

Наталія Виноград

Епідеміологічні ризики поширення патогенних біологічних агентів у трансплантології

Державне некомерційне товариство «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»



Стрімкий розвиток трансплантології сприяє прогресу багатьох медико-біологічних наук, без яких неможливо успішно здійснювати пересадку клітин, тканин, органів. Посеред потенційних ризиків, які притаманні трансплантології, ймовірність виникнення інфекційних чи паразитарних захворювань внаслідок використання контамінованих трансплантатів залишається реальністю, що вимагає організації ретельного контролю безпеки використаних при цьому біологічних субстанцій. Додатковими ризиками є потенційні загрози поширення збудників інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги, у тому числі резистентних до протимікробних препаратів, а також реактивація ендогенних інфекцій у пацієнтів на тлі імуносупресивної терапії.

Удосконалення методів лабораторної діагностики і застосування їх для дослідження трансплантатів суттєво покращило виявлення широкого спектру потенційних патогенних і опортуністичних біологічних агентів: пріонів, вірусів, бактерій, грибів, найпростіших, які можуть спричинити ускладнення інфекційного генезу в реципієнтів. Запровадження алгоритмів

обов'язкових обстежень донорів і трансплантатів зменшує ймовірність використання контамінованих субстанцій.

Запровадження стандартів інфекційного контролю, нових методів деконтамінації та контролю об'єктів лікарняного середовища сприяє зниженню ризиків екзогенного зараження пацієнтів збудниками інфекцій, що пов'язані з наданням медичної допомоги.

Ключові слова: ризики зараження, трансплантація, патогенні біологічні агенти, групи ризику.

На сучасному етапі у багатьох країнах світу трансплантологія стала пріоритетним напрямом розвитку медицини, з яким пов'язують надії на спасіння людських життів у разі станів, які зумовлені втратою функціональної спроможності критично важливих органів і систем [1].

До початку трансплантації солідних органів було відомо про інфекційні небезпеки для реципієнтів, пов'язані з переливанням крові [2], хоча спектр відомих збудників інфекційних і паразитарних захворювань на той час був досить обмеженим. Ще до відкриття вірусу гепатиту В було описано виникнення парентеральних гепатитів у реципієнтів крові. Це було враховано для зменшення небезпеки зараження реципієнтів солідних органів.

Інфекційна безпека донорства, репродуктивної медицини, трансплантології солідних органів, гемопоетичних стовбурових клітин є ключовим елементом, що визначає позитивні результати цих втручань [3]. Тому, крім підбору донора за HLA-системою і оцінювання стану органа, обов'язковими є лабораторні дослідження і оцінювання ризиків. Створення банків різноманітних органів, тканин, клітин, що практикується у багатьох країнах, дозволяє завчасно детально дослідити та підготувати їх до безпечної трансплантації [4].

Вперше у світі пересадку нирки від посмертного донора було здійснено в Україні ще у 1933 р. у Херсоні [5] (фото 1), але розвиток трансплантології як практичного напрямку медицини почався від 1954 р. [6].

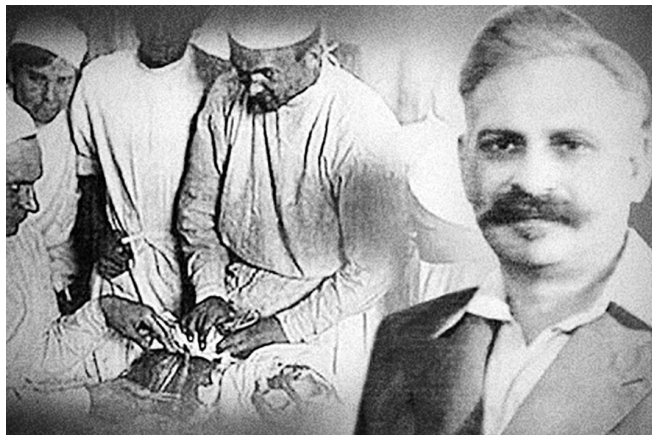


Фото 1. Юрій Вороний – хірург, який вперше у світі здійснив задокументовану трансплантацію нирки від посмертного донора [https://library.gov.ua/pioner-vitchyznyanoyi-transplantologiyi-yurij-voronyi/].

На сьогодні зростає перелік органів, які пересаджують від посмертних чи прижиттєвих донорів, що включають, зокрема, серце, нирки, печінку, підшлункову залозу тощо. Показаннями до трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин є низка гематологічних захворювань: лейкомії, лімфоми, анемії та інші захворювання крові та імунної системи [7].

У світі спостерігається тенденція до щорічного зростання кількості трансплантацій у середньому на 2 % від попереднього року спостереження. У 2024 р. було здійснено 173 727 операцій із пересадки солідних органів, серед яких переважала трансплантація нирок (66,0 %) і печінки (24,0 %) [8].

Щороку в Німеччині здійснюється понад 3 500 трансплантацій органів та 7 000 трансплантацій стовбурових клітин [9]. Ще вищі показники у США, де в останній рік здійснено понад 49 тисяч трансплантацій органів та понад 20 тисяч трансплантацій стовбурових клітин [10].

Розвитку цього практичного напрямку в медицині у нашій країні на сучасному етапі сприяли ухвалення змін до нормативно-законодавчих актів, які стосувалися посмертного донорства, трансплантації гемопоетичних стовбурових клітин [7, 11], а також створення Українського центру трансплант-координації при МОЗ України [12].

Станом на початок 2026 р. у національному листі очікування на трансплантацію перебували 3 957 пацієнтів, зокрема: 2 389 людей потребували трансплантації нирки; 734 – серця; 739 – печінки; 57 – легень; 4 – комплексу серце-легені; 16 – комплексу нирка-підшлункова залоза; 5 – комплексу нирка-печінка; 1 – комплексу печінка-серце. На сьогодні в Україні трансплантацію здійснюють у 13 медичних закладах, з яких

у 3 виконують алогенні трансплантації від неродинного донора. Згідно з офіційними даними, за перший квартал 2026 р. в Україні було здійснено 126 трансплантацій гемопоетичних стовбурових клітин, з них 13 – дітям [13].

Нестача анатомічних матеріалів для трансплантації є світовою проблемою, незважаючи на створені банки клітин, тканин і органів. Низка епідеміологічних ризиків, пов'язаних з поведінковими, соціальними, медичними обставинами донорів, суттєво обмежує використання анатомічних органів дорослих і дітей для трансплантації (мал. 1).

Ризики виникнення ускладнень у реципієнтів унаслідок впливу патогенних біологічних агентів, а також опортуністичних мікроорганізмів, залишаються серйозною проблемою в трансплантології.

Досвід інших країн світу, де здійснюється пересадка органів і тканин, свідчить, що епідеміологічні ризики інфекційних ускладнень реципієнтів доцільно розділити на декілька груп: донор-асоційовані інфекції, ендемічні інфекційні захворювання реципієнта внаслідок імуносупресії, а також захворювання, пов'язані з наданням медичної допомоги [14].

За даними масштабних досліджень, у перший рік після операції 55 % пацієнтів підпадають під ризик зараження різними ендемічними збудниками інфекційних хвороб. Найчастіше це бактерійні зараження, які виявляють у 63 % від усіх випадків заражень [15].

Попри ретельний контроль на усіх етапах пересадки органів, передача інфекційних агентів з контамінованими трансплантатами продовжує залишатися невирішеним питанням. Ймовірність виникнення ускладнених випадків корелює з рівнем організації лабораторного контролю біологічних субстанцій, що використовують для пересадки реципієнтам. Перелік патогенних біологічних агентів, щодо яких обов'язковим є дослідження трансплантантів, дещо різниться в країнах, де вже цей вид медичної допомоги широко запроваджений.

Пов'язана з трансплантацією діяльність, що включає вилучення анатомічних матеріалів у живих донорів чи у донора-трупа, їх зберігання і перевезення, виготовлення біоімплантатів і трансплант-координація регламентується, як зазначалося, нормативно-законодавчими документами України.

Епідеміологічні ризики інфекційних ускладнень є на всіх етапах пересадки органів. Ризик контамінації анатомічних матеріалів бактерійними агентами при їх вилученні від донора-трупа вищий, ніж у часі оперативних втручань при їх пересадці реципієнтам. Це зумовлено тим, що стандарти інфекційного контролю в операційних, де здійснюють етап трансплантації, ретельно розроблені та є крапці умови для їх дотримання.

Медичні ризики	Соціальні	Поведінкові
• пов'язані з донорами органів; • пов'язані з реципієнтами органів; • пов'язані з процедурами вилучення анатомічного матеріалу, тканин, утворень, клітин; • обумовлені порушенням зберігання, перевезення анатомічних матеріалів людини; • недотримання протоколів і регламентів медичних втручань на усіх етапах трансплантації солідних органів	• відсутність або недосконалість нормативного і правового регулювання діяльності у сфері трансплантології; • недосконалість інфраструктури мережі закладів, діяльність яких пов'язана з трансплантологією; • соціально-економічна нерівність; • ризики нелегального ринку органів	• приналежність донорів до груп ризику щодо зараження збудниками ВІЛ/СНІД, ЗПСШ, парентеральних гепатитів; • недотримання режиму лікування; • вживання наркотичних речовин; • недотримання гігієнічних навичок і правил; • несвоєчасне звернення за медичною допомогою у разі виникнення симптомів інфекційної хвороби

Мал. 1. Обставини, що потенціюють виникнення інфекційних захворювань в трансплантології.

В Україні донора органів обов'язково обстежують на наявність збудників ВІЛ-1/2, вірусу гепатиту В, вірусу гепатиту С, сифілісу та цитомегаловірусу перед вилученням органів. Протипоказаннями до вилучення анатомічних органів є низка інфекційних захворювань донора: СНІД (інфікованість ВІЛом), лабораторно підтверджені септичні стани, тяжкі системні інфекції нез'ясованого генезу, пріонні хвороби, сказ, активні форми сифілісу, активні форми або нелікований туберкульоз [3].

Однак, аналіз даних епідеміологічного нагляду та контролю ризиків у багатьох країнах світу свідчить, що реальну небезпеку в трансплантології становить значно ширший спектр патогенних біологічних агентів.

Так, у групі вірусних агентів актуальними є ЦМВ, вірус Епштейна-Барр (ЕБВ), ВК поліомавірус, SARS-CoV-2, вірус Західного Нілу, вірус денге, вірус Мрох, Т-лімфотропний вірус людини (HTLV-1/2). Потенційні ризики зараження реципієнтів солідних органів вірусними агентами корелюють із формами інфекційного процесу. Спектр вірусних агентів відрізняється як кількісно, так і якісно за видовим складом. Відповідно до цього різняться потенційні ризики для реципієнтів органів (табл. 1).

Варто зазначити, що найскладнішою у виявленні вірусів у трансплантатах є латентна інфекція, якій притаманним є тривалий, переважно позитивний, стан інфікованості без клінічних проявів. При цьому кількість вірусу у трансплантатах вкрай низька, а маркери їх наявності нижче чутливості найсучасніших методів специфічної діагностики, що унеможлиблює виявлення контамінованих анатомічних органів.

Дедалі більше виявляють випадки ураження збудниками мікозів (*Candida auris*, *Aspergillus spp.*, *Nocardiosis spp.*, *Pneumocystis jirovecii*), а також паразитарними агентами (*Strongyloides stercoralis*, *Plasmodium malaria spp.*) [16–19].

За даними 8-річних спостережень за серйозними побічними ефектами та/чи реакціями після трансплантацій в Німеччині, було виявлено 612 випадків подій, що були зумовлені інфекційними агентами: бактерійними (48 %), грибовими (36 %), вірусними (15 %) і паразитарними збудниками. Із загального числа випадків, 58 реципієнтів (12 % з них померли) захворіли внаслідок пересадки контамінованих органів донорів [20]. Особливу стурбованість викликають випадки трансплантації органів від донорів, які хворі на арбовірусні інфекції (гарячка денге, вірусний кліщовий ен-

Таблиця 1

Потенційні ризики зараження реципієнтів солідних органів за наявності вірусних агентів у трансплантатах

Форма вірусної інфекції донора		Віруси	Потенційні ризики
Гостра інфекція	Локальна	Усі відомі віруси (з урахуванням патогенезу)	Високий або помірний
	Генералізована, у т.ч. сепсис	Арбовіруси (ВКЕ, ГЗН, гарячка денге та інші), ВГВ, ВГС	Високий
Латентна	Епісомальна латенція	ВГЛ 8-го типу, ЕБВ, папіломи людини, ВПГ 1-го і 2-го типів	Помірний або низький
	Інтегративна латенція	ВІЛ-1, ВІЛ-2, HTLV-1, онкогенні ДНК-вмісні віруси, ВГВ, парвовіруси, ВГЛ 6-го і 7-го типів	Помірний або низький
Персистентна	Персистентна толерантна інфекція	ВГВ, лімфоцитарного хориомеїнігіту, краснухи, ендемічні ретровіруси людини, віруси Ебола і Зіка	Низький
	Хронічна	ВГВ, ВГС, ВГД, ВІЛ-1, ВІЛ-2, HTLV-1/2, ЕБВ, ЦМВ	Помірний або низький
Повільна		ВІЛ, вірус кору (дефектний штам), поліомавірус JC (вірус Джона Каннінгема), вірус краснухи (дефектний штам)	Низький

цефаліт, гарячка Зіка), сказ та інші зоонозні захворювання [19, 21–24].

На жаль, встановлення факту пересадки контамінованих вірусом сказу біологічних субстанцій переважно стається у реципієнтів на стадії клінічної маніфестації хвороби. Так, у 2025 р. в США трансплантація нирки від хворого на сказ призвела до летального висліді в реципієнта через 51 день від операції. Ще у трьох випадках пересадки від цього донора рогівки ока вдалося запобігти смерті реципієнтів завдяки своєчасній активнопасивній імунізації. Епідеміологічне розслідування виявило, що професійного ризику зараження вірусом сказу зазнали 370 осіб. Оцінювання ризику було здійснено 357 (96 %) особам, які зазнали потенційного ризику зараження, з яких 46 (13 %) було рекомендовано отримати постконтактну профілактику сказу [25].

Визнаним є факт ризику зараження вірусом кліщового енцефаліту реципієнтів при гемотрансфузіях і трансплантації анатомічних органів. Так, у Польщі від одного донора, хворого на вірусний кліщовий енцефаліт (ВКЕ), були пересажені трьома реципієнтам органи (печінка і нирки). Усі троє захворіли на тяжку форму ВКЕ і померли в терміні 17–49 днів після трансплантації [26]. Ще один випадок з летальним вислідом реципієнта було описано у Північно-Східній частині Польщі [27]. Хоча описані спорадичні випадки зараження вірусом кліщового енцефаліту при трансплантації, але для ендемічних територій це варто врахувати у переліку потенційних ризиків. З огляду того, що ВКЕ і сказ є ендемічними для України природно осередковими особливо небезпечни-

ми захворюваннями, доцільно було б розробити додаткові опитувальники донорів анатомічних органів для виявлення потенційних ризиків зараження за 28 днів до донорії анатомічних органів – для ВКЕ.

Ще однією важливою групою епідеміологічних ризиків є час виникнення інфекційних ускладнень. Виділяють три періоди ризику виникнення інфекцій після трансплантації: (1) фаза до одного місяця, що характеризується переважно зараженням реципієнтів збудниками інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги (ІПНМД), або донор-асоційованими патогенами; (2) фаза глибокої імуносупресії до 6 міс., пов'язана з опортуністичними інфекціями; та (3) фаза зниженої імуносупресії з позалікарняними та рідкісними інфекційними агентами. Спектр потенційних мікроорганізмів, які уражають людей з ослабленим імунітетом, вкрай широкий (табл. 2).

Окремо варто зазначити, що у разі здійснення ксенотрансплантації, також є ризики зараження реципієнтів солідних органів специфічними інфекційними агентами з групи ксенозів: ендемічними ретровірусами свиней, пороссячим цитомегаловірусом.

Клінічні ознаки інфекційного захворювання у реципієнтів солідних органів, у тому числі прояви гарячки, знижені; про інфекцію швидше можуть сигналізувати лабораторні або рентгенологічні відхилення. Тяжкі інфекційні стани, такі як перитоніт, можуть маніфестувати лише гарячкою або локалізованими симптомами. Гарячка може не бути приблизно у 40 % реципієнтів, особливо при інфекціях, спричинених грибами [14]. Важливо

Таблиця 2

Етіологія інфекційних захворювань у реципієнтів солідних органів на різних періодах після трансплантації

Період ризику	Група мікроорганізмів	Верифіковані збудники
Ранній післяопераційний	Збудники ІПНМД	Антибіотикорезистентні бактерії: <i>Acinetobacter baumannii</i> , стійкі до карбапенемів; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , стійкі до карбапенемів; <i>Klebsiella pneumoniae</i> , стійкі до карбапенемів; <i>Enterobacteriaceae</i> , стійкі до карбапенемів; <i>Enterococcus faecium</i> , стійкі до ванкомицину; <i>Staphylococcus aureus</i> , стійкі до метициліну, помірно чутливі або стійкі до ванкомицину; <i>Helicobacter pylori</i> , стійкі до кларитромицину; <i>Salmonellae spp.</i> , стійкі до фторхінолонів. Інші бактерійні агенти Віруси: Віруси гепатитів (ВГА, ВГВ, ВГС, ВГЕ)
	Донор-асоційовані патогени	Віруси: ЦМВ, ЕБВ, ВК поліомавірус, SARS-CoV-2, вірус Західного Нілу, вірус денге, вірус Мрох, HTLV-1/2; вірус сказу, вірус кліщового енцефаліту; вірус Зіка, віруси гепатитів (ВГВ, ВГС, ВГЕ). Бактерійні агенти: <i>Treponema pallidum</i> , <i>Mycobacterium spp.</i> , збудники тяжких системних інфекцій нез'ясованого генезу. Збудники мікозів: <i>Candida auris</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Nocardiosis spp.</i> , <i>Pneumocystis jirovecii</i> . Паразитарні агенти: <i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Plasmodium malaria spp.</i> Пріони: Спорадичні форми пріонних захворювань людини: – збудник хвороби Кройтцфельдта-Якоба; – збудник фатального безсоння; – збудник варіабельно протеазостійкої пріонопатії. Генетичні форми пріонних захворювань людини: – набуті форми
Глибока імуносупресія	Збудники опортуністичних інфекцій	Віруси: ЦМВ, ЕБВ, ВК поліомавірус; віруси простого герпесу (ВГВ-1, ВГВ-2), та вірус вітряної віспи. Антибіотикорезистентні бактерії (аналогічно до зазначеного вище). Інші бактерійні агенти: <i>Nocardia spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> та нетуберкульозні мікобактерії. Збудники мікозів: <i>Pneumocystis jirovecii</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Candida spp.</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Mucormycosis spp.</i> На ендемічних територіях: <i>Histoplasma capsulatum</i> , <i>Coccidioides immitis</i> , <i>Blastomyces dermatitidis</i> , <i>Paracoccidioides spp.</i> Збудники паразитарних захворювань: <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Strongyloides stercoralis</i>
Знижена імуносупресія	Збудники опортуністичних інфекцій та ендемічні інфекційні агенти	Віруси: ЦМВ, ЕБВ, ВК поліомавірус; віруси простого герпесу (ВГВ-1, ВГВ-2) та вірус вітряної віспи, сезонні віруси (грип, парагрип, РСВ тощо). Бактерійні агенти: <i>Nocardia spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> та нетуберкульозні мікобактерії, <i>Legionella spp.</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> , <i>Chlamydia pneumoniae</i> , <i>Clostridium difficile</i> , <i>Campylobacter spp.</i> Збудники мікозів: <i>Pneumocystis jirovecii</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Candida spp.</i> , <i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Mucormycosis spp.</i>

врахувати, що серологічна відповідь на етіологічний агент може бути відтермінована внаслідок імуносупресії. Стан реципієнтів і перебіг раннього післяопераційного періоду визначає обсяг і тип хірургічного втручання, а також стан здоров'я пацієнта.

На другій фазі післяопераційного періоду актуальними є ІПНМД, особливо з множинною стійкістю до антибіотиків. Це поширена причина дисфункції трансплантата, втрати трансплантата, виникнення інфекційних станів різної локалізації та підвищення ризиків ле-

тальних вислідів [28–30]. Етіологічний спектр збудників ІПНМД є широким і корелює з типом трансплантату, може динамічно змінюватися у післяопераційному періоді, що вимагає здійснення мікробіологічного моніторингу і своєчасної корекції антибіотикотерапії. Серйозну проблему становлять мультирезистентні грамнегативні бактерії: карбапенем-резистентний *Acinetobacter baumannii*, карбапенем-резистентна *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* та інші карбапенем-резистентні ентеробактерії [31].

Одним із шляхів подолання проблеми резистентності мікроорганізмів до антибактерійної терапії є пошук нових препаратів і розробка нових підходів їх раціонального застосування [32].

Наступним важливим моментом, який визначає епідеміологічні ризики, є те, що реципієнти трансплантованих солідних органів потребують тривалої імуносупресії та зазнають ризику розвитку інфекцій, які потенційно загрожують життю. Необхідність тривалого застосування імуносупресивних препаратів для запобігання реакціям відторгнення після операції є об'єктивною реальністю, яка визначає ризики в реципієнтів органів другої та третьої фаз післяопераційного періоду.

У багатьох медичних центрах провідних країн світу тривають дослідження, які мають за мету розробку профілактичних підходів до низки вірусних інфекцій, зокрема спричинених вірусами родини *Herpesviridae*, які реактивуються на фоні імуносупресії у реципієнтів органів. Ефективними виявилися профілактичні схеми призначення протигерпетичних препаратів та інших противірусних препаратів. Базовими принципами на

сучасному етапі для захисту реципієнта від опортуністичних інфекцій визнано призначення адекватної терапії противірусними препаратами (валацикловір, ацикловір); індивідуалізація схем імуносупресивної терапії, а також вакцинація.

Триває пошук нових підходів у зниженні контамінованості трансплантатів, оптимізації процедур інфекційного контролю на усіх етапах пересадки анатомічних органів, визначенні потенційних і реальних ризиків інфекційних захворювань у реципієнтів [33].

Продовжується дискусія щодо доцільності виключення осіб з донорства анатомічних органів, у яких лабораторно підтверджено наявність мультирезистентних бактерій, а також пошук методик їх санації. Низкою досліджень отримана ствердна відповідь щодо можливості використання цих трансплантатів. Оптимальним підходом у цьому разі вважається цілеспрямована антибіотикотерапії в перитрансплантаційний період [30].

Отже, триває вивчення епідеміологічних ризиків у трансплантології, що сприятиме організації інфекційної безпеки та прогресу розвитку цього напрямку медицини. Інфекції, що походять від донорів, продовжують залишатися невирішеною проблемою. Зміни в епідеміології патогенних й опортуністичних інфекцій, поява нових патогенів вимагають нових підходів в організації та запровадженні мікробіологічного скринінгу для покращення безпеки анатомічних органів. Перспективним є напрямок розробки індивідуального підходу до ведення реципієнтів для запобігання інфекційним ускладненням, у тому числі шляхом блокування епідеміологічних ризиків.

Література

1. World Health Organization. (2024, June 1). *Increasing availability, ethical access and oversight of transplantation of human cells, tissues and organs* (Resolution WHA77.4, Agenda item 11.2). Seventy-seventh World Health Assembly. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA77/A77_R4-en.pdf
2. Tobler, L. H., & Busch, M. P. (1997). History of post-transfusion hepatitis. *Clinical Chemistry*, 43(8 Pt 2), 1487–1493.
3. Міністерство охорони здоров'я України. (2024, 6 серпня). *Вимоги до якості та безпечності анатомічних матеріалів людини* (Наказ № 1388).
4. Karch, A., Schindler, D., Kühn, S. A., Blaser, R., Kuhn, K. A., Sandmann, L., Sommerer, C., Guba, M., Heemann, U., Strohäker, J., Glöckner, S., Mikolajczyk, R., Busch, D. H., & Schulz, T. F. (2021). The transplant cohort of the German Center for Infection Research (DZIF Tx Cohort): Study design and baseline characteristics. *European Journal of Epidemiology*, 36(2), 233–241. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00715-3>
5. Matevossian, E., Kern, H., Huser, N., & Doll, D. (2009). Surgeon Yuri Voronoy (1895–1961)—A pioneer in the history of clinical

transplantation: In memoriam at the 75th anniversary of the first human kidney transplantation. *Transplant International*, 22(12), 1132–1139. <https://doi.org/10.1111/j.1432-2277.2009.00986.x>

6. Merrill, J. P., Murray, J. E., Harrison, J. H., & Guild, W. R. (1956). Successful homotransplantation of the human kidney between identical twins. *JAMA*, 160(4), 277–282.

7. Міністерство охорони здоров'я України. (2026, 17 травня). *Про затвердження Стандарту медичної допомоги «Трансплантація гемопоетичних стовбурових клітин у дорослих та дітей»* (Наказ № 519).

8. Martin, F., Carmona, M., Mahillo, B., Alvarez, M., Luengo, A., Chatzixiros, E., López-Fraga, M., Domínguez-Gil, B., & Tullius, S. G. (2026). Organ donation and transplantation worldwide: The Global Observatory on Donation and Transplantation 2024 report. *Transplantation*, 110(3), e655–e669. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000005657>

9. German Center for Infection Research. (2021, January 26). *Avoiding risks of infection after transplantation* [Press release]. <https://www.dzif.de/en/avoiding-risks-infection-after-transplantation>

10. Health Resources and Services Administration. (2026, April 24). *Donation and transplantation statistics*. Blood Stem Cell. <https://bloodstemcell.hrsa.gov/data/donation-and-transplantation-statistics>
11. Верховна Рада України. (2018, 17 травня). *Про застосування трансплантації анатомічних матеріалів людині* (Закон України № 2427-VIII).
12. Кабінет Міністрів України. (2020, 23 грудня). *Про затвердження Положення про Єдину державну інформаційну систему трансплантації органів та тканин* (Постанова № 1366).
13. Міністерство охорони здоров'я України. (2026). *159 трансплантацій виконали в Україні від початку року — підсумки першого кварталу 2026 року*. <https://moz.gov.ua/uk/159-transplantacij-vikonali-v-ukrayini-vid-pochatku-roku-pidsumki-pershogo-kvartalu-2026-roku>
14. Fishman, J. A. (2022). Infection in organ transplantation. *American Journal of Transplantation*, 22(Suppl. 4), 856–879. <https://doi.org/10.1111/ajt.14208>
15. van Delden, C., Stampf, S., Hirsch, H. H., Manuel, O., Meylan, P., Cusini, A., Hirzel, C., Khanna, N., Weisser, M., & Garzoni, C. (2020). Burden and timeline of infectious diseases in the first year after solid organ transplantation in the Swiss Transplant Cohort Study. *Clinical Infectious Diseases*, 71(7), e159–e169. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz1113>
16. Meng, F., Gopalakrishnan, V., et al. (2024). Epidemiology and pathogen characteristics of infections following solid organ transplantation. *Journal of Applied Microbiology*, 135(12), lxae292. <https://doi.org/10.1093/jambio/lxae292>
17. Danziger-Isakov, L., La Hoz, R. M., Wolfe, C. R., Blumberg, E., & Disease Transmission Advisory Committee. (2024). Donor-derived infections in the United States: Opportunities to learn from the Disease Transmission Advisory Committee's experience. *Transplant Infectious Disease*, 26(Suppl. 1), e14316. <https://doi.org/10.1111/tid.14316>
18. Abad, C. L. R., & Razonable, R. R. (2024). Donor-derived endemic mycoses after solid organ transplantation: A review of reported cases. *Clinical Transplantation*, 38(1), e15199. <https://doi.org/10.1111/ctr.15199>
19. Fernandez-Ruiz, M., Bezerra, K. C., Vieira, C. M., de Oliveira-Filho, E. F., & Oriá, R. B. (2024). Susceptibility of solid organ transplant recipients to viral pathogens with zoonotic potential. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 28(2), 103742. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2024.103742>
20. Barreiros, A. P., Böhler, K., Mönch, K., Fischer-Fröhlich, C.-L., & Rahmel, A. (2024). Perspectives on donor-derived infections from Germany. *Transplant Infectious Disease*, 26(Suppl. 1), e14372. <https://doi.org/10.1111/tid.14372>
21. Hellenbrand, W., Meyer, C., Rasch, G., Steffens, I., & Ammon, A. (2005). E-alert 18 February: Cases of rabies in Germany following organ transplantation. *Eurosurveillance*, 10(8), 2917. <https://doi.org/10.2807/esw.10.08.02917-en>
22. Eldin, C., Grossi, P. A., Manda, V., Kamar, N., Lortholary, O., Hirsch, H. H., Zahar, J.-R., Borderie, V. M., Parquin, F., & Epailly, E. (2025). Updates on donor-derived infection in solid organ transplantation: Report from the 2024 GTI (Infection and Transplantation Group) Annual Meeting. *Transplant International*, 38, Article 14237. <https://doi.org/10.3389/ti.2025.14237>
23. Saha, A., Browning, C., Dandamudi, R., Barton, K., Graepel, K., Cullity, M., Abusalah, W., Du, C., Rossi, C., Drexler, N., Basavaraju, S. V., Annambhotla, P., Vazquez Guillamet, R., Eid, A. J., Maliakkal, J., Miller, A., Hugge, C., Kharnidharka, V., Kandula, P., & Moritz, M. J. (2022). Donor-derived ehrlichiosis: 2 clusters following solid organ transplantation. *Clinical Infectious Diseases*, 74(5), 918–923. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab667>
24. European Society for Organ Transplantation. (2024). *Rare and challenging infections in a globalised world: Focus on arboviruses*. <https://esot.org/esot-events/rare-challenging-infections-focus-on-arboviruses/>
25. Earnest, R., Carter, K. K., Margrey, S. F., Wicker, V. V., Betz, R., Reik, R., Shiltz, E., Khalil, B., Palinski, B., Jordan, B., Dodson, D., Epton, E., Fritz, C. L., Stoltey, J., Sikola, A., Garcia, R., Roy, M., Annambhotla, P., Basavaraju, S. V., & Bonaparte, S. C. (2025). Human-to-human rabies transmission via solid organ transplantation from a donor with undiagnosed rabies—United States, October 2024–February 2025. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 74(39), 600–605. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7439a1>
26. Lipowski, D., Popiel, M., Perlejewski, K., Nakamura, S., Bukowska-Ośko, I., Rządkiwicz, E., Dzieciatkowski, T., Milecka, A., Wenski, W., Cisek, M., Dębska-Szlień, A., Ignacak, E., Caraballo Cortes, K., Pawelczyk, A., Horban, A., Radkowski, M., & Laskus, T. (2017). A cluster of fatal tick-borne encephalitis virus infection in organ transplant setting. *The Journal of Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix040>
27. Czarnowska, A., Groth, M., Okrzeja, J., Garkowski, A., Kristoferitsch, W., Kułakowska, A., & Zajkowska, J. (2024). A fatal case of tick-borne encephalitis in an immunocompromised patient: case report from Northeastern Poland and review of literature. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 15(1), 102273. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2023.102273>
28. Phadke, V. K. (2024). Clinical approach to donor-derived infection in solid organ transplant recipients. *Transplant Infectious Disease*, 26(Suppl. 1), e14344. <https://doi.org/10.1111/tid.14344>
29. Mularoni, A., Cona, A., Campanella, M., Barbera, F., Medaglia, A. A., Cervo, A., Cuscino, N., Di Mento, G., Graziano, E., Dib El Jalbout, J., Alduino, R., Tuzzolino, F., Monaco, F., Cascio, A., Peghin, M., Gruttadauria, S., Bertani, A., Conaldi, P. G., Mikulska, M., & Grossi, P. A. (2024). Donor-derived carbapenem-resistant gram-negative bacterial infections in solid organ transplant recipients: Active surveillance enhances recipient safety. *American Journal of Transplantation*, 24(6), 1046–1056. <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2024.02.005>
30. Anesi, J. A., Blumberg, E. A., Han, J. H., Lee, D. H., Clauss, H., Hasz, R., Molnar, E., Alimenti, D., Motzer, A. R., West, S., Bilker, W. B., Tolomeo, P., & Lautenbach, E. (2022). Impact of donor multidrug-resistant organisms on solid organ transplant recipient outcomes. *Transplant Infectious Disease*, 24(1), e13783. <https://doi.org/10.1111/tid.13783>
31. Pouch, S. M., & Patel, G. (2019). Multidrug-resistant Gram-negative bacterial infections in solid organ transplant recipients—Guidelines from the American Society of Transplantation Infectious Diseases Community of Practice. *Clinical Transplantation*, 33(9), e13594. <https://doi.org/10.1111/ctr.13594>
32. Ju, C., Xu, X., & Xue, W. (2026). Application of new antibiotics in the treatment of drug-resistant bacteria infections after solid organ transplantation. *Organ Transplantation*, 17(2), 182–191. <https://doi.org/10.12464/j.issn.1674-7445.2026031>
33. Grossi, P. A., Wolfe, C., & Peghin, M. (2024). Non-standard risk donors and risk of donor-derived infections: from evaluation to therapeutic management. *Transplant International*, 37, 12803. <https://doi.org/10.3389/ti.2024.12803>

Epidemiological risks of the biological agents spreading in transplantology

Nataliya Vynograd

State Non-Profit Society «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»

SUMMARY. *The rapid development of transplantology contributes to the progress of many medical and biological sciences, without which it is impossible to successfully transplant cells, tissues, and organs. Among the potential risks inherent in transplantation, the likelihood of infectious or parasitic diseases due to the use of contaminated transplants remains a reality, which requires the organization of careful monitoring of the transplant's safety. Additional risks are the potential threats to the spread of infectious agents of health-care associated infections, including those resistant to antimicrobial drugs, as well as the reactivation of endogenous infections in patients on the background of immunosuppressive therapy.*

Improvements in laboratory diagnostic methods and using them in research of transplantants have significantly improved the detection of a wide range of potential pathogenic and opportunistic biological agents: prions, viruses, bacteria, fungi, protozoa, which cause infectious complications in recipients. Organization of algorithms of obligatory medical examinations of donors significantly reduces the likelihood of using contaminated substances in these medical interventions.

The introduction of infection control standards, new methods of decontamination and control of hospital environment objects contribute to reducing the risks of exogenous infection of patients of health-care associated infections.

Keywords: *risks of infection; transplantation; pathogenic biological agents; risk groups.*

Відомості про автора:

Наталія Виноград – проф., д. мед. наук, зав. кафедри епідеміології державного некомерційного товариства «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»; e-mail: vynogradno@ukr.net

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6133-6841>

Information about the author:

Nataliya Vynograd – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Epidemiology of the State Non-Profit Enterprise «Danylo Halytsky Lviv National Medical University»; e-mail: vynogradno@ukr.net

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6133-6841>

Конфлікт інтересів / Conflict of interest. Авторка заявляє про відсутність конфлікту інтересів. *The author has no conflict of interest to declare.*

Інформація про фінансування / Funding statement. Дослідження не мало зовнішніх джерел фінансування. *The research received no external funding.*

Внесок автора / Author's contribution. Концепція та дизайн роботи, пошук і аналіз літератури, написання тексту, редагування, остаточне затвердження публікації. *Concept and design, literature search and analysis, writing, editing, final approval.*

Заява щодо використання ШІ / AI usage statement. У підготовці рукопису ШІ не використовувався; зміст і наукові судження є винятково авторськими. *No AI was used in the preparation of the manuscript; all content and scientific judgments are solely the author's.*

Надійшла до редакції / Received for editorial office on 18.06.2026.

Прийнята після рецензування / Accepted after review on 26.08.2026.

Подана до друку / Submitted for printing on 11.09.2026.