



**Ризики, пов'язані з безпекою
/нещасні випадки
(лабораторні інфекції).**




План

1. Ризики, пов'язані з безпекою/нещасними випадками у лабораторіях
2. Інфікування працівників лабораторій
3. Проблема подвійного використання результатів медико-біологічних досліджень
4. Виявлення спалахів хвороб і запобігання їм
5. Усунення ризиків, пов'язаних із безпекою/ризиків нещасних випадків
6. Усунення антропогенних загроз

Ризики, пов'язані з безпекою/нещасними випадками у лабораторіях

- ▶ Мікробіологічні лабораторії та виробництва вважаються зонами найбільш високого біоризику. Інфікування осіб під час роботи з мікроорганізмами у лабораторіях відзначається упродовж усього періоду існування мікробіології та розглядається як беззаперечне підтвердження професійної небезпеки. Перший випадок лабораторного інфікування дослідників (черевним тифом) було задокументовано у 1885 р., а інформацію про нього було опубліковано у 1915 р. R. Pike проаналізував 3921 випадок внутрішньолабораторних інфікувань, які сталися в 1930–1974 рр. у США та деяких європейських країнах. Виявилося, що лабораторні інфекції були викликані більше ніж 160 видами мікроорганізмів, серед яких переважали бактерії.




За останні 70 років зареєстровано понад 5400 лабораторних нещасних випадків, близько 100 інцидентів, пов'язаних із потраплянням у довкілля патогенних біологічних агентів від біотехнологічних виробництв. Вважають, що лише 20 % внутрішньолaborаторних інфекцій є встановленими, кількість 17 невідомих випадків становить 80 %. Причини інфікування встановлюють лише у 25 % випадків. Відзначається висока летальність при внутрішньолaborаторному інфікуванні збудниками гепатиту В – 71 %, чуми – 40 %, холери – 33 %, жовтої лихоманки – 22 %, плямистої лихоманки Скелястих гір – 18 %, лептоспірозу – 15 %.

Перелік збудників внутрішньолабораторних інфекцій значно варіює. Відмічається, що найчастіше реєструються такі внутрішньолабораторні інфекції:


Таблиця 1 – Етіологічна структура внутрішньолабораторних інфекцій

Захворювання	Кількість захворілих	Захворювання	Кількість захворілих
Бруцельоз	10,8 %	Висипний тиф	3,2 %
Ку-лихоманка	7,1 %	Орнітоз	3,0 %
Черевний тиф	6,5 %	Кокцидіомікоз	2,4 %
Гепатит	6 %	Стрептококова інфекція	2,0 %
Туляремія	5,7 %	Лептоспіроз	2,2 %
Туберкульоз	4,5 %	Гістоплазмоз	1,8 %
Дерматомікози	4,1 %	Сальмонельоз	1,2 %
Венесуельський кінський енцефаліт	3,6 %	Шигельоз	1,5 %




Найчастіше інфікування відбувається у разі аварії під час роботи з мікроорганізмами (17,9 %), під час інфікування та розтину інфікованих лабораторних тварин (16,9 %), при виникненні бактеріального аерозолю під час центрифугування або деструкції клітин (13,6 %), а також через нез'ясовані причини (20,0 %). Серед нещодавно задокументованих внутрішньолабораторних інфікувань у літературі ми натрапили на повідомлення про такі випадки:

1. Спалах внутрішньолабораторної інфекції SARS у Китаї у березні – квітні 2004 р. Причиною спалаху стала невдала або незавершена інактивація SARS-коронавірусу, що в результаті призвело до 9 випадків інфікування. Під час серологічного аналізу персоналу лабораторії виявили ще три випадки із серологічною конверсією.




2. Спалах ящуру в селі на південному заході від Лондона у серпні 2007 р., що поширився на декілька сіл графства Суррей. Причиною спалаху стало забруднення стічних вод у будівлі, де виробляли інактивовану вакцину проти ящуру (компанія «Мюрієл»). Після цього ґрунт із вірусом було рознесено колесами вантажівок у навколишні села. Збитки становили кілька десятків мільйонів фунтів стерлінгів, крім того, було заборонено експорт м'ясопродуктів із Великобританії на кілька місяців.



3. У США у 2005–2007 рр. було зареєстровано 5 випадків вірусу коров'ячої віспи у науково-дослідних лабораторіях, які сталися після розбризкування із шприца під час здійснення ін'єкції мишам; 2 випадки бруцельозу в клінічних лабораторіях, що виникли після роботи зі збудником за межами боксів; 21 випадок сальмонельозу в лабораторії з виробництва вакцин після того, як була розлита висококонцентрована суспензія мікроорганізмів.

4. У 2012 р. у США стався 1 випадок менінгококового менінгіту в науково-дослідницькій лабораторії у невакцинованого співробітника, який загинув через 2 доби після появи симптомів.



5. Одними з найбільш небезпечних внутрішньолабораторних інфікувань стали випадки зараження вірусом Ебола у 2004 р. У Форті Детрик, штат Меріленд (США), відбулося поранення голкою (працівник видужав) та у Державному дослідницькому центрі вірусології та біотехнології «Вектор» (Кольцово, РФ), також відбулося поранення голкою, але людина загинула.

6. Описані спалахи захворювань натуральною віспою в Англії (1979 р.) та ФРГ (1980 р.); туберкульозу – у США (1980 р.); лихоманки Ку – у США та ФРГ (1982 р.). Більшість із них пов'язані з винесенням інфекційного збудника за межі лабораторій та захворюванням осіб, які не мають безпосереднього відношення до експериментальних досліджень.

Інфікування працівників лабораторій може відбуватися різними механізмами та шляхами:

фекально-оральним:

- під час піпетування ротом;
- при потраплянні інфікованих бризок у ротову порожнину;
- у разі взяття в рот інфікованих предметів;
- при вживанні їжі або напоїв на робочому місці;

парентеральним:


- через проколи інфікованими голками;
- у разі порізів гострими предметами;
- через укуси та подряпини, заподіяні тваринами або комахами;

контактним:


- під час потрапляння бризок на слизову очей, носа, ротової порожнини або ушкоджену та неушкоджену шкіру;
- при забрудненні поверхонь, обладнання, предметів;

аерогенним:

- під час процедур, що супроводжуються утворенням аерозолів.




Незаперечним є те, що серед інфекцій, які можуть передаватись у лабораторії, найбільше значення мають захворювання, здатні передаватися респіраторним шляхом. Аерозоль був причиною документально підтверджених інфікувань у 13,3 % випадків. Контакт із інфікованими тваринами та ектопаразитами зумовив виникнення інфекції у 16,8 % випадків; пролиття та розбризкування інфікованої рідини – 26,7 %; аварії зі шприцями та голками – 25,2 %.




У значній частині випадків (21,1 %) причиною інфікування був факт роботи з інфікованим матеріалом. Численні дослідження свідчать, що утворення інфекційних аерозолів супроводжує більшість маніпуляцій, які проводяться з інфікованим матеріалом.


Яскравим прикладом небезпечності аерозолів був «Свердловський інцидент». Випадкове поширення аерозолу спор сибірської виразки на військовому об'єкті у Свердловську (колишній СРСР) у 1979 р. призвело до захворювання 79 осіб на сибірку та 68 летальних випадків.




У новітній історії наука є істотною частиною політики. Це пов'язано з подвійним використанням багатьох її здобутків. У традиційному розумінні подвійне використання означає можливість застосування у військових цілях наукових досліджень, розроблених для мирних цілей. Проте визначення подвійного використання в наш час розширюється для того, щоб також охопити потенціал зловмисного використання в невійськовому контексті (випадкове поширення в довкіллі й тероризм). Завжди існує проблема пошуку рівноваги між вигодами та ризиками, властива будь-якій науково-дослідницькій діяльності. Ця напруженість зазвичай характеризує більшу частину літератури, що належить до аспекту подвійного призначення.




Для усунення ризиків, що виникають унаслідок розвитку медико-біологічних наук, проводиться нагляд за дослідженнями подвійного використання. Постійний моніторинг та перевірка наукових і технологічних досягнень, чутливих із точки зору безпеки, дозволяють звести до мінімуму можливості прийняття на озброєння держав біологічної й токсичної зброї та інші ризики. Вони також служать для підвищення обізнаності про ризики використання подвійних технологій у цілому, підкреслюючи необхідність забезпечення захисту інформації, а також патогенних мікроорганізмів.



Однак існує велика дилема – у потенційному зіткненні між свободою науки та обмеженням свободи наукового процесу, що може порушити науково-дослідницьку діяльність та/або обмежити публікацію результатів і висновків. Останніми роками стає все більш очевидно, що як урядові, так і наукові співтовариства стурбовані тим, що швидкий прогрес галузі медико-біологічних наук може бути спрямований на вкрай руйнівні сценарії біотероризму та біологічної війни.



Наукові й технологічні можливості інжинірингу та проектування біологічних і токсичних речовин уже зробили величезний стрибок у 70-х роках ХХ століття. Крім того, завдяки досягненням у медико-біологічній галузі, зокрема у сфері поєднання хімічних токсинів і біологічних речовин, були визначені потенційні субстанції, що можуть позиціонуватися поза межами Конвенції про заборону біологічної й токсичної зброї (КБТЗ) та Конвенції про заборону хімічної зброї (КЗХЗ). Існує занепокоєння, що посилюється, стосовно застосування цих речовин для контролю людської свідомості або як нелетальної зброї, особливо після використання однієї з таких речовин (фентанілу) при облозі театру в Москві (2002) і хлору в Іраку. Професор Джуліан Перрі Робінсон (Інститут науково-технічних досліджень і науково-технічної політики) окремо вказує на політичну доцільність застосування таких речовин в умовах обмеженої війни, боротьби із заворушеннями або інших операцій із цивільного контролю обмеженого масштабу.




Відповідно існує потреба в кращій співпраці між науковими спільнотами й політиками. Саме з цієї причини існує також потреба в освіті/підготовці, спеціально призначеній для кращого інформування щодо визначення негативного потенціалу результатів медико-біологічних досліджень і пов'язаних із ними технологій та запобігання зловживанню ними.


Освіта з біозахисту повинна вміщувати такі теми, як потенційний ризик подвійного використання результатів сучасних медико-біологічних досліджень; відповідальна поведінка в дослідженнях та етичні підходи до них науковців медико-біологічної галузі; історія програм створення біологічної зброї та біологічного тероризму; роль міжнародних режимів заборони та їх реалізація на національному рівні; перетин громадської системи охорони здоров'я та національної безпеки; розбудова ефективних профілактичних політик щодо забезпечення безпеки корисних досліджень у галузі медико-біологічних наук.



Очікується, що одним із способів застосування багатогранного підходу на практиці є Мережа запобігання. Вона складається із комплексу заходів, зокрема: міжнародних механізмів контролю над озброєннями, експортного контролю, міжнародних та національних заходів захисту проти біологічної і токсичної зброї, лабораторного біозахисту, управління патогенами і токсинами, охорони здоров'я, освіти та підвищення обізнаності щодо питань подвійного використання серед учених медико-біологічної галузі. Концепція WoP містить питання біозахисту поза межами лабораторій для більш широкого охоплення аспектів захисту з урахуванням широкого підходу до всіх природних та антропогенних загроз для суспільства.




Для усунення ризиків стихійних спалахів інфекційних хвороб необхідні постійний нагляд за готовністю системи охорони здоров'я і планування дій, спрямованих на запобігання їх виникненню. Ефективні механізми виявлення, моніторингу та реагування на спалахи хвороб зводять до мінімуму ефективність біологічної та токсичної зброї шляхом підвищення стійкості суспільства до її впливу. Додатковою перевагою цього механізму є покращання ситуації в галузі охорони здоров'я, що є перепорою для будь-яких природних спалахів хвороб; реакція з боку системи охорони здоров'я залишається способом подолання як навмисних (антропогенних), так і природних епідемій. Одним із найбільш значних міжнародних документів у галузі безпеки здоров'я населення є Міжнародні медико-санітарні правила (ММСП).



Ця юридично зобов'язувальна угода робить значний внесок у забезпечення глобальної безпеки в галузі суспільної охорони здоров'я шляхом створення нових рамок для координації управління подіями, які можуть становити випадки надзвичайної загрози системі охорони здоров'я, що мають міжнародне значення, і підвищує потенціал усіх країн із виявлення, оцінювання, оповіщення та реагування на загрози для громадської системи охорони здоров'я (ВООЗ, 2005).

Виявлення спалахів хвороб і запобігання їм можна забезпечити через нарощування міжнародного потенціалу у вирішенні таких питань:

- покращання можливостей діагностики окремих хвороб;
- створення приладів для відбору проб, епідеміологічної розвідки і розслідувань;
- розроблення методик, приладів та обладнання для діагностики та виявлення мікроорганізмів;
- належної технічної експертизи;
- створення міжнародних, регіональних та національних мереж лабораторій;
- упровадження відповідних стандартів, стандартних операційних процедур і кращих робочих практик;
- співпраця в галузі досліджень та розроблення вакцин і діагностичних реагентів, а також між міжнародними референтними лабораторіями та науково-дослідними інститутами.




Для усунення ризиків, пов'язаних із безпекою/ризиків нещасних випадків необхідно розробляти та суворо дотримуватися правил безпечного поводження з небезпечними лабораторними патогенами й токсинами для запобігання їх випадковому поширенню у довкіллі та несанкціонованому доступу до них; також необхідно розглянути запобігання публікаціям методичної інформації та результатів досліджень, що можуть призвести їх потрапляння до небажаних осіб. Хоча Настанова ВООЗ із біобезпеки рекомендує, щоб країни розробляли свої власні національні стандарти біобезпеки на основі Настанови без урахування будь-якого стандарту, узгодженого на міжнародному рівні, робота просувається досить складно. Роль управління (керівників установ) є особливо важливою. Для допомоги у створенні стандартів лабораторних біобезпеки та біозахисту європейські та американські асоціації біологічної безпеки (EBSA і ABSA відповідно), Асоціація біологічної безпеки Азіатсько-Тихоокеанського регіону, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та Det Norske Veritas (DNV) розробили Міжнародний стандарт управління біоризиками в рамках Європейського комітету зі стандартизації (CEN).

СWA 15793:2008 є першим міжнародно визнаним стандартом управління, який було створено спеціально для зниження небезпек, пов'язаних із мікробіологічними лабораторіями усіх рівнів безпеки. Він установлює вимоги до системи управління, що дозволяють організаціям ефективно виявляти, відстежувати та контролювати ризики, пов'язані з лабораторними біобезпекою і біозахистом. Цей стандарт системи управління лабораторними біоризиками встановлює вимоги, необхідні для контролю ризиків, пов'язаних із обробленням або зберіганням й утилізацією біологічних речовин і токсинів у лабораторіях та спорудах.

Стандарт дозволяє організаціям:

- 1) створювати і підтримувати систему управління біоризиками для контролю або мінімізації ризику до прийняттого рівня стосовно співробітників, спільноти та інших, а також довкілля, які можуть прямо чи опосередковано зазнавати впливу біологічних речовин або токсинів;
- 2) забезпечувати впевненість у додержанні вимог та їх ефективному застосуванні;
- 3) прагнути незалежних аудитів та отримувати сертифікати системи управління біоризиками від незалежних третіх сторін;
- 4) забезпечувати рамки, що можуть бути використані як основа для навчання та підвищення обізнаності працівників із лабораторної біобезпеки і керівних принципів лабораторного біозахисту та кращих практик у рамках наукового співтовариства.

Для усунення антропогенних загроз розробляються та впроваджуються зобов'язувальні міжнародні угоди з контролю над озброєнням на національному рівні, міжнародні, такі як Конвенція із заборони біологічної і токсичної зброї (КБТЗ) та Женевський протокол 1925 року, а також діють національні заходи для стримування і демотивації окремих осіб від створення (сприяння) та розвитку біологічної й токсичної зброї. З цією ж метою проводиться експортний контроль для запобігання передачі обладнання, засобів і ноу-хау подвійного використання на міжнародному рівні та для «забезпечення умов несприяння розвитку хімічної або біологічної зброї за рахунок експорту». Він стосується радше фізичних матеріалів і виробів, аніж інтелектуальних знань та інформації, оскільки не існує реального способу контролю інформації на рівні фізичних матеріалів чи товарів, але це впливає на поширення технологій подвійного використання і безпеку, а цей факт потребує визнання.



Ефективна розвідка, результати якої розумно інтерпретуються, безперечно, має важливе значення для заснування належного політичного підґрунтя і забезпечення ефективного розуміння проблем, що виникають. Точний аналіз інформації не є простим завданням. Невдачі розвідки, такі як Іракське питання, в якому режим Саддама Хусейна підозрювався у підготовці до розгортання зброї масового знищення, глибоко підривають систему запобігання. Такі негаразди можуть також спричиняти неадекватні реакції системи контролю озброєнь через неправильне сприйняття дилем захисту.

Освіта й кодекси поведінки важливі для підвищення обізнаності про Конвенцію із заборони біологічної зброї серед наукової спільноти та утримання потенційних суб'єктів від (сприяння) створення біологічної зброї.

Список літератури

1. Fidler D. Biosecurity in the Global Age: Biological Weapons / D. Fidler, L. Gostin. – Stanford : Stanford University Press, 2007. – 260 p.
2. Miller S. Ethical and philosophical consideration of the dual-use dilemma in the biological science / S. Miller, M. Selgelid // Science and engineering ethics. – 2007. – № 13 (4). – P. 523–580.
3. Millet P. The Biological Weapons Convention: Securing biology in the twenty-first century / P. Millet // Journal of Conflict and Security Law. – 2010. – № 15 (1). – P. 25–43.
4. Smith G. The role of scientists in assessing the risks of dual-use research in the life sciences / G. Smith, N. Davison, B. Koppelman; In: J. L. Finney, I. Slaus, editors. – Assessing the threat of weapons of destruction: The role of independent scientists. – Amsterdam : IOP Press, 2010. – P. 137–140.
5. Сучасні проблеми біоетики / редкол. : Ю. І. Кундієв (відп. ред.) та ін. – К. : Академперіодика, 2009. – 278 с.
6. Відповідальні медико-біологічні дослідження в глобальній безпеці системи охорони здоров'я : методичний документ. – Женева : ВООЗ, 2010. – 70 с.
7. Биологическая безопасность в микробиологических и биомедицинских лабораториях / Д. Абрахам, М. Адлер, Л. Алдерман и др. – Вашингтон : Типография Правительства США, 2007. – 360 с.
8. Tuberculosis laboratory biosafety manual : [WHO Library Cataloguing-in-Publication Data]. – Geneva : WHO, 2013. – 67 p.