

ВНУТРІШНЬОЛАБОРАТОРНІ ЗАРАЖЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Бек Н.Г.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Анотація. Проведений огляд літератури та аналіз випадків інфікувань збудниками персоналу у мікробіологічних лабораторіях. Визначені шляхи зараження та інфекції, якими найчастіше заражається персонал у лабораторіях. За останні роки кількість випадків внутрішньолабораторних заражень знизилась, завдяки впровадження в лабораторну практику інженерно-технічних та медико-біологічних заходів. Головною ланкою в організації безпечної роботи з біологічними патогенними мікроорганізмами в лабораторії є людський фактор. Для попередження випадків заражень, необхідно приділяти важливу роль безперервному професійному навчанню (курси підвищення кваліфікації, професійна перепідготовка). Для безпечної роботи персоналу в лабораторії повинні бути впроваджені належні мікробіологічні практики та програма оцінки ризику.

Ключові слова: внутрішньолабораторні зараження, біологічний ризик, оцінка ризику.

Вступ. Внутрішньолабораторні зараження - це професійні захворювання, отримані в лабораторних умовах, внаслідок аварії під час роботи із збудником у персоналу в разі невиконання правил біологічної безпеки [1].

Мікробіологічні лабораторії, в яких працюють з патогенними мікроорганізмами вважаються зонами підвищеного ризику. Персонал під час роботи щодня стикається з певними біологічними ризиками при проведенні маніпуляцій із вірусами, бактеріями, грибами. Деякі види біологічного матеріалу є потенційним джерелом біологічної зброї (Туляремія, Чума, гарячка Ку, Сибірка), тому працівники у своїй роботі повинні дотримуватись правил біобезпеки та належних мікробіологічних практик. [2].

Метою даної роботи було проведення аналітичного огляду іноземної літератури з 1976 по 2020 роки та з'ясувати якими збудниками найчастіше інфікується персонал у мікробіологічних лабораторіях й шляхи зараження. Для пошуку літератури використовували інтернет - ресурси систем пошуку PubMed, Google та <https://www.biosafety.be/content/laboratory-acquired-infections-and-bio-incidents-references> та <https://my.absa.org/LAI>.

Результати досліджень. Вже давно відомо, що інфекції, отримані в лабораторних умовах, становлять велику небезпеку для тих, хто працює в мікробіологічних, дослідницьких та ветеринарних лабораторіях. Особливу небезпеку для суспільства представляють випадки зараження біологічно патогенними збудниками в лабораторії, при яких людина з природним механізмом передачі стає джерелом інфекції від хворої людини до здорової.

В Україні на сьогодні працюють 3,5 тис. мікробіологічних лабораторій, в яких проводиться робота із збудниками інфекційних захворювань, що відносяться до II - III групи патогенності, тому для нас це питання є актуальним. У лабораторіях роботи проводяться для діагностичних, наукових та профілактичних досліджень та забезпечення епідеміологічного та епізоотологічного нагляду за інфекційними хворобами. Також виконуються роботи з культурами штамів та мікроорганізмами, ведуться дослідження подвійного призначення (створення біологічних систем із компонентів, які не існують у природі (ксенобіотики).

Роботи із біологічно патогенними мікроорганізмами завжди пов'язані із ризиком виникнення аварійної ситуації та інфікуванням персоналу, що може призвести до інвалідизації, а в окремих випадках і до летальних наслідків. Дотримання стандартів біологічної безпеки відповідно до групи патогенності збудника та виконання належних мікробіологічних правил, зменшує ризик виникнення аварійних ситуацій [3].

Отже, потенційними джерелами інфікування в лабораторіях є:

- культури та штами збудників інфекційних захворювань;
- клінічні та мікробіологічні проби;
- інфіковані тварини (покуси, ослонення);
- контаміновані взірці з навколишнього середовища.

Ріке у своєму огляді вважав, що лише 20% внутрішньолабораторних інфекцій є встановленими, кількість невідомих випадків складає 80%. Перелік збудників внутрішньолабораторних інфекцій весь час змінюється. Відмічається, що найчастіше випадки інфікування відмічалися у персоналу: бруцельозом (10,8%) , висипним тифом (3,2%), гарячкою Ку (7,1%), туберкульозом (4,5%) та іншими [4]. За даними авторів Педроса і Кардозо [5] 84% арбовірусних заражень, які мали місце в лабораторіях, були отримані повітряно-крапельним шляхом, а решта (16%) інокуляційним. Встановлено, що вдихання аерозолу є причиною більшості випадків інфікуванням хантавірусами та вірусу Коксакі в лабораторіях.

Зараження працівників у лабораторіях відбувається різними механізмами та шляхами табл.1:

- 1) Аерогеним (під час процедур, що супроводжуються утворенням аерозолів);
- 2) Інокуляційним;
- 3) При пипітуванні ротом (всмоктуванні або вдиханні інфекційного матеріалу).;
- 4) Контактний (при забрудненні поверхонь, обладнання, предметів).
- 5) За даними публікацій, під час різних маніпуляцій із збудником, одним із шляхів внутрішньолабораторного зараження є вдихання інфекційних аерозолів. Вони швидко утворюються та поширюються з потоком повітря і довго не осідають. Тому, вони є великою небезпекою для тих хто з ними працює. При використанні блендерів,

гомогенізаторів, шейкерів и міксерів утворюються аерозолі, які можуть бути причиною інфікування персоналу [6]. Небагато випадків описані, які пов'язані з аваріями на центрифугах. Причиною виникнення аерозолів під час центрифугування є порушення цілісності центрифужної пробірки. Для того, щоб запобігти аварії необхідно у роботі використовувати центрифужні пробірки без дефектів, проводити збалансування пробірок у центрифугі.

Таблиця 1

Шляхи інфікування персоналу в мікробіологічних лабораторіях

Шляхи інфікування	Процедури під час яких інфікуються працівники лабораторій
Проковтування	Піпетування через рот. Інфекційна доза проникає всередину організму
Інокуляція	Укол інфікованою голкою, порізи гострими предметами, укуси та подряпини від тварин; при використанні голок та шприців, скальпель;
Інгаляційний	При прожарюванні бактеріологічних петель, посіви на чашках з агаром, піпетування, приготування мазків, відкриванні культур, центрифугуванні проб крові/сироваток,
Забруднення шкіри та слизових оболонок	Збудник потрапляє через порізи на шкірі

Піпетування є ще одним із методів роботи, при якому існує небезпека зараження персоналу. Якщо персонал проводить процедуру піпетування ротом, тоді існує небезпека зараження при всмоктуванні або вдиханні інфекційного матеріалу. Іншим джерелом інфікування, може бути капля, яка стікає з кінця піпетки на поверхню стола. Для запобігання зараження під час роботи необхідно скляний посуд, по можливості замінити на пластмасовий, а поверхню стола покривати марлевою тканиною, зрошену дезінфекційним розчином. Бажано використовувати піпетки з двома крайніми мітками, щоб не зливати останню краплю. Після проведеної роботи контаміновані піпетки потрібно повністю занурювати у дезінфекційний розчин, налитий в контейнер, який розміщений всередині ШББ та залишити їх там на час дії дезінфекційного засобу. Після завершення роботи потрібно утилізувати адсорбувальний матеріал, як і інші відходи. Ризик виникнення бактеріального аерозолу утворюється при вийманні пробок з флаконів та пробірок. Резинові та пластикові вінтові пробки також створюють аерозолі, так як при відкриванні пробки розривається плівка рідини. При відкритті чашок Петрі може також утворюватися аерозоль [4].

Однією із інших причин зараження персоналу є порушення правил біологічної безпеки та недотримання стандартних операційних процедур. Важливими факторами, при яких персонал може інфікуватися є: психоемоційні навантаження при роботі з БПА, недостатня

професійна підготовка, кваліфікація, досвід, неухважність персоналу, в тому тобто "людський фактор". Помилкові дії однієї людини можуть призвести до серйозних аварійних ситуацій або зараження всього персоналу, який працює в лабораторії. Авторами в публікаціях зазначається, що серед основних причин у 90% аварій трапляються з розбризкуванням інфекційного матеріалу, і є наслідком людської помилки. Більшість аварій (60%) відбувалися в лабораторіях рівня BSL - 2 [7]. На думку авторів вони частіше трапляються у персоналу, який тривалий час працює у лабораторіях. При проведенні аналізу випадків інфікувань в лабораторіях, з'ясувалось, що щоденна робота із небезпечними збудниками притупляє елементарні правила безпеки: одягання двох пар рукавичок, застосування засобів індивідуального захисту та приготування дезінфікуючих засобів, включання бактерицидних ламп. Тому, особлива увага повинна приділятися систематичному контролю та перевірці стану лабораторного обладнання, заходам біологічної безпеки та навчанню персоналу правилам роботи із збудниками та поведженню при виникненні аварійних ситуацій. В інших джерелах повідомляється, що серед персоналу, дії, яких потягли аварію були у 39,4% лаборанти, у 24,% - наукові співробітники, у 15, 2% - лікарі - бактеріологи, 9,1% - слухачі курсів. Встановлено, що найбільш ймовірними причинами виникнення аварій були : відсутність навичок роботи із патогенними мікроорганізмами (52,9%), недотримання методик – 5,9 %, некомпетентність – 5,9%; порушення правил зберігання патогенних біологічних агентів – 2,9% [3]

Перший випадок зараження дослідників у лабораторії черевним тифом було задокументовано у 1885 році вченим *K. Kisskalt*. Він один із перших описав внутрішньолабораторні зараження у 1915 році. Тільки з 1885 по 1915 роки він описав 50 випадків черевного тифу, шість з яких закінчилися летально. Шляхи зараження персоналу були різноманітні: від аерозольного, травмами гострими предметами, при піпетуванні ротом та ковтання інфекційного матеріалу, при потрапляння на слизові оболонки. У Німеччині в 1919 році *Fricke W.* вперше опублікував посібник з безпеки в лабораторії. У своєму огляді він рекомендував використовувати лабораторні халати з довгими рукавами, не їсти в лабораторії, уникати піпетування ротом та проводити знезараження піпеток [8].

З розвитком мікробіології, як науки виникла потреба захищати працівників від небезпечних збудників з якими вони працювали. У 1905 році перший описав шафу біобезпеки Роберт Кох, а потім Фріке в 1915 році. Виробництво шаф біобезпеки розпочалось у Німеччині в 1919 році У наступні роки кількість зареєстрованих випадків інфікувань в лабораторіях зростає, що пояснюється розширенням масштабів мікробіологічних досліджень із патогенними мікроорганізмами у багатьох країнах світу. В подальшому почали з'являтися публікації про випадки бруцельозу, правця, холери, дифтерії, які були зареєстровані в період з 1887 по 1904 роки [8].

У 50 роках 19 -го століття першими, хто почав описувати внутрішньолабораторні інфікування були *R. Pike* та *Dr. Sulkin* [9]. Найбільший опис внутрішньолабораторних випадків зараження у своїй роботі провів *R. Pike*. Він проаналізував джерела та причини лабораторного зараження серед лабораторних працівників, які сталися впродовж 1885– 1978 років у США та Європейських країнах. Метою наукового огляду було застерегти інших лабораторних працівників від біологічних ризиків під час роботи з патогенними мікроорганізмами. Також він дав пропозиції щодо зниження ризику зараження, які стали основою сучасного підходу до профілактики лабораторних інфекцій. Впродовж цього періоду він описав 3921 випадків внутрішньолабораторних інфікувань, як показав його аналіз, інфікування відбувалось безпосередньо у момент аварії під час роботи із мікроорганізмами (17,9%), під час зараження тварин (16,9%), внаслідок утворення аерозолу під час центрифугування (13,6%), за невідомими причинами (20,%) [10]. До 1950 року число задокументованих лабораторних заражень досягло 6000. З кожним роком увага до внутрішньолабораторних інфікувань продовжує зростати. Аналіз літератури показав, що з 1965 по 2004 роки з'являлись звіти та наукові публікації про інфікування працівників ветеринарних та дослідницьких лабораторій.

Відмічено багатьма авторами, що найпоширенішими збудниками, якими під час роботи інфікуються працівники лабораторій залишаються *Brucella spp*, *Shigella*, *Salmonella spp*, *Neisseria meningitis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Franciella tularensis* табл.. 2 [8,11].

Таблиця 2

Перелік інфекцій, якими найчастіше заражаються працівники в дослідницьких та ветеринарних лабораторіях.

Захворювання	Кількість випадків	Кількість смертей
Бруцельоз	426	5
гарячка Ку	280	1
Гепатит	268	3
Туляремія	225	2
Туберкульоз	194	4

Примітка : (за даними *R. Pike* (1976 - 1978)

Гарячка Ку. Випадок спалаху гарячки Ку описаний у 1981 році в дослідницькій лабораторії університету Брістолі (Велика Британія). Під час проведення досліджень на інфікованих *Coxiella burnetii* вівцях інфікувалось 15 осіб із персоналу лабораторії. Для попередження зараження персоналу при роботі із збудником гарячки Ку - рекомендована вакцинація [12].

Бруцельоз. У США бруцельоз є одною з найпоширеніших інфекцій, якою інфікуються працівники у ветеринарно-дослідницьких лабораторіях. За даними публікацій бруцельозом

заражаються 24 % дослідників та 11% такі зараження закінчуються фатально [13]. Впродовж 1979 по 2015 роки було зареєстровано 378 випадків внутрішньолабораторного інфікування бруцельозом, який викликається *Brucella melitensis*. Внутрішньолабораторні зараження бруцельозом спостерігалися в ветеринарних й дослідницьких лабораторіях та підприємствах, які займалися виробництвом вакцин. Серед інфікованих бруцельозом - 95% були мікробіологи. Інфікування персоналу відбувалось переважно у 88 % випадків аерозольним шляхом під час роботи. Лабораторні випадки зараження (96%) були підтверджені серологічними методами [14].

Туляремія. Збудник *Francisella tularensis* продовжує залишатися третьою найпоширенішою бактеріальною інфекцією, якою найчастіше інфікуються лабораторні працівники. Більшість випадків туляремії, про які повідомляв Пайк у 1976 році, траплялися в науково-дослідних лабораторіях США, де проводилось вивчення штамів культур *F. tularensis*. Незважаючи, на проведення вакцинації та застосування засобів індивідуального захисту серед працівників лабораторій трапляються випадки внутрішнього лабораторного зараження. З 1961 року CDC повідомила про 42 випадки інфікувань *F. tularensis* у лабораторіях США. Збудник відноситься до категорії А (збудників біотероризму). З Бостонського університету в 2004 році надійшло повідомлення про зараження трьох осіб туляремією в дослідницькій лабораторії. Персонал працював з живим вакцинним штамом категорії А, що і ймовірно і викликало захворювання [15]. У 2012 році був описаний випадок інфікування 38 - річної мікробіологині, яка працювала із живими культурами штамів *F. tularensis* (А) та *Yersinia pestis* (В). Всі роботи із збудником проводились із засобами індивідуального захисту в лабораторії рівня BSL - 3. Перед допуском до роботи працівник була щеплена від збудника чуми, але не отримала щеплення до збудника туляремії. Причини інфікування не були знайдені. Співробітники лабораторії, які теж проводили роботи із збудниками не захворіли. Лабораторні дослідження проведені методом ПЛР показали позитивний тест до *F. tularensis* та негативний до *Y. pestis*. Цей випадок показав важливість проведення вакцинації при комбінації заходів з біозахисту при роботі для тих, хто працює з збудником чуми та туляремією [16].

Лихоманка Денге. Шляхи передачі збудника під час роботи в лабораторних умовах можуть відрізнятися від таких характеристик у природному середовищі. Необережне поводження голкою, стало причиною зараження лихоманкою Денге 30 - річної працівниці дослідницької лабораторії в Південній Кореї у 2014 році. Це перший випадок внаслідок уколу голкою в лабораторних умовах у Південній Кореї [17]. У серпні 2018 року стався випадок зараження лихоманкою Денге у лаборанта з дослідницької лабораторії Північної Кароліни. У звичайних умовах лихоманка Денге передається комарами *Aedes*. Лаборант під час роботи із вірусом Денге проколола рукавичку інфікованою голкою, внаслідок аварії, що ймовірно стало

причиною зараження працівника. У висновках автори наголошують, що в роботі необхідно мінімізувати використання голків та поруч з працівником повинні стояти контейнери для безпечної утилізації гострих предметів [18].

Вірус Західного Нілу (*West Nile fever*) – арбовірусне захворювання, яке передається людині через укуси комарів (трансмисивний шлях передачі). Проте, трапляються випадки зараження збудником під час роботи в лабораторних умовах. Так, у США в 2002 році відбулося два випадки зараження мікробіологів, лихоманкою Західного Нілу в лабораторії рівня BSL - 2, В одному із випадків лаборант використовував у роботі скальпель, в іншому випадку відбулось зараження голкою [19].

Одним із найнебезпечнішим внутрішньолабораторним інфікуванням став випадок зараженням вірусом Ебола у 2004 році. У державному центрі вірусології та біотехнології «Вектор» відбулось зараження лаборанта під час проходження експерименту із зараженими тваринами, коли лаборант проколола голкою руку. Внаслідок зараження хвора померла. [20]. Згідно з міжнародною класифікацією вірус лихоманки Ебола належить до групи А. Специфічного лікування від цієї хвороби немає. ВООЗ рекомендує проводити для специфічної профілактики вакцинацію.

В опублікованому огляді з внутрішньолабораторних інфікувань у Азіатсько-Тихоокеанському регіоні за 1982 по 2016 роки повідомлялось, що частіше аварії реєструвались у таких економічно розвинутих країнах як Австралія (26%), Японія (15%), Південна Корея (15%), Тайвані (19%). Сінгапурі (4%), Китаї (7%), Індії (7%) та Малайзії (7%);). Частіше повідомлялось про випадки лихоманки Денге (3 випадки), гострий респіраторний синдром (SARS-CoV)(3 випадки), Бруцельозом (3 випадки) [21]. Автори підкреслюють, що для зменшення інфікування випадків персоналу у лабораторіях, необхідно впроваджувати належні мікробіологічні практики та стратегії для покращення біологічної безпеки та біозахисту.

На сьогодні впровадження в лабораторну практику інженерно-технічних та медико - біологічних заходів зменшило кількість аварій у мікробіологічних лабораторіях. З метою захисту персоналу використовують шафи біологічної безпеки (BSL1- BSL4), засоби індивідуального захисту та вакцинацію. Однак, головною ланкою в організації безпечної роботи з біологічними патогенними мікроорганізмами у лабораторії є «людський фактор». Для того, щоб запобігти внутрішньолабораторному зараженню під час роботи, необхідно дотримуватись правил біобезпеки: працювати у боксах в парах, у ШББ використовувати фільтри (HEPA), одягати засоби індивідуального захисту (окуляри, респіратор, подвійні рукавички). Після роботи в боксі слід ретельно мити руки, бажано теплою проточною водою з милом, після роботи з будь-якими біологічними матеріалами. Заборонено носити захисний

одяг поза лабораторними приміщеннями. Не можна їсти, пити, курити в лабораторній зоні. Про всі розливи, аварії та інциденти помилки як свої так і чужі які сталися при роботі з біологічним матеріалом працівники зобов'язані сповістити керівника лабораторією.

Особливу увагу необхідно приділяти постійному професійному навчанню персоналу (курси підвищення кваліфікації, перепідготовка, тренінги). Під час навчання у персоналу повинні бути сформовані необхідні знання та навички при виконанні маніпуляцій із небезпечним матеріалом.

Висновок. Проведений огляд літератури показав, що під час роботи із збудниками персонал найчастіше заражається аерогенним та інокуляційним шляхами. За даними деяких авторів 17% випадків відбуваються в клінічних лабораторіях та 59 % у дослідницьких лабораторіях.

Встановлено, що найбільш ймовірними причинами виникнення аварій були : відсутність навичок роботи із патогенними мікроорганізмами (52,9%), недотримання методик – 5,9 %, некомпетентність – 5,9%; порушення правил зберігання патогенних біологічних агентів – 2,9%. Для попередження внутрішньолабораторних заражень необхідно проводити безперервне професійне навчання персоналу (тренінги, курси, перепідготовка).

Таким чином, проведення оцінки ризику для виявлення небезпечних умов, знання шляхів зараження при роботі із патогенними мікроорганізмами, використання засобів індивідуального захисту, а також навчання персоналу, дозволять знизити ризик зараження персоналу в мікробіологічних лабораторіях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ/ REFERENCES

- 1 Pike R.M (1979). Laboratory-associated infections: Incidence, fatalities, causes, and prevention. *Ann. Rev. Microbiol.*;33: pp.41–66. doi:10.1146/annurev.mi.33.100179.000353
2. Carmela Romana Natalina Corrao, Adele Mazzotta, Giuseppe La Torre, Maria De Giusti (2012). «Biological Risk and Occupational Health». Vol.50 No.4.pp 326-337. Available at. DOI: <https://doi.org/10.2486/indhealth.MS1324>. (accessed 12 November 2021).
3. Малюкова Т.А., Бойко А.В., Панин Ю.А., Безсмертний В.Е., Кутырев В.В (2016). Вероятность реализации биорисков при проведении работ с ПБА I-II группы. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 21(3):136-145. URL: <https://rjeid.com/1560-9529/article/view/40913> DOI: Available at <https://doi.org/10.18821/1560-9529-2016-21-3-136-145> (16 листопада 2021);
4. Pike R.M.(1979). Laboratory-associated infections: incidence, fatalities, causes, and prevention. *Ann.Rev.Microbiol.*33:pp.41-66.Available at doi: 0.1146/annurev.mi.33.100179.000353. (accessed on12 November 2021).

5. Pedro B S Pedrosa, Telma A O Cardoso (2011).Viral infections in workers in hospital and research laboratory settings: a comparative review of infection modes and respective biosafety aspects .*IntJInfect.Dis*.Jun;Vol.15,No.6:PP366-76 Available at.doi:10.1016/j.ijid.2011.03.005. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7110847/>(accessed 12 November 2021).
6. Sewell DL.(1995).Laboratory-associated infections and biosafety. *Clin Microbiol Rev*.Vol.8, No.2:pp389-405. Available at doi: 10.1128/CMR.8.3.389. (accessed 12 November 2021)
7. Willemarck N., Vaerenbergh B.V., Descamps E., Brosius B., Thi C.D.D., Leunda A., Baldo A. Laboratory-acquired infections in Belgium (2007–2012) Available online: http://www.biosafety.be/CU/PDF/2015_Willemarck_LAI%20report%20Belgium. [accessed on 12 November 2021)];
8. D Petts, MWD Wren, BR Nation, G Guthrie, B Kyle, L Peters, S Mortlock, S Clarke, and C Burt (2021). A shot history of occupational disease: .Laboratory-acquired infections. *Ulster Med J*. 2021 Jan; 90(1): 28–31. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7907906/> (accessed on 12 November 2021).
- 9.Sulkin S.E., Pike R.M. (1951). Survey of laboratory-acquired infections. *Am. J. Public Health Nation'sHealth.*;Vol.41:pp769–781.doi:10.2105/ajph.41.7.769.Available at: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1525598/ (accessed 12 October 2021)
10. Pike R. M (1976).«Laboratory-associated infections: summary and analysis of 3921 cases». *Health.Lab.Sci*Apr;Vol.13.No.2:pp.105-114.Available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/946794>. (accessed 12 October 2021).
11. K. Singh. Laboratory-acquired infections (2009).*Clin.Infect.Dis*.Vol.49, No11,pp 142-147. Available at: <https://doi.org/10.1086/599104>. (accessed on 12 October 2021).
12. Hall, C.J., S.J. Richmond, E.O. Caul, N.H. Pearce, and I.A. Silver (1982). "Laboratory outbreak of Q fever acquired from sheep." *The Lancet* 319(8279):pp.1004-1006 Available at<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6122819/> accessed 12 October 2021).
13. K. Singh. (2009). Laboratory-acquired infections. *Healthcare epidemiology*. Vol.49.pp.142-147.
14. Rita M Traxler, Mark W Lehman, Elizabeth A Bosserman, Marta A Guerra, Theresa L Smith (2013). A literature review of laboratory-acquired brucellosis. *JClinMicrobiol*. Sep;51(9)pp.:3055-62. Available at <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23824774/>.doi: 10.1128/JCM.00135-13. (accessed 12 November 2021).
15. Changhwan Lee, Eun Jung Jang, Donghyok Kwon, Heun Choi, Jung Wan Park, and Geun-Ryang Bae (2016). Laboratory-acquired dengue virus infection by needlestick injury: a case report, South Korea, 2014..*Ann.Occup.Envirom.Med*.Vol.28.No16. Available at doi: 10.1186/s40557-016-0104-5, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4823875. (accessed 12 November 2021)

16. Barry MA (2005). Report of pneumonic tularemia in three Boston university researchers. Communicable Disease Control, *Boston Public Health Commission*. March 28, (accessed on 12 November 2021). bphc.org/whatwedo/healthy-homes-environment/biological-safety/Documents/Boston_Univerity_Tularemia_report_2005.pdf
17. Changwhan Lee, Eun Jung Jang, Donghyok Kwon, Heun Choi, Jung Wan Park, Geun-Ryang Bae. 2016. Laboratory-acquired dengue virus infection by needlestick injury: a case report, South Korea, 2014. Available at <https://aoemj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40557-016-0104-5> (accessed 12 October 2021)
18. Tyler M. Sharp, Teresa G. Fisher, Kristin Long, Garry Coulson, Freddy A. Medina, Carolyn Herzig, Mary Beth Koza, Jorge Muñoz-Jordán, Gabriela Paz-Bailey, Zack Moore, and Carl Williams (2020). Laboratory-Acquired Dengue Virus Infection, United States, 2018. *Emerg Infect Dis.* Jul; Vol.26.No7:pp1534–1537 Available at. doi:10.3201/eid2607.191598. (accessed 12 November 2021)
19. G. Campbell, R. Lanciotti (2002). Laboratory-acquired West Nile virus infections—United States, 2002. *CDC Morb Mortal Wkly Rep*, 51, pp. 1133-1135. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12537288/>
20. Семина Н.А., Е.П. Ковалева (2005). Заболевания медицинских работников особо опасными инфекциями, ассоциированные с лабораторными заражениями. Семина Н.А., Ковалева Е.П. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 1.20.С.-23-26. (дата звернення: 15.11.2021). <https://cyberleninka.ru/article/n/zabolevaniya-meditsinskih-rabotnikov-osobo-opasnymi>
21. Jarunee Siengsanant-Lamont, Stuart D. Blacksell I. (2018) A review of laboratory-acquired infections in the Asia-Pacific: understanding risk and the need for improved biosafety for Veterinary and zoonotic diseases. *Tropical Medicine and Infectious Disease*.;3,36; doi 10.3390/tropicalmed3020036 (accessed on 12 November 2021)

LABORATORY-ACQUIRED INFECTIONS (LITERATURE REVIEW)

Bek N.

Abstract. A review of the literature and an analysis of cases of infection with pathogens in the microbiological laboratories. The are identified routes of infection disease that most often infect laboratory worker. To prevent contamination of personnel To prevent cases of infection, it is necessary to give an important role to continuous professional training (refresher courses, retraining). Appropriate microbiological practices and a risk assessment program should be in place for the safe operation of laboratory personnel.

Key words: *laboratory-acquired infections; biological risk, laboratory incidents, risk assessment.*

Бек Наталія Георгіївна, ORSID ID 0000-0002-3828-9554, +380972675326, becnata@ukr.net