкл 40% розчину глюкози.
3. Введення внутрішньовенно 10 мкл 10% розчину кальцію хлориду (послаблює відчуття зуду).
4. Введення внутрішньовенно полівінілпіролідону по 250 мкл (детоксуюча терапія).
5. Введення внутрішньовенно 2% розчину натрію гідрокарбонат по 500 мкл (здви́г рН крові в лужну сторону).
6. Введення серцевих засобів (камфора, кофеїн, кордіамін, корглікон).
7. Введення антибіотиків з метою профілактики пневмонії.
8. Вітамінотерапія (аскорбінова кислота, тіаміну хлорид, піридоксин, вітамін В₁₂).
9. Симптоматичне лікування кашлю (вживання протикашльових лікарських засобів).

Основні терапевтичні заходи при інгаляційних ураженнях:

1. Кисневі киснево-повітряні інгаляції.
2. При трахеобронхітах лужні парові або масляні інгаляції на основі ментолового або цитралевого масла, відхаркувальні та інші засоби.

При потраплянні ОР у шлунково-кишковий тракт із зараженою водою або їжею:

1. Терміново викликати блювання і, по змозі, ретельно декілька разів промити шлунок та стравохід 0,02% розчином перманганату калію КМnO₄ (марганцівка), або 2% розчином NaHCO₃ (натрій гідрогенкарбонат) для звільнення шлунку від реагентів адсорбції.

2. Застосувати вище зазначені розчини, зробити зустрічну клізму.

При ураженнях слизових оболонок:

1. Промити 2% розчину натрію гідрокарбонат.
2. Промити 0,02% розчином фурациліну.
3. Закапування 1% розчином натрію карбонат, закладання за віки 5-10% синтоміцинової мазі (знижує біль).
4. В подальшому закапування 30% розчином альбуміда.

Основні терапевтичні заходи при ентеральних ураженнях:

1. В перші дні призначення голодної дієти.
2. Введення внутрішньовенно 30% розчину натрію тіосульфату.
3. Введення внутрішньовенно 500 мкл ізотонічного 5% розчину глюкози.
4. У важких випадках обмінне переливання крові.

Структурна формула іприту умовний шифр (L) приведена на (рис. 6):

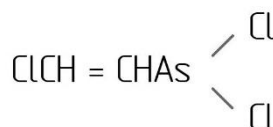


Рис. 5 Структурна формула люїзиту

Хімічна назва: β-хлорвінілдіхлорарсін; 2-хлоретенілдіхлорарсін; β-хлорвініларсіндіхлорід.

Умовна назва та шифри: люїзит; Lewisit (Німеччина); Lewisite, α-Lewisite, Lewisite A, M-1 (в роки другої світової війни) L (США).

Сполука вперше була отримана в неочищеному вигляді у 1904 році, Ю. Ньюлендом.

Фізичні властивості

Технічний люїзит являє собою темно-буру масляну рідину.

Густина його $1,88 \text{ г/см}^3$ при температурі 20°C , густина пари відносно повітря 7,2, розчинність при температурі 20°C 0,05%.

Температура кипіння 190°C , що дозволяє віднести його до категорії стійких ОР (токсичні властивості на місцевості влітку зберігає 4-12 год, взимку – кілька діб). Температура замерзання мінус залежить від ступеню його очистки і складає від мінус 10°C до мінус 15°C .

Люїзит добре розчинний в органічних розчинниках, жирах, мастилах, всмоктується в гуму, лакофарбові покриття, пористі матеріали, що ускладнює дегазацію.

Токсичні властивості

Люїзит відноситься до стійких отруйних речовин. Він має загальноотруйну та шкірно-наривну дію при будь-яких формах його впливу на організм людини, незалежно від виду бойового стану.

Висока біологічна активність цієї сполуки обумовлена наявністю в її молекулі тривалентного Арсену. Разом з тим відомо, що сам люїзит та його метаболіти вступають у взаємодію з ферментами, які містять тіолові групи (-SH), приєднуючись до останніх. Функція цих ферментів пригнічується або припиняється. В результаті значно пошкоджується тканинний обмін. Найбільше страждають такі ферменти: гідролітичні – амілаза, ліпаза, холінестераза, уреаза; окисновідновні – алкогольдегідрогеназа, оксидаза, дегідрогеназа яблучної, стеаринової, олеїнової кислот, піруватоксидаза, аденозинтрифосфатаза тощо.

У місцях проникнення люїзиту в організм виникає глибоке порушення обміну речовин у тканинах, що призводить до їх загибелі та відторгнення. Внаслідок резорбції люїзиту тією чи іншою мірою страждає обмін в усіх тканинах організму.

Технічному люїзиту притаманна подразнююча дія на слизові оболонки та органи дихання. Він майже не має прихованої дії, ознаки ураження проявляються через 3 - 5 хв після потрапляння його на шкіру чи в організм. Важкість ураження залежить від дози та часу перебування в атмосфері, зараженої люїзитом. При вдиханні парів чи аерозолу спочатку вражаються верхні дихальні шляхи. При легких отруєннях ураження може зникнути після декількох днів. Важке отруєння супроводжується нудотою, головним болем, втратою голосу, блюванням, загальною слабкістю. Спазми в грудях та віддишка



- ознаки тяжкого отруєння. Дуже чуттєві до люїзиту органи зору, потрапляння в очі краплі отрути призводить до втрати зору вже через 7 -10 днів [матеріал з Вікіпедії].

Процес інактивації люїзиту в організмі остаточно невідомий. Вважають, що з організму Арсен і його сполуки елімінуються нирками, у невеликій кількості через кишечник, слинні та потові залози. Арсен виділяється у вигляді три та п'ятивалентної сполуки, що свідчить про окислення люїзиту в організмі.

Люїзит - єдина бойова хімічна речовина, яка використовується для переробки. З нього виробляють миш'як - дуже цінна сировинна для виробництва напівпровідників. В Росії був збудований завод з переробки люїзиту в місті Камбарка (Удмуртія).

Хімічні властивості

Люїзит не стійкий до гідролізу. Вода при кімнатній температурі швидко взаємодіє з ним з утворенням оксиду β-хлорвініларсена, який небезпечний тільки при потрапленні всередину організму (рис 7):



Рис. 6 Приклад гідролізу речовини L

Люїзит легко окислюється всіма окисниками (йодом, пероксидом водню, гіпохлоритами, хлорамінами, азотною кислотою. Перманганатами, хроматами) з утворенням хлорвінілметаарсенатної малотоксичної кислоти, яка не володіє шкірно-наривною дією (рис. 8):



Рис. 7 Приклад гідролізу речовини L з різними окисниками

Цю властивість можна використовувати для дегазації об'єктів і санітарної обробки місцевих уражень (рана + ОР).

Метод оцінки, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні люїзитом [10]

Профілактика, надання першої допомоги та терапії при ураженні L люїзитом подібний захисту від HD, проте є деякі особливості.

Антидотне лікування при люїзитних ураженнях проводять препаратом унітіол, який можна використовувати для лікування місцевих уражень у вигляді 20% мазі чи пов'язки, зволоженої 5% розчином. При резорбтивній формі унітіол вводиться за такою схемою: підшкірно або внутрішньом'язово по 5 мл 5% розчину протягом першої доби 4-6 разів з інтервалом 4-6 год; на 2-3 добу – 2-3 рази з інтервалом 8-12 год, у наступні 4-5 діб – 1 раз на добу.

Дезінтоксикаційна виконується шляхом внутрішньовенного введення 100 мл 25% глюкози (фізіологічний розчин протипоказаний через можливий набряк легень).

Клініка іпритом та люїзитом відрізняється складністю і різноманітністю симптоматики залежно від шляхів їх надходження, дози, концентрації токсичної, експозиції та ін.. Однак, присутні характерні особливості, що

дозволяють клінічно диференціювати іпритні та люїзитні ураження (табл. 1).

Табл. 1

Особливості ураження шкіри іпритом і люїзитом

Стадії ураження	Люїзит	Іприт
Період контакту	Подразнення, біль	Подразнення відсутнє
Повне всмоктування	5 - 20 хв	20 - 30 хв
Прихований період	10 - 15 хв	2 год і більше
Стадії еритеми час - появи;	Через 30 хв і раніше	Через 2 - 3 год і більше
- межі;	Чітко окреслені	Розмиті
- зовнішній вигляд;	Яскраво-червона	Синюшна, плоска
- набряк;	Чітко виражений	Слабовиражений
- крововиливи;	Численні	Поодинокі
- суб'єктивні відчуття	Болісні	Малоболісні, свербіння
Бульозна стадія - час появи;	Через 2-6 год	Через 18 - 24 год
- кількість пухирів;	Поодинокі, великі, однокамерні	Спочатку дрібні везикули, які зливаються у великі багатокамерні пухирі
- колір вмісту пухиря	Мутний	Прозорий
Стадія виразки	Дно яскраво- червоне, численні крововиливи, захоплює глибокі шари шкіри, м'язи	Дно блідоціанотичне, поодинокі крововиливи, краї підриті, захоплює, як правило, поверхневі шари шкіри
тах розвиток процесу	На 2 - 3 добу	На 10 - 14 добу
Загоєння	3 - 4 тижнів	1 - 4 місяці
Пігментація	Відсутня	Темно-коричнева, стійка

5. Висновки

1. Дана характеристика фізичним, токсичним та основним хімічним властивостям іприту, люїзиту.

2) Запропонований метод, захисту, профілактики, надання першої допомоги та терапії при ураженні іпритом, люїзитом.

3) Приведена послідовність заходів надання першої медичної допомоги а також заходів по боротьбі із загальнотоксичною (резорбтивною) дією іприту,



при потраплянні ОР у шлунково-кишковий тракт із зараженою водою або їжею, заходів по лікуванню інгаляційних, шкіряних уражень та уражень очей.

Перспективи подальших досліджень. Подальшого дослідження потребує вивчення особливостей нейтралізації отруйних речовин шкірно-навивної дії при ураженні іпритом, люїзитом новими дегазаційними рецептурами та розчинами.

Література:

1. Александров В. Н., Емельянов В. И. Отравляющие вещества / Под ред. Г. А. Сокольского. Изд. 2-е, переработ. и дополн. М. : Воениздат, 1990. 270, [2] с.
2. Атаманюк В. Г., Ширшев Л. Г., Екимов Н. И. Гражданская оборона. М. : Высшая школа, 1986. 207 с.
3. Глинка Н. Л. Общая химия. М.: Госхимиздат, 1956. 730с.
4. Гражданская оборона : утверждено нач. ГО СССР в качестве учеб. пособ. для населения / под ред. А. Т. Алтунина. – М. : Воениздат, 1984. – 192 с. : ил.
5. Егиазаров, Г. М. Учебное пособие по индикации радиоактивных и отравляющих веществ : доп. в качестве учеб. пособ. для учащихся / Г. М. Егиазаров . – М. : Медицина, 1972. – 127, [1] с. : ил.
6. Егоров П. Т., Шляхов И. А., Алабин Н. И. Гражданская оборона. М. : Высшая школа, 1977. 303 с.
7. Защита от оружия массового поражения : Справочник / А. Н. Калитаев, Г. А. Живетьев, Э. И. Желудков и др., Под ред. В. В. Мясникова. – М. : Воениздат, 1984. – 270 с., ил. – (Библиотека офицера)
8. Мельник, О. В. Цивільний захист : навчальний посібник. Бровари : ТОВ «АНФ ГРУП», 2014. 232 с.
9. Миценко, І. М. Цивільна оборона : навч. посібник : рек. МОН України / І. М. Миценко, О. М. Мизенцева. – Чернівці : Книга –ХХІ, 2004. – 402 с.
10. Руководство по медицинской службе Гражданской обороны / Под ред. А. И. Бурназяна. – М.: Медицина, 1983, 496 с.
11. Руководство по специальной обработке / МО СССР, Управление начальника химических войск. – М. : Воениздат, 1988. – 208 с. : ил.
12. Стеблюк М. І. Цивільна оборона. К. : Знання, 2006. 487 с.
13. Учебник для подготовки санитарных дружин и санитарных постов / под ред. А. Ф. Решетова. – Изд. 5-е. – М. : Медицина, 1984. – 222, [2] с. : ил.
14. Учебник сержанта химических войск : утвержден нач. химических войск МО СССР / МО СССР, Управление нач. химических войск ; под ред. В. И. Бухтоярова. Изд. 2-е, переработ. и дополн. М. : Воениздат, 1988. 263, [1] с. : ил.
15. Шоботов, В. М. Цивільна оборона : навч. посібник : рек. МОН України як навч. посіб. для студентів ВНЗ / В. М. Шоботов ; МОН України, Приазовський ДТУ. – Вид. 2-ге, перероб. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 436 с.
16. Hoenig S. L. Compendium of Chemical Warfare Agents. — New York : Springer, 2007. - 222 p. - ISBN 0-387-34626-0.

References

1. Aleksandrov V. N., Emelyanov V. Y. Otravlyayushhyye veshhestva / Pod red. G. A. Sokolskogo. Yzd. 2-e, pererabot. y` dopoln. M. : Voenyzdats, 1990. 270, [2] s.
2. Atamanyuk V. G., Shyrshhev L. G., Ekymov N. Y. Grazhdanskaya oborona. M. : Vysshaya shkola, 1986. 207 s.



3. Glynka N. L. Obshhaya xymyya. M.: Gosxymyzdat, 1956. 730s.
4. Grazhdanskaya oborona : utverzhdeno nach. GO SSSR v kachestve ucheb. posob. dlya naselenyya / pod red. A. T. Altunyna. – M. : Voennydat, 1984. – 192 s. : y`l.
5. Egyazarov, G. M. Uchebnoe posobye po yndykacyy radyoaktyvnyx y otravlyayushhyyx veshhestv : dop. v kachestve ucheb. posob. dlya uchashhy`xsya / G. M. Egyazarov . – M. : Medycyna, 1972. – 127, [1] s. : yl.
6. Egorov P. T., Shlyaxov Y. A., Alabyn N. Y. Grazhdanskaya oborona. M. : Vysshaya shkola, 1977. 303 s.
7. Zashhyta ot oruzhyya masovogo porazhenyya : Spravochnyk / A. N. Kalytaev, G. A. Zhyvetev, Э. Y. Zheludkov y dr., Pod red. V. V. Myasnykova. – M. : Voennydat, 1984. – 270 s., y`l. – (Byblyoteka ofycera)
8. Melnyk, O. V. Cyvilnyj zaxyst : navchalnyj posibnyk. Brovary : TOV «ANF GRUP», 2014. 232 s.
9. Mycenko, I. M. Cyvilna oborona : navch. posibny`k : rek. MON Ukrayiny` / I. M. Mycenko, O. M. Myzenceva. – Chernivci : Knyga – XXI, 2004. – 402 s.
10. Rukovodstvo po medycynskoj sluzhbe Grazhdanskoj oborony / Pod red. A. Y. Burnazyana. – M.: Medycyna, 1983, 496 s.
11. Rukovodstvo po specyальноj obrabotke / MO SSSR, Upravlenye nachalnyka xymycheskyyx voysk. – M. : Voennydat, 1988. – 208 s. : yl.
12. Steblyuk M. I. Cy`vil`na oborona. K. : Znannya, 2006. 487 s.
13. Uchebny`k dlya podgotovky` sany`tarnyyx druzhy`n y` sany`tarnyyx postov / pod red. A. F. Reshetova. – Y`zd. 5-e. – M. : Medy`cy`na, 1984. – 222, [2] s. : y`l.
14. Uchebnyk serzhanta xymycheskyyx voysk : utverzhden nach. xymycheskyyx voysk MO SSSR / MO SSSR, Upravlenye nach. xymycheskyyx voysk ; pod red. V. Y. Buxtoyarova. Yzd. 2-e, pererabot. y dopoln. M. : Voennydat, 1988. 263, [1] s. : yl.
15. Shobotov, V. M. Cyvilna oborona : navch. posibnyk : rek. MON Ukrayiny yak navch. posib. dlya studentiv VNZ / V. M. Shobotov ; MON Ukrayiny, Pryazovskyy DTU. – Vyd. 2-ge, pererob. – K. : Centr navchalnoyi literatury, 2006. – 436 s.
16. Hoenig S. L. Compendium of Chemical Warfare Agents. — New York : Springer, 2007. - 222 p. - ISBN 0-387-34626-0.

