УДК 616-002.828:342.9:614.21:616.9
DOI https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-4-21

Калиняк Марина Миколаївна,
асистент кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0000-0003-3711-9745
м. Ужгород, Україна

Комісар Анна Василівна,
асистент кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
ORCID ID: 0009-0003-3510-8572
м.Ужгород, Україна

Лимаренко Вячеслав Дмитрович,
лікар-стоматолог-ортопед,
КНП «Обухівська міська стоматологічна поліклініка» ОМР
ORCID ID: 0009-0003-7170-9797
м. Обухів, Україна

Ямчук Алла Василівна,
медсестра з інфекційного контролю,
КНП «Обухівська міська стоматологічна поліклініка» ОМР
ORCID ID: 0009-0003-1752-9699
м. Обухів, Україна

Вихрицька Марина Василівна,
медсестра зі стоматології,
КНП «Обухівська міська стоматологічна поліклініка» ОМР
ORCID ID: 0009-0005-8185-0975
м. Обухів, Україна

Натальчишина Наталія Олександрівна,
медсестра зі стоматології,
КНП «Обухівська міська стоматологічна поліклініка» ОМР
ORCID ID: 0009-0002-2995-912X
м. Обухів, Україна

CANDIDOZYMA AURIS – НОВИЙ ПАТОГЕН ЯК ВИКЛИК ДЛЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НА СВІТОВОМУ РІВНІ

Вступ. У сучасних умовах грибкові інфекції перетворюються на глобальну проблему громадського здоров'я. Захворюваність на інвазивні грибкові захворювання значно зросла серед госпіталізованих пацієнтів під час пандемії COVID-19, що ще раз підкреслює актуальність профілактики та контролю грибкових захворювань у всьому світі.

Методологія та методи дослідження. Мета дослідження – проаналізувати доступну науково-медичну та наукову літературу, присвячену проблемі інфекцій, викликаних грибком *Candidozyma auris*. Було проведено інформаційний пошук в мережі Інтернет у наступних базах інформації: «PubMed», «ResearchGate», «Google Scholar», «Medscape» та «MedlinePlus». Глибина пошуку становила 20 років, джерела інформації категоризували після попередньої їх оцінки, надаючи перевагу публікаціям з потенційно вищим рівнем доказовості.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Candidozyma auris* є швидкозростаючою глобальною загрозою здоров'ю людини. Поєднання високої контамінації, стійкості до навколишнього середовища та мультирезистентності сприяє стійким спалахам, особливо в умовах відділень невідкладної допомоги та тривалого догляду. Дані з Близького Сходу, Америки та Африки свідчать про продовження появи інфекції в регіонах з історично обмеженим спостереженням за збудником Збільшення виявлення у стічних водах додає нового екологічного виміру до контролю спалахів. Дослідження шляхів реакції збудника на стрес та вірулентності, пов'язаної з біоплівкою, поглиблюють розуміння здатності мікроорганізму адаптуватися до численних тканин хазяїна та умов навколишнього середовища. Групи високого ризику – пацієнти відділень інтенсивної терапії, новонароджені та пацієнти, що перебувають на гемодіалізі. Зростання резистентності *Candidozyma auris* до амфотерицину B та персистуючі штами, стійкі до ехінокандину,

© Калиняк М. М., Комісар А. В., Лимаренко В. Д., Ямчук А. В., Вихрицька М. В., Натальчишина Н. О., 2025
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

підкреслюють нагальність створення нових терапевтичних засобів. Перспективні агенти, такі як резафунгін та галогеновані індоли, мають майбутній клінічний потенціал, але потребують ширшої клінічної оцінки та досліджень.

Висновки. Грибок *Candidozyma auris* можна вважати швидкозростаючою глобальною загрозою здоров'ю людства. Перспективні напрямки дослідження проблеми включають розширення геномних досліджень, стандартизацію моніторингу навколишнього середовища, клінічні випробування нових протигрибкових засобів та удосконалення ранньої діагностики.

Ключові слова: грибкова інфекція, *Candidozyma auris*, епідеміологія, інфекційний контроль.

Kalyniak Maryna Mykolayivna, Assistant at the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0000-0003-3711-9745, Uzhhorod, Ukraine

Comisar Anna Vasylivna, – Assistant at the Department of Clinical Laboratory and Morphofunctional Diagnostics, Uzhhorod National University, ORCID ID: 0009-0003-3510-8572, Uzhhorod, Ukraine

Lymarenko Vyacheslav Dmytrovych, MD, Stomatologist-Orthopedician, Obukhov City Dental Polyclinic, ORCID ID: 0009-0003-7170-9797, Obukhiv, Ukraine

Yamchuk Alla Vasylivna, Nurse for Infection Control, Obukhiv City Dental Polyclinic, ORCID ID: 0009-0003-1752-9699, Obukhiv, Ukraine

Vihrytska Maryna Vasylivna, Nurse for Dental, Obukhiv City Dental Polyclinic, ORCID ID: 0009-0005-8185-0975, Obukhiv, Ukraine

Natalchyshyna Nataliia Oleksandrivna, Nurse for Dental,Obukhiv City Dental Polyclinic, ORCID ID: 0009-0002-2995-912X, Obukhiv, Ukraine

CANDIDOZYMA AURIS – A NEW PATHOGEN AS A CHALLENGE FOR GLOBAL HEALTH CARE

Introduction. In modern times, fungal infections are becoming a significant global public health concern. The incidence of invasive fungal diseases has increased significantly among hospitalized patients during the COVID-19 pandemic, underscoring the importance of preventing and controlling fungal diseases worldwide.

Methodology and methods of the study. The aim of this study is to analyze the available scientific and medical literature on the topic of infections caused by the fungus Candida *auris*. An information search was conducted on the Internet in the following information databases: "PubMed", "ResearchGate", "Google Scholar", "Medscape", and "MedlinePlus". The search depth spanned 20 years, and the sources of information were categorized after a preliminary assessment, with preference given to publications that potentially had a higher level of evidence.

Presentation of the main material of the study. *Candidozyma auris* is a rapidly growing global threat to human health. The combination of high contamination, environmental persistence, and multidrug resistance contributes to persistent outbreaks, particularly in emergency and long-term care settings. Evidence from the Middle East, the Americas, and Africa suggests continued emergence of infection in regions with historically limited surveillance of the pathogen. Increased detection in wastewater adds a new environmental dimension to outbreak control. Studies of the pathogen's stress response pathways and biofilm-associated virulence are deepening our understanding of the organism's ability to adapt to multiple host tissues and environmental conditions. High-risk populations include intensive care unit patients, neonates, and patients undergoing hemodialysis. The increasing resistance of *C.auris* to amphotericin B and the emergence of persistent echinocandin-resistant strains underscore the urgency of developing new therapeutic agents. Promising agents such as resafungin and halogenated indoles have future clinical potential but require further clinical evaluation and research.

Conclusions. *C. auris* can be considered a rapidly growing global threat to human health. Promising areas of research include expanding genomic studies, standardizing environmental monitoring, clinical trials of new antifungal agents, and improving early diagnosis.

Key words: fungal infection, *Candidozyma auris*, epidemiology, infection control.

Вступ. Як свідчать офіційні дані медичної статистики різних країн світу, грибкові інфекції перетворюються на глобальну проблему громадського здоров'я. Так, у 2019 році у світі було зареєстровано до 165 млн нових випадків грибкових захворювань шкіри, а рівень захворюваності досягнув 21 277 на 100 000 осіб. Наявні дані, що приблизно 6,55 млн осіб у світі щорічно страждають від мікозів, що призводить до понад 3,75 мільйона смертей, причому 2,55 млн (68%) з них безпосередньо пов'язані з мікозами. Наразі для клінічного застосування доступні лише шість класів протигрибкових препаратів, і станом на кінець початок 2025 року перелік потенційних нових протигрибкових заходів нараховував лише 21 кандидата, і більшість з яких є похідними або повторно призначеними речовинами, а не справді новими засобами. Крім того, для більшості грибкових патогенів бракує швидкої та чутливої діагностики, а доступні методи діагностики не є універсально доступними або дешевими. Примітно, що захворюваність на інвазивні грибкові захворювання значно зросла серед госпіталізованих пацієнтів під час пандемії COVID-19, що ще раз підкреслює актуальність профілактики та контролю грибкових захворювань у всьому світі. Для розв'язання цієї нагальної проблеми та сприяння подальшим дослідженням Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) опублікувала свій перший Список пріоритетних грибкових патогенів. Виходячи з їхньої стійкості та проблем лікування, ВООЗ класифікувала грибкові патогени, що викликають інвазивні гострі та підгострі системні інфекції, на три категорії: критичні, тяжкі та середньої тяжкості. *Cryptococcus neoformans (C. neoformans), Candida auris (C. auris), Aspergillus fumigatus (A. fumigatus)* та *Candida albicans (C. albicans)* були класифіковані як патогени «критичного пріоритету», що підкреслює їх клінічне значення,

тяжкість та необхідність посилення досліджень та втручання для пом'якшення їхнього впливу на здоров'я в усьому світі [1, 2].

Candida auris, яку також називають *Candidozyma auris* в оновлених таксономічних пропозиціях, за протягом останньої декади стала одним з найактуальніших грибкових патогенів у світі. Її клінічне значення випливає з чотирьох ключових особливостей: стійкість до багатьох лікарських засобів, спалахи, пов'язані з охороною здоров'я, стійкість у навколишньому середовищі та висока смертність у критично хворих пацієнтів. З моменту ідентифікації у 2009 році, *C. auris* поширилася на всі населені континенти, вражаючи лікарні невідкладної допомоги, установи тривалого догляду, відділення гемодіалізу та установи інтенсивної терапії. Звіти спостережень з Близького Сходу, Північної та Південної Америки, Африки, Азії та Європи свідчать про ріст кількості випадків та розширення різноманітності клад збудника. Недавні дослідження дозволили поглибити розуміння проблему *C. auris* у кількох сферах: молекулярний патогенез, механізми лікарської стійкості, резервуари навколишнього середовища, клінічні фактори ризику та нові протигрибкові засоби [3–5].

Мета роботи: проаналізувати доступну науково-медичну та наукову літературу, присвячену проблемі інфекцій, викликаних грибком *Candidozyma auris*.

Методологія та методи дослідження. Було проведено інформаційний пошук в мережі Інтернет у наступних базах інформації: «PubMed», «ResearchGate», «Google Scholar», «Medscape» та «MedlinePlus». Глибина пошуку становила 20 років, джерела інформації категоризували після попередньої їх оцінки, надаючи перевагу публікаціям з потенційно вищим рівнем доказовості.

Виклад основного матеріалу дослідження

Історія виявлення *Candidozyma auris*. *Candidozyma auris* (раніше *Candida auris*) була вперше виявлена у 2009 році при запаленні у зовнішньому слуховому ході пацієнта з Японії, що ознаменувало появу нового термотолерантного дріжджоподібного грибка, який згодом став глобальним пріоритетом охорони здоров'я. Ретроспективні дослідження показують, що помилково ідентифіковані ізоляти могли циркулювати в людській популяції й раніше, але широке визнання клінічного значення мікроорганізму відбулося лише після того, як було відзначено кілька майже одночасних спалахів інфекції на кількох континентах між 2011 і 2015 роками. Ці ранні події виявили разючу закономірність: філогенетично різні клади з'явилися майже одночасно в Південній Азії, Східній Азії, Африці та Південній Америці, що вказує на незалежне еволюційне походження, а не на єдине джерело глобального поширення [6, 7]. Молекулярні дослідження згодом виявили унікальні геномні сигнатури, які відрізняють *C. auris* від інших видів *Candida* та пояснюють її історичне недостатнє розпізнавання. Традиційні фенотипічні та біохімічні тестові платформи неодноразово неправильно класифікували *C. auris* як види *Candida haemulonii*, *Clavispora lusitaniae* або *Rhodotorula spp.*, затримуючи виявлення та маскуючи його раннє поширення. Зростання доступності баз даних мас-спектрометрії MALDI-TOF та секвенування всього геному дозволило провести надійну ідентифікацію, що спонукало до ретроспективної перекласифікації та фіксації архівних ізолятів у кількох країнах. Ранні клінічні виявлення часто відбувалися у пацієнтів зі стійкою колонізацією або складним впливом медичних послуг, що відображає незвичайну стійкість організму до навколишнього середовища та схильність до поширення в закладах тривалого та невідкладного догляду. До середини 2010-х років повідомлення про спалахи з Азії, Близького Сходу та Південної Америки призвели до визнання *C. auris* новим мультирезистентним патогеном. У США геномна епідеміологія свідчить про те, що багаторазові інтродукції збудника, переважно через міжнародні подорожі, вже спричиняли локальні спалахи, що узгоджується з моделюванням, яке демонструє походження регіональних клад, пов'язане з подорожами. Подальші глобальні спостереження виявили нові інтродукції та розширення ендемічної інфекції. Нещодавні повідомлення включають перші випадки виявлення в Португалії, Ботсвані та Домініканській Республіці (включаючи виявлення міжвидових інфекцій у людини та дельфінів), що підкреслює постійне географічне поширення цього патогену. Дослідження виявлення стічних вод тепер демонструють, що *C. auris* можна ідентифікувати у водопровідних системах лікарень під час спалахів, що пропонує нове розуміння екологічних аспектів раннього виявлення та динаміки передачі [10–13].

Глобальна епідеміологія та поширення. З моменту виявлення у 2009 році *Candidozyma auris* продемонструвала надзвичайну здатність до швидкого глобального поширення, передачі, пов'язаної з наданням медичної допомоги, та стійкої колонізації, що дозволило визначити її одним з найважливіших грибкових патогенів XXI століття. Дані з літератури за 2024–2026 роки підкреслюють широту її міжнародного поширення та неоднорідність регіональних спалахів. Такими стали регіон Близького Сходу та країн Перської затоки. Комплексний багатонаціональний аналіз епіднагляду за кандидемією та кандидурією в країнах Близького Сходу та Ємені показує значне зростання інфекцій *C. auris*, причому мікроорганізм стає помітним патогеном серед ізолятів крові та сечі. Із Саудівської Аравії повідомляють про постійну тенденцію зростання кількості випадків, мультирезистентності та спалахів у закладах охорони здоров'я, що вказує на стійку ендемічність у мережах особливо третинної медичної допомоги [14–16].

На африканському континенті у Ботсвані є повідомлення про перші випадки *C. auris* між 2022 і 2024 роками, що свідчить про значне поширення присутності збудника на Південну Африку [17]. Обмежені діагностичні можливості та нерозвинені системи контролю грибкових інфекцій в регіоні викликають занепокоєння щодо можливої подальшого нерозпізнаного поширення.

Західна Європа теж стала місцем виявлення нової інфекції. Перший задокументований випадок кандидемії *C. auris* у Португалії включав повну геномну

характеристику, що підтверджує циркуляцію глобально поширених клад у Європі [18]. Паралельні дослідження спостереження за стічними водами, особливо у Великій Британії, демонструють можливість виявлення в навколишньому середовищі під час спалахів у лікарнях, пропонуючи новий та чутливий епідеміологічний інструмент [19].

В Японії продовжують документувати нові клінічні випадки, при цьому національні спостереження виявляють зростання стійкості циркулюючих ізолятів до протигрибкових засобів. Ширші регіональні дослідження вказують на постійне поширення кількох клад *C. auris* по всій Азії, при цьому локальна передача посилюється щільними мережами охорони здоров'я та переміщенням пацієнтів між закладами [3, 6, 7].

Сполучені Штати залишаються країною з найвищим рівнем захворюваності. У Нью-Йорку тривале спостереження (2017–2022) виявило стійку передачу грибка всередині закладу як до, так і під час пандемії COVID-19, причому резистентні штами домінують у кластерах спалахів [20, 21]. Також медичні підрозділи Міністерства оборони США визначили *C. auris* як зростаючий мультирезистентний патоген, який несе загрозу оперативній готовності та регіональним медичним мережам [22]. Численні розслідування спалахів на рівні штатів, включаючи Нью-Джерсі, Північну Кароліну, Південну Кароліну та Теннессі, показали наявні проблеми в контролі поширення грибкової інфекції в центрах гемодіалізу, закладах тривалого догляду та лікарнях швидкої медичної допомоги. Дані випадок-контроль з Флориди визначають фактори ризику, що прогнозують прогресування від колонізації до інвазивної інфекції, підкреслюючи супутні захворювання господаря та вплив медичних пристроїв [23, 24].

Стосовно Центральної Америки та Карибського басейну, то з Домініканської Республіки повідомляли про перші випадки зараження *C. auris* людей та морських ссавців, надаючи унікальні докази потенційних екологічних або міжвидових інтерфейсів. Дослідження, проведені в Колумбії показали одночасну циркуляцію кількох клад з різними моделями резистентності та свідченнями регіональної динаміки передачі, що відображає глобальні тенденції [25, 26, 27].

Поширення та спостереження за збудником у навколишньому середовищі. Відбір проб навколишнього середовища відіграє дедалі важливішу роль у відстеженні поширення грибків. Виявлення на основі стічних вод стає чутливим методом виявлення локальних спалахів, тоді як систематичні дослідження резистентності патогенів, що передаються через воду, демонструють потенціал для формування довгострокових резервуарів навколишнього середовища, які можуть опосередковано сприяти передачі [19, 28]. Знахідки з морського середовища ще більше розширюють екологічний контекст, хоча виявлення *C. auris* залишається рідкісним за межами медичних закладів. На Близькому Сході, в Африці, Європі, Азії та Америці дані свідчать про те, що *Candidozyma auris* більше не обмежується ізольованими спалахами, а поводить себе як глобально поширений, стійкий до навколишнього середовища та адаптований до медичних закладів грибковий патоген [6, 29].

Молекулярна патобіологія та вірулентність Candidozyma auris. Генетична основа патогенності *Candidozyma auris* відображає конвергенцію ознак, що сприяють адаптації господаря, стійкості до навколишнього середовища та множинній лікарській стійкості, що дозволяє організму процвітати в медичних закладах. Проведені геномні, молекулярні та клітинні дослідження дають уявлення про його унікальну архітектуру вірулентності. Центральним фактором вірулентності *C. auris* є стійкість його ***сигнальної схеми стрес-реакції***. Шляхи MAPK, HOG та кальциневрину опосередковують адаптацію до термічного стресу, осмотичних коливань, впливу протигрибкових препаратів та тиску імунної системи хазяїна. Порушення цих шляхів знижує виживання в несприятливих умовах, що підкреслює їхню роль у толерантності до ліків та їх персистенції. Порівняно з *Candida albicans*, *C. auris* демонструє розширений перелік транскрипційних регуляторів, які підвищують стійкість до окислювальних та мембранних стресорів [14].

Хоча біомаса біоплівки зазвичай нижча, ніж у *C. albicans*, біоплівки *C. auris* демонструють ***високу толерантність до медикаментів*** та потужне вироблення позаклітинного матриксу. Патоген також бере участь у міжвидових взаємодіях: у двовидових біоплівках з *Pseudomonas aeruginosa*, *C. auris* сприяє розвитку резистентності до меропенему, що свідчить про захист, опосередкований біоплівкою, та складні міжвидові взаємодії при хронічних захворюваннях або інфекціях, пов’язаних з наданням медичної допомоги [30]. Молекули, що реагують на кворум, такі як фарнезол і тирозол, виробляються в біоплівках *C. auris* і можуть відображати потенціал вірулентності, модулюючи морфологію, стійкість до стресу та дозрівання біоплівки [31].

Профілі адгезинів у *C. auris* відрізняються від класичних *Candida*, демонструючи спрощені, але ефективні різновиди білків клітинної поверхні, які сприяють адгезії до епітелію та колонізації медичних пристроїв. Нові клінічні дані, включаючи випадки остеомієліту хребців, демонструють здатність патогену проникати в глибокі тканини та персистувати в імунологічно привілейованих місцях [32]. Моделі вагінальної інфекції також показують, що *C. auris* може персистувати в мікроаеробних нішах, особливо за відсутності сигналізації IL-17A, що підкреслює важливість місцевого імунітету слизових оболонок в обмеженні колонізації [33].

Мультирезистентність збудника тісно пов'язана з патобіологією. Дослідження всього геному виявляють мутації в ERG11, FKS1 та інших генах, що впливають на ліки, що сприяють видовій та набутій резистентності, надаючи переваги виживання під час впливу протигрибкових препаратів. Нещодавні публікації вказують на резистентність до амфотерицину B, зумовлену мутованим алелем ERG3, що надає прямі молекулярні докази адаптивної еволюції під терапевтичним тиском. Високі показники резистентності, що спостерігаються серед японських ізолятів, підкрес-

люють глобальний відбір у бік високотолерантних клад [7, 34].

C. auris демонструє незвичайну «імунну невидимість», що характеризується обмеженим залученням нейтрофілів та зниженим розпізнаванням рецепторами розпізнавання образів. Порівняльні імунологічні дослідження свідчать про зміни в протеїнах клітинної стінки та впливі β-глюкану, що ускладнює виявлення хазяїна. Здатність організму зберігатися в нішах хазяїна, незважаючи на активацію імунної системи, таку як вагінальне середовище з дефіцитом IL-17A, додатково підтверджує гіпотезу про те, що він розвинув механізми для використання імунної вразливості [33].

Вірулентність патогену посилюється його надзвичайною здатністю до виживання в навколишньому середовищі, що пов'язано з надійними шляхами реакції на стрес. *C. auris* може зберігатися протягом тривалого часу на сухих поверхнях і витримувати дезінфекцію, що дозволяє передавати інфекцію в лікарнях. Антимікробні покриття демонструють часткову, але не повну інактивацію мультирезистентних штамів, що підкреслює складність контролю навколишнього середовища [13]. Персистенція у воді також залишається актуальною, оскільки види *Candida* демонструють тривале виживання у водному середовищі, потенційно сприяючи непрямій передачі. Вірулентність *Candidozyma auris* виникає внаслідок взаємодії адаптивної до стресу сигналізації, захисту, опосередкованого біоплівкою, мутацій лікарської стійкості, уникнення імунної відповіді, та стійкість у навколишньому середовищі. Разом ці характеристики визначають патоген, оптимізований для виживання в умовах високого тиску, включаючи людину-господаря, медичні заклади та полімікробні спільноти, що сприяє його швидкому глобальному поширенню та клінічному впливу [6, 28, 31].

Стійкість у навколишньому середовищі та передача *Candidozyma auris.* *Candidozyma auris* має виняткову здатність до виживання в навколишньому середовищі, що дозволяє йому тривало зберігатися в медичних закладах та сприяє широкому поширенню. На відміну від багатьох інших патогенних грибків, *C. auris* витримує висушування, засоби дезінфекції та екстремальні температури, що робить навколишнє середовище центральним резервуаром для постійних спалахів. *C. auris* може залишатися життєздатним на сухих та вологих поверхнях протягом тривалого часу, сприяючи стійкому забрудненню палат пацієнтів, обладнання та спільних медичних приміщень. Дослідження, що оцінюють антимікробні покриття, показують, що хоча певні препарати можуть ефективно інактивувати мультирезистентні штами, повне знищення залишається складним завданням, посилюючи стійкість мікроорганізму до часто застосованих антисептиків [11, 13, 19]. Ця стійкість ускладнює очищення приміщень в закладах охорони здоров’я та підвищує ризик в умовах високої плинності пацієнтів.

Роль водних систем в екології *C. auris* отримує все більше визнання. Дані щодо стійкості патогенів, які передаються через воду, показують, що грибкові організми, включаючи види *Candida*, можуть виживати у водному середовищі набагато довше, ніж вважалося раніше, що викликає занепокоєння щодо непрямих шляхів впливу в погано доглянутих водних системах. Безпосереднє виявлення *C. auris* у стічних водах лікарень під час активних спалахів надає переконливі докази потрапляння у водопровідні системи та підкреслює, що спостереження за стічними водами є чутливим інструментом раннього попередження про нові кластери захворюваності. Скринінгові дослідження морських вод показують спорадичне виявлення видів *Candida*, включаючи *C. auris*, хоча її ізоляція в навколишньому середовищі залишається рідкісною. Тому такі висновки розширюють екологічний обсяг спостереження та можуть бути основою відстеження майбутніх спалахів [19, 26, 28].

Середовище закладів охорони здоров'я є найважливішим резервуаром для передачі. У відділеннях гемодіалізу, центрах тривалого догляду та лікарнях швидкої медичної допомоги неодноразово фіксувалася персистенція *C. auris* на стільцях, поручнях ліжок, моніторах, візках та спільних клінічних приміщеннях, незважаючи на планову дезінфекцію. У відділеннях діалізу забруднення як клінічних, так і неклінічних поверхонь сприяє постійному ризику передачі, ускладнюючи заходи з інфекційного контролю. Передача збудника в ЗОЗ відбувається переважно через непрямий контакт, що включає забруднені поверхні або медичне обладнання, та прямий контакт, особливо через руки колонізованих пацієнтів або медичних працівників.

Кілька епідеміологічних аналізів виявляють такі шляхи поширення інфекції *C. auris* :

– передача від пацієнта до пацієнта через забруднені приміщення;

– поширення всередині закладу через мобільне медичне обладнання;

– поширення між закладами через переміщення пацієнтів;

– збільшення інфікування в умовах відділень тривалого догляду та інтенсивної терапії [29, 35, 36].

Як вже наводилося вище, дослідження в лікарнях Нью-Йорка показали стійку циркуляцію *C. auris* у кількох медичних закладах з 2017 по 2022 рік, що підкреслює проблеми стримування навіть за умови посилених заходів з контролю інфекцій [21]. Звіти про спалахи з регіону Перської затоки та Південно-Східної Азії аналогічно виявляють стійкі екологічні резервуари, які поширюють повторювані кластери [1, 14, 16].

Незвичайні повідомлення про інфекцію *C. auris* у людей та у морських ссавців у Домініканській Республіці свідчать про можливість (поки що спекулятивну) екологічних інтерфейсів, які можуть сприяти ширшому поширенню збудника. Хоча це не свідчить про рутинну зоонозну передачу, такі висновки підкреслюють адаптивність патогену та потенціал для поширення в навколишньому середовищі [27].

Патогенні властивості збудника перетворює ЗОЗ на стабільні резервуари, які підтримують цикли передачі. Стійкість *Candidozyma auris* у навколишньому середовищі є визначальною рисою її епідеміології. Тривале виживання на поверхні, забруднення медич-

ної інфраструктури, Попадання в системи стічних вод та стійкість, опосередкована біоплівкою, сходяться, створюючи патоген, адаптований до стійкої передачі в середовищах, де проживає людина. Ефективне стримування вимагає агресивного екологічного моніторингу, вдосконалених стратегій дезінфекції та системних підходів, спрямованих як на прямі, так і на непрямі шляхи передачі.

Клінічні прояви та групи ризику. Фактори ризику кандидемії включають перебування у відділенні інтенсивної терапії, штучну вентиляцію легень, центральні венозні катетери та використання антимікробних препаратів широкого спектра дії.

Вразливими групами вважають таких пацієнтів:

– новонароджені (спостерігається висока летальність та обмежені терапевтичні можливості для контролю кандидозу);

– пацієнти відділень гемодіалізу (необхідність частого доступу до кровотоку підвищує ризик передачі грибкових інфекцій);

– інфекції глибоких просторів (описано випадки остеомієліту кісток, що потребує комбінованої терапії).

Загалом, *C. auris* пов'язана зі спектром клінічних проявів, які переважно вражають осіб з серйозними супутніми захворюваннями або тривалим перебуванням у медичних закладах. Її клінічне значення випливає з його здатності до стійкої колонізації, швидкого прогресування до інвазивного захворювання та множинної лікарської стійкості, що підвищує захворюваність та смертність. Колонізація часто передує інфекції та може зберігатися місяцями, незважаючи на цілеспрямовані зусилля з деколонізації. Звичайні місця колонізації включають шкіру, носові ходи, пахви та хронічні рани. Тривалі дослідження в Нью-Йорку (2017–2022) показали високу стійкість інфекції серед пацієнтів, які перебувають на тривалому або гострому догляді, причому колонізовані особи є основними рушіями передачі на рівні відділення. Фактори додаткового ризику колонізації охоплюють штучну вентиляцію легень, постійні катетери, вплив антибіотиків широкого спектра дії та тривалу госпіталізацію [5, 35, 36, 37].

Кандидемія є найсерйознішим клінічним проявом *C. auris.* Багатонаціональний епіднагляд у регіоні Перської затоки повідомляє про зростання кількості випадків інфекцій кровотоку, часто пов'язаних з високим рівнем протигрибкової резистентності та складними супутніми захворюваннями. Дослідження проведені в Саудівській Аравії виявили підвищену смертність, високі показники резистентності та значне навантаження на служби інтенсивної терапії. Кандидемія тісно пов'язана з центральними венозними катетерами, нещодавнім хірургічним втручанням, нирковою недостатністю та впливом антимікробних препаратів широкого спектра дії [15, 36].

Групами населення з найвищим ризиком є пацієнти у важкому стані та пацієнти відділень/палат інтенсивної терапії. У відділеннях інтенсивної терапії постійно повідомляється про найвищу частоту інфекції *C. auris*. Багатоцентрове дослідження критично хворих дорослих підтверджує, що тривале перебування у відділенні інтенсивної терапії, супутні захворювання та вплив антимікробних препаратів широкого спектра дії є основними предикторами кандидемії. Пацієнти на гемодіалізі стали у високому ризику. Звіти з кількох штатів США показали стійку колонізацію збудником крісел для діалізу, обладнання та навколишніх поверхонь, що сприяє повторному впливу серед хронічно хворих пацієнтів. Пацієнти на діалізі часто мають численні супутні захворювання та часті контакти з медичними працівниками, що посилює ризик передачі [36, 8, 24, 29].

Особи з нейтропенією, після трансплантації органів, гематологічними захворюваннями або хронічною імуносупресією мають підвищений ризик як колонізації, так і інвазивних захворювань. Наявний підвищений рівень інфікування серед пацієнтів зі складними медичними захворюваннями, які потребують тривалого стаціонарного лікування. Відділення інтенсивної терапії новонароджених представляють ще одну вразливу групу населення. Недоношені новонароджені, особливо ті, що мають низьку вагу при народженні або потребують центральних венозних катетерів, часто страждають на інвазивний кандидоз, і *C. auris* все частіше виявляється в цій групі [37, 38, 39].

Пацієнти закладів тривалого догляду, пацієнти на штучній вентиляції легень та ті, хто перебуває на тривалій госпіталізації, мають непропорційно високі показники колонізації та інфекції *C. auris*. Дослідження, проведені у Флориді, показують, що пацієнти з колонізацією, множинними супутніми захворюваннями та залежністю від пристроїв мають більшу ймовірність прогресування до інвазивного захворювання. Смертність, пов'язана з *C. auris,* варіює залежно від регіону та популяції, але загалом висока, що відображає як фактори господаря, так і внутрішню протигрибкову резистентність. Дослідження в Саудівській Аравії, Південній Азії та Америці повідомляють про значні показники летальності, які часто посилюються затримками в діагностиці або неоптимальними терапевтичними варіантами [23, 40, 41].

C. auris викликає широкий спектр клінічних проявів, від тривалої колонізації до важких інвазивних інфекцій, таких як кандидемія, остеомієліт та сепсис новонароджених. До груп найвищого ризику належать критично хворі дорослі, пацієнти на гемодіалізі, новонароджені, люди з ослабленим імунітетом та особи з великим контактом з медичними послугами. Його здатність персистувати у колонізованих пацієнтів, витримувати лікування та швидко прогресувати до інвазивного захворювання підкреслює необхідність посиленого спостереження та агресивних стратегій контролю інфекцій [16, 23, 42].

Резистентність до протигрибкових препаратів та терапевтичні досягнення *Candidozyma auris*. *C. auris* вирізняється високим рівнем внутрішньої та набутої резистентності до протигрибкових препаратів, що ускладнює лікування та стимулює постійні терапевтичні інновації. Внутрішня та набута резистентність до протигрибкових препаратів. Резистентність до азолів є широко поширеною та часто пов'язана

з мутаціями в ERG11, включаючи зміни гарячих точок, які зменшують зв'язування препаратів. Глобальні дані геномної епідеміології вказують на географічне кластеризування резистентних клад, причому південно-азійські ізоляти клад демонструють одні з найвищих мінімальних інгібувальних концентрацій (МІК) азолів [6, 7, 14, 43, 44].

Резистентність до ехінокандинів. Хоча ехінокандини залишаються терапією першої лінії, резистентність зростає, зазвичай через мутації FKS1. Дані спостереження з Японії підтверджують зростання МІК ехінокандинів серед циркулюючих ізолятів грибка [45].

Полієни (Амфотерицин B). Резистентність до амфотерицину B, яка раніше вважалася рідкісною, зараз з'являється все частіше. Нещодавнє дослідження описує резистентність до амфотерицину B, що пояснюється мутованим ERG3, що надає прямі механістичні докази адаптації полієнів під терапевтичним тиском. Багато ізолятів демонструють резистентність до ≥2 класів протигрибкових препаратів, причому деякі штами наближаються до пан-резистентності. Стійкість до навколишнього середовища та утворення біоплівки ще більше перешкоджають ефективності протигрибкових препаратів [34].

Резафунгін, ехінокандин тривалої дії, призначений для щотижневого дозування, демонструє потужну активність проти *C. auris* у всіх глобальних кладах, включаючи мультирезистентні ізоляти. Клінічний інтерес зростає до інвазивного кандидозу та для контролю спалахів у закладах високого ризику. Комбіновані схеми лікування можуть розглядатися для глибоких інфекцій або підозри на резистентність [46].

Мультигалогеновані індоли демонструють багатообіцяльну активність in vitro проти стійких до ліків видів Candida, включаючи C. auris, що свідчить про їхню майбутню роль у розробці протигрибкових препаратів. Біоханін A пригнічує ріст та утворення біоплівки у стійких до флуконазолу ізолятах, пропонуючи можливий допоміжний або фундаментальний каркас для нових методів лікування [47, 48, 49, 50].

Імунологічні та спрямовані на господаря стратегії все ще значною мірою експериментальні. Терапевтичні засоби, спрямовані на шляхи господаря, спрямовані на кальциневрин, HOG та інші шляхи стрес-відповіді, можуть посилити очищення від грибків або зменшити вірулентність. Тому ехінокандини залишаються стандартною терапією першої лінії, хоча тенденції резистентності підкреслюють необхідність швидкого тестування на чутливість та раннього переходу до комбінованих або альтернативних схем лікування, коли це показано. *C. auris* продовжує еволюціонувати під селективним тиском протигрибкових препаратів, розвиваючи механізми резистентності, які кидають виклик стандартній терапії. Хоча ехінокандини залишаються ефективними для багатьох ізолятів, нова резистентність та неефективність полієнів вимагають розширення терапевтичних стратегій. Серед новітніх розробок є ехінокандини наступного покоління, такі як резафунгін, підходи до комбінованої терапії та експериментальні сполуки з антибіоплівковою дією або новими молекулярними мішенями [51, 52].

Спостереження, діагностика та управління спалахами інфекції *Candidozyma auris*. Швидке глобальне поширення *C. auris* підкреслює необхідність надійного спостереження, швидкої діагностики та скоординованих заходів боротьби зі спалахами в усіх системах охорони здоров'я.

Спостереження за збудником. Такі заходи мають виконуватися як на рівні закладу, так і на рівні країни. Медичні заклади з групами високого ризику – відділення інтенсивної терапії, відділення тривалого догляду та центри гемодіалізу – потребують постійного, активного спостереження. Розслідування спалахів інфекції *C. auris* у США (Нью-Йорк, Нью-Джерсі, Північна та Південна Кароліна, Теннессі) показують, що недоліки спостереження сприяють багаторічним циклам передачі. Дослідження на Близькому Сході, в Азії та Африці виявляють появу нових клад, зростання кількості випадків та зростання стійкості до протигрибкових препаратів. Дані військової системи охорони здоров'я підкреслюють загрозу для особового складу в оперативних та розгорнутих умовах. Спостереження за навколишнім середовищем теж є важливим заходом контролю поширення збудника. Виявлення збудника у стічних водах під час спалаху у Великій Британії демонструє достатньо високу чутливість методики для ранньої ідентифікації гарячих точок передачі. Скринінг поверхонь та середовища у відділеннях діалізу та установах невідкладної допомоги залишається важливим для виявлення резервуарів інфекції [53-55].

Діагностика. Культивування та фенотипічні методи залишаються найпоширенішими в мікробіологічних дослідженнях. Виділення на хромогенних середовищах та температуростійкий ріст допомагають у попередній ідентифікації, але невірна ідентифікація залишається основною перешкодою при використанні рутинних «грибкових» платформ діагностики. Молекулярна діагностика. ПЛР-дослідження та секвенування дозволяють точно ідентифікувати на видовому рівні та диференціювати клади. Застосування ПЛР-діагностики забезпечує швидку диференціацію видів *Candida* в клінічних лабораторіях [56].

Геномна епідеміологія є більш новітнім методом дослідження біології збудника. Секвенування всього геному допомагає реконструювати спалах та відстежувати регіональне поширення. Геномний аналіз у Португалії, Колумбії та Ботсвані виявляє циркуляцію кількох клад та профілів генів стійкості до протигрибкових препаратів, що мають велике значення для стратегій контролю інфекції [57, 58].

Управління спалахами інфекції. Ефективне стримування вимагає:

– суворих запобіжних заходів щодо контакті;в

– когортування пацієнтів;

– деконтамінації навколишнього середовища спорицидними засобами;

– управління та мінімізації пристроїв;

– скринінгу контактів та госпіталізацій з високим ризиком.

Аналіз спалахів грибкових інфекцій у США підкреслює необхідність міждисциплінарних заходів

стримування, вдосконалених протоколів очищення та комунікації між установами для запобігання повторному зараженню. Відділення гемодіалізу стикаються з підвищеною вразливістю пацієнтів через спільні приміщення, швидку плинність пацієнтів та проблеми з достатньою дезінфекцією обладнання. Цільові стратегії контролю інфекцій, адаптовані до цих середовищ, є важливими заходами для сталого стримування поширення збудника [20, 59, 60].

Висновки. Підсумовуючи наведені факти та умовиводи можна твердити, що *Candidozyma auris* залишається швидкозростаючою глобальною загрозою здоров'ю з постійними проблемами у виявленні, лікуванні та стримуванні. Поєднання ризиків високої контамінації, стійкості до навколишнього середовища та мультирезистентності сприяє стійким спалахам, особливо в умовах відділень невідкладної допомоги та тривалого догляду. Дані з Близького Сходу, Америки та Африки свідчать про продовження появи інфекції в регіонах з історично обмеженим спостереженням за грибками. Збільшення виявлення грибка у стічних водах додає нового екологічного виміру до контролю спалахів. Дослідження шляхів реакції збудника на стрес та вірулентності, пов'язаної з формуванням біоплівки, поглиблюють розуміння здатності мікроорганізму адаптуватися до численних тканин хазяїна та несприятливих умов навколишнього середовища. Групи високого ризику, включаючи пацієнтів відділень інтенсивної терапії, новонароджених та пацієнтів, що перебувають на гемодіалізі, залишаються непропорційно ураженими. Зростання резистентності *C. auris* до амфотерицину B та персистуючі штами, стійкі до ехінокандину, підкреслюють нагальність потреби створення нових терапевтичних засобів. Перспективні засоби, такі як резафунгін та галогеновані індоли, мають майбутній клінічний потенціал, але потребують ширшої клінічної оцінки та глибших досліджень. Звіти про спалахи інфекції вказують на необхідність запровадження перспективних систем спостереження, можливостей молекулярного типування та інтеграції з моніторингом навколишнього середовища. Системам охорони здоров'я бажано запровадити суворі протоколи ізоляції, деколонізації та деконтамінації навколишнього середовища від *C. auris*.

Майбутні пріоритети дослідження проблеми *Candidozyma auris* можуть включати наступні напрямки:

1. Розширення геномного нагляду у недосліджених регіонах.
2. Стандартизація заходів моніторингу навколишнього середовища.
3. Клінічні випробування нових протигрибкових засобів.
4. Покращення діагностика для раннього виявлення колонізації грибком.
5. Подальші дослідження стійкості навколишнього середовища до втручання грибкових інфекцій.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження властивостей нових грибкових патогенів та розробка ефективних заходів контролю за їх поширенням є актуальним завданням сучасної охорони здоров’я та екології.

REFERENCES

1. Tan C, Wu A, Li C. Forty years of global research on WHO's four critical priority fungal pathogens: Advances and prospects. J Infect Public Health. 2025;18(11):102947. doi: 10.1016/j.jiph.2025.102947
2. Kakoschke SC, Fleschutz S, Ruff E, Dichtl K, Groeger M, Schoen C, Otto S, Kakoschke TK. Pediatric *Candida* Manifestations in the Orofacial Region: A Retrospective Analysis of Different Forms, Risk Factors and Species Distribution. J Fungi (Basel). 2025;11(5):363. doi: 10.3390/jof11050363
3. Iguchi S, Itakura Y, Yoshida A, Kamada K, Mizushima R, Arai Y, Uzawa Y, Kikuchi K. *Candida auris*: A pathogen difficult to identify, treat, and eradicate and its characteristics in Japanese strains. J Infect Chemother. 2019;25(10):743-749. doi: 10.1016/j.jiac.2019.05.034
4. ElBaradei A. A decade after the emergence of *Candida auris*: what do we know? Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2020;39(9):1617-1627. doi: 10.1007/s10096-020-03886-9
5. Chaari A, Asheer SA, Malik M, Khan MS, Alqahtani M. *Candidozyma auris* candidemia in critically ill patients: epidemiology, predictive factors and prognostic impact. J Mycol Med. 2025;35(4):101588. doi: 10.1016/j.mycmed.2025.101588
6. Zhang W, Cao X, Liu C, Gao S. The rising challenge of *Candida auris*: insights into its transmission, drug resistance, and infection control strategies. Front Microbiol. 2025;16:1694108. doi: 10.3389/fmicb.2025.1694108
7. Abe M, Koizumi A, Umeyama T, Tomuro H, Muraosa Y, Nakyayama N, Oiki S, Shimada S, Murakami Y, Ota M, Yoshimi I, Takahashi A, Ono T, Sasaki M, Uchida-Fujii E, Nakashita M, Kurosu H, Yamagishi T, Shinohara T, Hoshino Y, Miyazaki Y. Microbiological Characteristics and Drug Resistance Rates of *Candida auris* Isolates in Japan. Jpn J Infect Dis. 2025;78(6):179-185. doi: 10.7883/yoken.JJID.2025.025
8. Pereira MR. *Candida auris* containment responses in health care facilities that provide hemodialysis services-New Jersey, North Carolina, South Carolina, and Tennessee, 2020-2023. Am J Transplant. 2025;25(11):2284-2285. doi: 10.1016/j.ajt.2025.09.003
9. Verma RR, Kiegle E, Keyel AC, Chaturvedi S, Chaturvedi V. Simulating a travel-related origin of *Candida auris* in New York-New Jersey. Microbiol Spectr. 2025;13(2):e0206524. doi: 10.1128/spectrum.02065-24
10. Robbins N, Cowen LE. *Candida*. Curr Biol. 2025;35(11):R522-R526. doi: 10.1016/j.cub.2025.01.063
11. Kim JS, Cha H, Bahn YS. Comprehensive Overview of *Candida auris*: An Emerging Multidrug-Resistant Fungal Pathogen. J Microbiol Biotechnol. 2024;34(7):1365-1375. doi: 10.4014/jmb.2404.04040
12. Müller VL, Kreuter A, Uhrlaß S, Nenoff P. Relevante Aspekte zu *Candida*-Spezies in der Dermatologie: Eine Übersicht [Relevant aspects of Candida species in dermatology: An overview]. Dermatologie (Heidelb). 2025;76(9):544-550. German. doi: 10.1007/s00105-025-05538-5

13. Poelzl S, Zarschenas E, Nokhbehzaeim R, Spettel K, Kittinger C. Antimicrobial coatings effectively inactivate multidrug-resistant *Candidozyma auris* on surfaces. Front Microbiol. 2025;16:1666364. doi: 10.3389/fmicb.2025.1666364

14. Cha H, Won D, Bahn Y-S. Signaling pathways governing the pathobiological features and antifungal drug resistance of *Candida auris*. mBio. 2025;16(5):e0247523. doi: 10.1128/mbio.02475-23.

15. Ahmad S, Boekhout T, Al-Hatmi AMS, Al-Harrasi A, Khateb AM, Al Dhaheri F, Bin Shuraym H, Thomsen J, Alobaid K, Asadzadeh M, Taj-Aldeen SJ, Alwasel S, Alfouzan W, Khan Z, Salah H. Epidemiology of Candidemia, Candiduria and Emerging *Candidozyma (Candida) auris* Across Gulf Cooperative Council Countries and Yemen in the Arabian Peninsula. Mycoses. 2025;68(6):e70073. doi: 10.1111/myc.70073

16. Almajid A, Zeidan A, Alsaihati F, Alghashmari K, Almousa Z, Ashour T, Almarwani S, Alqahtani F, Alqahtani M, Aljishi Y. A Comprehensive Review of Epidemiology, Risk Factors, Clinical Manifestations, Antifungal Susceptibility, and Mortality of *Candida auris* in Saudi Arabia. Cureus. 2025;17(8):e89455. doi: 10.7759/cureus.89455

17. Gatonye TW, Machiya T, John-Thubuka J, Mkubwa J, Ntereke TD, Zankere T, Lechiile K, Tembo CV, Gopolang B, Zwinila K, Tiroyakgosi C, Mannathoko N, Mokomane M, Loeto D, Mwamba M, Mashau R, Mpembe R, Nzimande S, Govender NP, Goldfarb DM, Lautenbach E, Coffin S, Nakstad B, Strysko J, Richard-Greenblatt M. First report of infections due to *Candidozyma* (formerly *Candida*) *auris* in Botswana, 2022-2024. Microbiol Spectr. 2025;13(10):e0204225. doi: 10.1128/spectrum.02042-25

18. Miranda IM, Gonçalves MFM, Pinheiro D, Hilário S, Paiva JA, Guimarães JT, de Oliveira SC. First Report of *Candida auris* Candidemia in Portugal: Genomic Characterisation and Antifungal Resistance-Associated Genes Analysis. J Fungi (Basel). 2025;11(10):716. doi: 10.3390/jof11100716.

19. Davidson HC, Griffin AE, Symes L, Laing KG, Witney AA, Gould K, Allebone-Salt P, Abadioru O, Goldenberg SD, Otter JA, Wake R, Bicanic T. Detection of *Candidozyma* (formerly *Candida*) *auris* from ward wastewater during an outbreak using culture and molecular methods. J Hosp Infect. 2025:S0195-6701(25)00345-7. doi: 10.1016/j.jhin.2025.10.024

20. Liang SY, Robertson EM, Li JL, Lacy AJ. Something Old and Something New: Measles, *Candida auris*, and Infection Prevention in the Prehospital Setting. Air Med J. 2025;44(5):333-335. doi: 10.1016/j.amj.2025.06.024

21. Meek HC, Konkle S, Ostrowsky B, Rosenberg ES, Southwick K, Kogut S, Quinn M, Clement EJ, Lutterloh E. Characterization of patients *with Candida (Candidozyma) auris* before and during the COVID-19 pandemic in New York, 2017-2022. Am J Infect Control. 2025;53(10):1034-1042. doi: 10.1016/j.ajic.2025.06.016

22. Brough JJ, Ellis GC, Robinson SL, Kiley JL, Blaney DD, Dressner M, Stam J, Myers J, Green E, Wagner M, Andrews K, Krauth D, Frankel D. *Candida auris* surveillance in the Military Health System: a multidrug-resistant threat. Antimicrob Steward Healthc Epidemiol. 2025;5(1):e300. doi: 10.1017/ash.2025.10204

23. Saunders KE, Charles A, Doyle TJ, Reyes J, Champlin G, Corral A, Erskine J, Hennessee I, Blackmore C. Risk factors associated with progression to clinical *Candida auris* infection among adults with previous colonization-Florida, 2019–2023. Clin Infect Dis. 2025:ciaf551. doi: 10.1093/cid/ciaf551

24. Kurutz A, Innes GK, Sherman A, Kelley L, Stephens K, Kopp P, Cohen B, Haynes E, Wilson C, Godwin S. *Candida auris* Containment Responses in Health Care Facilities that Provide Hemodialysis Services – New Jersey, North Carolina, South Carolina, and Tennessee, 2020-2023. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2025;74(25):415-421. doi: 10.15585/mmwr.mm7425a1

25. Alvarado Casas ML, Triana Díaz JA, Montilla-Escudero E, Prada Cardozo DA, Escandón Hernández P. Genomic epidemiology of Colombian resistant *Candida auris* isolates. Antimicrob Agents Chemother. 2025;69(11):e0072525. doi: 10.1128/aac.00725-25

26. Soltani S, Nikaeen M, Besharatipour N, Gholipour S, Mirhendi H. Investigation of the presence of *Candida auris* and other *Candida* species in marine waters. Int J Environ Health Res. 2025;35(11):3351-3358. doi: 10.1080/09603123.2025.2485425

27. Ferrara GA, Spruijtenburg B, Meijer EFJ, Meis JF, Ceballos-Garzon A, Caceres DH. First report of *Candida* (*Candidozyma) auris* infections in a human and a dolphin from the Dominican Republic: A One health perspective. Med Mycol Case Rep. 2025;50:100745. doi: 10.1016/j.mmcr.2025.100745

28. Sosah FK, Odoom A, Anim-Baidoo I, Donkor ES. How long do pathogens persist and survive in water? A systematic review. Front Microbiol. 2025;16:1654785. doi: 10.3389/fmicb.2025.1654785

29. Zoi V, Skoulatou M, Vassilikopoulos T, Vovlianou S. Managing *Candida auris* in dialysis units: challenges, strategies, and future directions. Int Urol Nephrol. 2025;57(12):4141-4153. doi: 10.1007/s11255-025-04600-4

30. Flores-Maldonado O, Garza-Velásquez MF, Becerril-García MA, Ríos-López AL. *Candida auris* promotes *Pseudomonas aeruginosa* tolerance to meropenem in a mature dual-species biofilm. Microbes Infect. 2025:105566. doi: 10.1016/j.micinf.2025.105566

31. Moreira Dos Santos M, Santos Moure H, Ferreira MJP, Ishida K. Do farnesol and tyrosol production in *Candidozyma auris* biofilms reflect virulence potential? Virulence. 2025;16(1):2561832. doi: 10.1080/21505594.2025.2561832

32. Jenkins LB, Christian RL, Karaman BA, Ghannoum MA, Dousa KM. Bad to the bone: *Candida (Candidozyma) auris* vertebral osteomyelitis treated with combination antifungal therapy followed by a novel long-acting echinocandin. ASM Case Rep. 2025;1(6):e00114-25. doi: 10.1128/asmcr.00114-25

33. Abe M, Sadamoto S, Nagamori A, Shinozaki M, Oiki S, Otani A, Koizumi A, Shinohara T, Iwakura Y, Shibuya K, Miyazaki Y. *Candida auris* persists in the vaginal microaerobic niche in the absence of interleukin-17A. mSphere. 2025;10(10):e0044625. doi: 10.1128/msphere.00446-25

34. Massic L, Doorley LA, Jones SJ, Richardson I, Siao DD, Siao L, Dykema P, Hua C, Schneider E, Cuomo CA, Rogers PD, Van Hooser S, Parker JE, Kelly SL, Hess D, Rybak JM, Pandori M. Acquired amphotericin B resistance attributed to a mutated *ERG3* in *Candidozyma auris*. Antimicrob Agents Chemother. 2025;69(11):e0060125. doi: 10.1128/aac.00601-25

35. Duan Y, Mei C, Hong X, Cai D, Li X. Analysis of the clinical characteristics and nursing strategies for 11 cases of *Candida auris* bloodstream infection. BMC Infect Dis. 2025;25(1):1452. doi: 10.1186/s12879-025-11931-1

36. Kaya A, Eser F, Hasanoglu I, Kayaaslan B, Bozkurt A, Tezer Tekce AY, Dinc B, Kirca F, Guner HR. Risk factors associated with *Candida auris* Candidemia: A single-centre retrospective case-control study. Epidemiol Infect. 2025;153:e131. doi: 10.1017/S0950268825100721

37. Ferreras-Antolin L, Chowdhary A, Warris A. Neonatal Invasive Candidiasis: Current Concepts. Indian J Pediatr. 2025;92(7):765-773. doi: 10.1007/s12098-025-05593-9

38. Wortham G, Huang C, Crawford M, Galvan NN. *Candida auris* in Liver Transplant Recipients: Clinical Impact and Management Challenges. American Journal of Transplantation. 2025;25(8):S837. doi: 10.1016/j.ajt.2025.07.1982

39. Theodoropoulos NM, Bolstorff B, Bozorgzadeh A, Brandeburg C, Cumming M, Daly JS, Ellison RT, Forsberg K, Gade L, Gibson L, Greenough T, Litvintseva AP, Mack DA, Madoff L, Martins PN, McHale E, Melvin Z, Movahedi B, Stiles T, Vallabhaneni S, Levitz SM. *Candida auris* outbreak involving liver transplant recipients in a surgical intensive care unit. American Journal of Transplantation. 2020;20(12):3673–9. doi: 10.1111/ajt.16144

40. Mishra SK, Yasir M, Willcox M. Candida auris: an emerging antimicrobial-resistant organism with the highest level of concern. The Lancet Microbe. 2023;4(7):e482–3. doi: 10.1016/s2666-5247(23)00114-3

41. Ortiz-Roa C, Valderrama-Rios MC, Sierra-Umaña SF, Rodríguez JY, Muñetón-López GA, Solórzano-Ramos CA, Escandón P, Alvarez-Moreno CA, Cortés JA. Mortality Caused by *Candida auris* Bloodstream Infections in Comparison with Other *Candida* Species, a Multicentre Retrospective Cohort. J Fungi (Basel). 2023;9(7):715. doi: 10.3390/jof9070715

42. Li K, Liu X, Liu D, Zhi Y, Dong C, Sun P, Dong Y, Pan H, Zhang Y, Lei H. Clinical characteristics and risk factors for mortality in Candida auris infections. iLABMED . 2024;2(2):79–87. doi: 10.1002/ila2.38

43.Sanyaolu A, Okorie C, Marinkovic A, Abbasi AF, Prakash S, Mangat J, Hosein Z, Haider N, Chan J. *Candida auris*: An Overview of the Emerging Drug-Resistant Fungal Infection. Infect Chemother. 2022 Jun;54(2):236-246. doi: 10.3947/ic.2022.0008

44. Ahmed SH, El-Kholy IMA, El-Mehalawy AA, Mahmoud EM, Elkady NA. Molecular characterization of some multidrug resistant Candida Auris in egypt. Scientific Reports. 2025;15(1):4917. doi: 10.1038/s41598-025-88656-3

45. Tian S, Wu Y, Li H, Rong C, Wu N, Chu Y, Jiang N, Zhang J, Shang H. Evolutionary accumulation of *FKS*1 mutations from clinical echinocandin-resistant *Candida auris*. Emerg Microbes Infect. 2024;13(1):2377584. doi: 10.1080/22221751.2024.2377584

46. Locke JB, Andes D, Flanagan S, Redell M, Ong V, Aram JA, Pappas PG, Castanheira M, Thompson GR 3rd. Activity of rezafungin against *Candida auris*. J Antimicrob Chemother. 2025 Jun 3;80(6):1482-1493. doi: 10.1093/jac/dkaf124

47. Jin HW, Eom YB. Biochanin A Suppresses Growth and Biofilm Formation of Fluconazole-Resistant *Candida auris*. Curr Microbiol. 2025;82(12):591. doi: 10.1007/s00284-025-04579-2

48. Chen Y, Li Y, Nahar KS, Hasan MdM, Marsh C, Clifford M, Aleku GA, Kelly SL, Lamb DC, Mpamhanga CD, Kounatidis I, Shah AJ, Hind CK, Sutton JM, Rahman KM. New Generation Modified Azole Antifungals against Multidrug-Resistant *Candida auris*. Journal of Medicinal Chemistry. 2025;68(13):14054–71. doi: 10.1021/acs.jmedchem.5c01253

49. Gifford H, Rhodes J, Wilson D, Farrer R. Genomic Innovation and Virulence Evolution in the Emerging Human Fungal Pathogen Candida auris. In: The mycota. 2024. p. 163–88. doi: 10.1007/978-3-031-75666-5_10

50. Jeong H, Boya BR, Kim YG, Lee JH, Lee J. Antifungal Activities of Multi-Halogenated Indoles Against Drug-Resistant *Candida* Species. Int J Mol Sci. 2025;26(22):10836. doi: 10.3390/ijms262210836

51. Clinical Treatment of *C. auris* infections. *Candida Auris (C. Auris*). 2024. Available from: https://www.cdc.gov/candida-auris/hcp/clinical-care/index.html

52. Park JY, Bradley N, Brooks S, Burney S, Wassner C. Management of Patients with *Candida auris* Fungemia at Community Hospital, Brooklyn, New York, USA, 2016-2018. Emerg Infect Dis. 2019;25(3):601-602. doi: 10.3201/eid2503.180927

53. Poulopoulou A, Sidiropoulou A, Sarmourli T, Zachrou E, Michailidou C, Zarras C, Vagdatli E, Massa E, Mouloudi E, Pyrpasopoulou A, Meletis G, Protonotariou E, Skoura L, Metallidis S, Karampatakis T, Katsifa E, Nikopoulou A, Louka A, Rizou A, Arvaniti K, Kouvelis V, Borman A, Roilides E, Vyzantiadis TA. Candida auris: Outbreak, surveillance and epidemiological monitoring in Northern Greece. Med Mycol. 2024;62(7):myae062. doi: 10.1093/mmy/myae062

54. Survey on the epidemiological situation, laboratory capacity and preparedness for *Candidozyma (Candida) auris*, 2024. European Centre for Disease Prevention and Control. 2025; https://doi.org/10.2900/2025052

55. Ombajo LA, Kanyua A, Ngugi R, Malcolm C, Berkow E, Gade L, Bancroft E, Osoro J, Njoroge R, Juma P, Ngirita M, Bore RC, Litvintseva A, Lyman M, Toda M. Investigation and successful control of a *Candida auris* outbreak at a tertiary health care facility in Kenya. IJID Regions. 2024;13:100460. doi: 10.1016/j.ijregi.2024.100460

56. Schatz CY, Taverna CG, Refojo N, Corach D, Sala A, Caputo M. Candidiasis: a novel molecular differential diagnosis through real-time PCR followed by high-resolution thermal denaturation. Diagn Microbiol Infect Dis. 2026;114(1):117058. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2025.117058

57. Mahar NS, Kohli S, Biswas B, Xess I, Thakur A, Gupta I. Complete genome assembly of Candida auris representative strains of three geographical clades. Microbiology Resource Announcements. 2024;13(10):e0088223. doi: 10.1128/mra.00882-23

58. Kappel D, Gifford H, Brackin A, Abdolrasouli A, Eyre DW, Jeffery K, Schlenz S, Aanensen DM, Brown CS, Borman A, Johnson E, Holmes A, Armstrong-James D, Fisher MC, Rhodes J. Genomic epidemiology describes introduction and outbreaks of antifungal drug-resistant Candida auris. Npj Antimicrobials and Resistance. 2024;2(1):26 Available from: https://www.nature.com/articles/s44259-024-00043-6

59. Eix EF, Nett JE. *Candida auris*: Epidemiology and Antifungal Strategy. Annu Rev Med. 2025;76(1):57-67. doi: 10.1146/annurev-med-061523-021233

60. *Candida Auris* Prevention Strategies (CAPS). Available from: https://ipcksa.com/Candida%20Auris%20Prevention%20Strategies%20(CAPS).html

Дата надходження статті: 28.10.2025
Дата прийняття статті: 24.11.2025
Опубліковано: 30.12.2025