

**К. П. Чиж***

Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2479-3685>

Профіль антибіотикорезистентності збудників грамнегативного сепсису у кардіохірургічних пацієнтів

Актуальність. Поширення грамнегативних патогенів із набутими механізмами стійкості до антимікробних препаратів є однією з найбільших проблем сучасної інтенсивної терапії. При лікуванні сепсису в кардіохірургічних пацієнтів критичним фактором стає не сам факт інфекції, а стрімка еволюція збудників від фенотипу множинної резистентності до категорій розширеної та повної лікарської резистентності.

Ціль: дослідити особливості мікробіологічного спектру та антибіотикограми у кардіохірургічних пацієнтів з грамнегативним сепсисом.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз історій хвороб 116 дорослих пацієнтів відділення інтенсивної терапії Державної установи «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М.Амосова НАМН України» за період 2020–2025 рр. Критеріями включення визначено: вік >18 років, наявність сепсису (за дефініціями Sepsis-3) та виділення грамнегативної флори з крові. Інтерпретацію отриманих значень мінімальної інгібуючої концентрації та категоризацію штамів здійснювали відповідно до клінічних порогових значень Європейського комітету з тестування антимікробної чутливості (EUCAST). Стійкість мікроорганізмів класифікувалась відповідно до міжнародних критеріїв Центру контролю та профілактики захворювань.

Результати. При аналізі первинних причин госпіталізації у відділення інтенсивної терапії виявлено, що частка планових госпіталізацій склала 33,6 % випадків, а екстрена госпіталізація становила – 66,4 % випадків. Превалюючими причинами госпіталізації у ВІТ серед пацієнтів з сепсисом, спричиненим грамнегативною флорою стали планове кардіохірургічне втручання – 39 (33,6 %) пацієнтів, екстрена операція з приводу гострого розшарування аорти – 18 (15,5 %) пацієнтів, хірургічне лікування з приводу інфекційного ендокардиту – 16 (13,9 %) пацієнтів та гострий коронарний синдром з елевацією сегмента ST – 10 (8,8 %) пацієнтів. Повна лікарська стійкість збудників у структурі ізолятів *Klebsiella pneumoniae* переважаючою склала – 70,4 % випадків, а у популяції *Pseudomonas aeruginosa* – 85,7 % випадків.

Висновки. Висока поширеність мультирезистентних та панрезистентних штамів серед грамнегативної флори у відділенні інтенсивної терапії обумовлює потребу у впровадженні ефективних підходів до лікування. Оптимізація схем антибіотикотерапії є пріоритетним завданням для подолання резистентності та підвищення ефективності медичної допомоги для даної групи пацієнтів.

Ключові слова: антибіотикорезистентність, грамнегативна флора, інтенсивна терапія, кардіоанестезіологія, кардіохірургія.

Актуальність. Широко поширене нерациональне та надмірне використання антибіотиків призводить до появи антимікробної стійкості та мультирезистентних бактерій, що збільшує навантаження на систему охорони здоров'я [1]. Згідно із міжнародними статистичними звітами за 2019 рік, 1,27 мільйона летальних наслідків були спричинені антибіотикорезистентністю бактерій, а 4,95 мільйона – безпосередньо

пов'язані з бактеріальною стійкістю [2,3]. За даними Центру контролю та профілактики захворювань, близько 23 000 летальних наслідків на рік у Сполучених Штатах Америки зумовлені антибіотикорезистентними мікроорганізмами [4].

Сучасне розуміння бактеріальних профілів, моделей стійкості до антибіотиків та масштабів ізолятів, що продукують бета-лактамази

Suggested Citation:

Chyzh KP. Antibiotic resistance profile of gram-negative sepsis pathogens in cardiac surgery patients. Med Sci Ukr. 2026;22(1): 56–62. DOI: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.1.2026.07>

*Corresponding author (chyzh.kostiantyn@gmail.com)



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

розширеного спектру та карбапенемази, у критично хворих пацієнтів є життєво важливим для впровадження ефективних підходів до лікування, спрямованих на боротьбу з стійкістю до антибіотиків та покращення результатів лікування пацієнтів.

Майбутні дослідження повинні зосередитися на оцінці впливу попереднього застосування антибіотиків, оцінці протоколів цільового лікування та проведенні поздовжніх досліджень для моніторингу змін у моделях резистентності та довгострокових результатів щодо менеджменту пацієнтів кардіохірургічного профілю.

Ціль: дослідити особливості мікробіологічного спектру та антибіотикограми у кардіохірургічних пацієнтів з грамнегативним сепсисом.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проведено ретроспективний аналіз історій хвороб 116 дорослих пацієнтів відділення інтенсивної терапії Державної установи «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» за період 2020-2025 рр. Критеріями включення визначено: вік >18 років, наявність сепсису (за дефініціями Sepsis-3) та виділення грамнегативної флори з крові.

Дослідження схвалене Комісією з питань етики та академічної доброчесності Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (витяг з протоколу № 4/3 від 30 квітня 2024 р.).

Лабораторна діагностика проводилась за допомогою аналізаторів гемокультивування BACT/ALERT 3D60 (bioMérieux, Франція) з використанням аеробних та анаеробних флаконів FA Plus та FN Plus. Біохімічні показники сироватки крові визначали на автоматичному аналізаторі Selectra ProM (ELITechGroup, Нідерланди) з використанням оригінальних реактивів виробника. Рівні запальних маркерів (С-реактивний білок та прокальцитонін) вимірювали методом імуофлуоресцентного аналізу на апараті Fineware FIA Meter (Wondfo, Китай)

з використанням відповідних тест-систем. Комплекс досліджень охоплював мікроскопію, культуральні методи та тестування чутливості до антимікробних препаратів.

Визначення мінімальних інгібуючих концентрацій (МІК) антибактеріальних препаратів проводили автоматизованим методом з використанням мікробіологічного аналізатора Vitek 2 Compact (bioMérieux, Франція/США). Для тестування використовували карти чутливості серії AST-N (Antimicrobial Susceptibility Testing), специфічні для грамнегативної флори.

Інтерпретацію отриманих значень МІК та категоризацію штамів (S – чутливий, I – чутливий при збільшеній експозиції/проміжний, R – резистентний) здійснювали відповідно до клінічних порогових значень Європейського комітету з тестування антимікробної чутливості (EUCAST) версія 15.0 від 01.01.2025 [5].

Стійкість мікроорганізмів класифікувалась відповідно до міжнародних критеріїв Центру контролю та профілактики захворювань, де МЛС – множинна лікарська резистентність, РЛС – розширена лікарська резистентність, ПЛС – повна лікарська резистентність[6].

Математичний аналіз даних здійснено за допомогою пакетів STATISTICA 10.0 та Python 3.10.9 (з попередньою підготовкою в Excel). Різницю показників вважали достовірною при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведено аналіз клінічних характеристик 116 пацієнтів кардіохірургічного профілю. В дослідженні переважали чоловіки – 73 (62,9 %) пацієнта. Середній вік становив 62,4 (54,0-73,0) роки. При аналізі первинних причин госпіталізації у відділення інтенсивної терапії (ВІТ) виявлено, що частка планових госпіталізацій склала – 33,6 % (39 пацієнтів) випадків, а екстрена госпіталізація становила – 66,4 % (77 пацієнтів) випадків.

Таблиця 1. Первинна причина госпіталізації у відділення інтенсивної терапії пацієнтів з грамнегативною флорою

Причини	Всього (n = 116)	
	n	%
Ранній післяопераційний період (планове втручання)	39	33,6
Розшаровуюча аневризма аорти	18	15,5
Інфекційний ендокардит нативних клапанів	16	13,9
Гострий коронарний синдром з елевацією сегмента ST	10	8,8
Гострий коронарний синдром без елевації сегмента ST	9	7,8
Дилатаційна кардіоміопатія, СН у стадії декомпенсації	4	3,5
Тромбоемболія легеневої артерії	3	2,6
Пароксизмальні порушення ритму та провідності	3	2,6
Декомпенсована клапанна вада серця	3	2,6
Гострий ексудативний перикардит	2	1,7
Гіпертрофічна кардіоміопатія, ускладнена порушеннями ритму	2	1,7
Гострий біліарний панкреатит	2	1,7

Таблиця 1. Продовження

Причини	Всього (n = 116)	
	n	%
Стан після ортотопічної трансплантації серця	1	0,8
Тяжка вірусна пневмонія (COVID-19)	1	0,8
Синдром «гострого живота»	1	0,8
Амілоїдоз серця	1	0,8
Інфекційний ендокардит, асоційований з внутрішньосерцевим пристроєм	1	0,8

Превалюючими причинами госпіталізації у ВІТ серед пацієнтів з сепсисом, спричиненим грамнегативною флорою стали планове кардіохірургічне втручання – 39 (33,6 %) пацієнтів, екстрена операція з приводу гострого розшарування аорти – 18 (15,5 %) пацієнтів, хірургія з приводу інфекційного ендокардиту – 16 (13,9 %) пацієнтів та гострий

коронарний синдром з елевацією сегмента ST – 10 (8,8 %) пацієнтів (табл. 1).

За стандартами визначення джерела інфекції сепсису, спричиненого грамнегативною флорою за Центром контролю та профілактики захворювань, первинна причина була зареєстрована у 30,2 % (35 пацієнтів) випадків, а вторинна – 69,8 % (81 пацієнт) випадків.

Таблиця 2. Варіанти джерела сепсису, спричиненого грамнегативною флорою у кардіохірургічних пацієнтів

Причини	Всього (n = 116)	
	n	%
Вентилятор-асоційована пневмонія	38	32,8
Інфекція області хірургічного втручання	28	24,1
Первинна бактеріємія без виявленого джерела	25	21,6
Катетер-асоційована інфекція	10	8,6
Інфекція сечовидільних шляхів	4	3,5
Інфекційний ендокардит	4	3,5
Транслокація кишкової флори	3	2,6
Інфекція імплантованого внутрішньосерцевого пристрою	2	1,7
Абсцес черевної порожнини	1	0,8
Інфекція шкіри та м'яких тканин	1	0,8

Найчастіше вогнищами грамнегативної інфекції у пацієнтів ВІТ кардіохірургічного профіля були ураження легень внаслідок вентилятор-асоційованої пневмонії – 38 (32,8 %) пацієнтів та інфекція області хірургічного втручання – 28 (24,1 %) пацієнтів. У 21,6 % (25 пацієнтів) джерела інфекції виявлено не було (див. табл. 2).

За результатами проведеного мікробіологічного дослідження виявлено, що основним грамнегативним збудником у пацієнтів ВІТ стала *Klebsiella pneumoniae* – 60 (51,7 %) випадків. Частка грамнегативного сепсису викликаного *Acinetobacter baumannii* склала – 21 (18,1 %) випадок, *Enterobacter cloacae* – 12 (10,3 %) випадків, а *Pseudomonas aeruginosa* була зареєстрована у 8 (6,9 %) випадках (рис. 1).

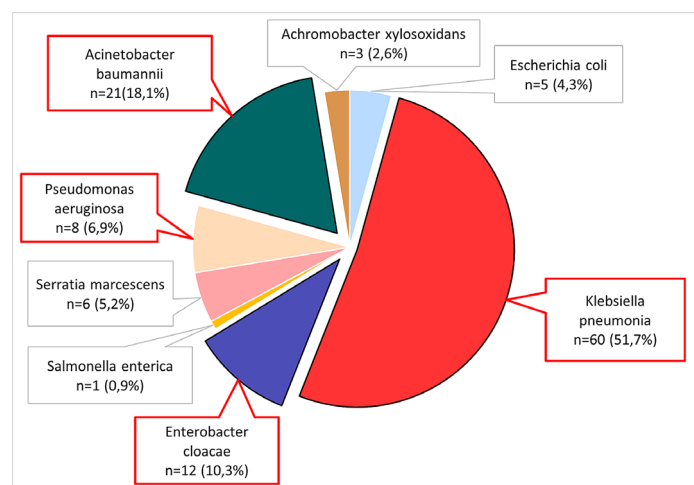


Рисунок 1. Етіологічна структура грамнегативних збудників у кардіохірургічних пацієнтів

Аналіз профілів антибіотикорезистентності виділених штамів грамнегативних бактерій: *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter*

cloacae та *Pseudomonas aeruginosa* продемонстрував високі показники стійкості до основних класів антимікробних препаратів.

Таблиця 3. Поширеність антимікробної резистентності у збудників сепсису, спричиненого грамнегативною флорою

Група антибіотиків	Антибіотик	Збудники сепсису, викликаного грамнегативною флорою			
		<i>Klebsiella pneumoniae</i> (n = 60)	<i>Enterobacter cloacae</i> (n = 12)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (n = 8)	<i>Acinetobacter baumannii</i> (n = 21)
Комбінації пеніцилінів та інгібіторів бета-лактамаз	Amoxicillin-clavulanate	32(53,3 %)	6(50,0 %)	-	4(19,0 %)
	Piperacillin-tazobactam	57(95,0 %)	10(83,3 %)	5(62,5 %)	13(61,9 %)
Цефалоспорини	Cefuroxime	30(50,0 %)	6(50,0 %)	-	-
	Ceftazidime	57(95,0 %)	10(83,3 %)	7(87,5 %)	13(61,9 %)
	Cefepime	57(95,0 %)	11(91,7 %)	6(75,0 %)	12(57,1 %)
	Ceftazidime-avibactam	2(3,3 %)	-	1(12,5 %)	1(4,8 %)
Карбапенеми	Meropenem	51(85,0 %)	7(58,3 %)	5(62,5 %)	17(81,0 %)
Аміноглікозиди	Gentamicin	35(58,3 %)	4(33,3 %)	4(50,0 %)	13(61,9 %)
	Tobramycin	49(81,7 %)	6(50,0 %)	4(50,0 %)	13(61,9 %)
	Amikacin	41(68,3 %)	10(83,3 %)	5(62,5 %)	19(90,5 %)
Фторхінолони	Ciprofloxacin	56(93,3 %)	7(58,3 %)	7(87,5 %)	19(90,5 %)
Інгібітори фолатного шляху	Trimethoprim-sulfamethoxazole	28(46,7 %)	3(25,0 %)	-	11(52,4 %)
Поліміксини	Colistin	12(20,0 %)	4(33,3 %)	4(50,0 %)	4(19,0 %)
	Polymyxin B	-	-	-	-
Монобактами	Aztreonam	29(48,3 %)	3(25,0 %)	-	-
Гліцилцикліни	Tigecycline	16(26,7 %)	5(41,7 %)	-	4(19,0 %)
Похідні фосфонової кислоти	Fosfomycin	9(15,0 %)	3(25,0 %)	1(12,5 %)	-

Найбільш поширений виділений з крові збудник, *Klebsiella pneumoniae*, характеризувався високим рівнем резистентності до бета-лактамінів: частка штамів, стійких до захищених пеніцилінів (піперацилін-тазобактам) та цефалоспоринів III-IV поколінь (цефтазидим, цефепім), склала 95,0 %.

За даними дослідження виявлено високий рівень резистентності до карбапенемів (меропенем – 85,0 %) та фторхінолонів (ципрофлоксацин – 93,3 %). Водночас найвищу антибактеріальну активність *in vitro* щодо *K. pneumoniae* зберегли препарати резерву: фосфоміцин (15,0 % резистентності), колістин (20,0 %) та тайгециклін (26,7 %).

Для *Acinetobacter baumannii* зафіксовано високий рівень стійкості до амікацину та цiproфлoксацину (90,5 % для обох препаратів), а також критично низьку чутливість до меропенему (81,0 % резистентних штамів). Найбільш ефективними препаратами для ерадикації *A. baumannii* залишаються колістин і тайгециклін, до яких виявили стійкість лише у 19,0 % ізолятів.

У групі неферментуючих бактерій *Pseudomonas aeruginosa* виявлено значну резистентність до цефтазидиму та цiproфлoксацину (87,5 %), а також до цефепіму (75,0 %) і меропенему (62,5 %). Найкращі показники чутливості у *Pseudomonas aeruginosa* відзначено до новітніх комбінацій

(цефтазидим-авібактам – 12,5 % стійкості) та фосфоміцину (12,5 %).

Серед ізолятів *Enterobacter cloacae* спостерігався високий рівень стійкості до цефепіму (91,7 %) та амікацину (83,3 %), а також до піперацилін-тазобактаму (83,3 %). При цьому меропенем і цiproфлoксацин були неефективними у 58,3 % випадків. Терапевтичний потенціал щодо цього збудника зберегли триметоприм-сульфаметоксазол, фосфоміцин та азтреонам (рівень резистентності – 25,0 %) (див. табл. 3). У структурі ізолятів *Klebsiella pneumoniae* переважаючою стала категорія МЛС – 70,4 % випадків, частка РЛС становила 25,9 %, ПЛС – 3,7 % випадків, а штами категорії не-МЛС/РЛС/ПЛС не були виявлені (рис. 2).

При дослідженні фенотипа антибіотикорезистентності *Acinetobacter baumannii* переважали ПЛС збудники – 61,9 %, при цьому 23,8 % штамів не виявили ознак множинної стійкості, класифіковані як не-МЛС/РЛС/ПЛС, 9,5 % віднесено до РЛС, а 4,8 % – до МЛС.

За результатами оцінювання збудника *Enterobacter cloacae*: 50,0% склали ПЛС-штами, 41,7% – РЛС, 8,3% – не-МЛС/РЛС/ПЛС, тоді як категорія МЛС не була виявлена.

У популяції *Pseudomonas aeruginosa* було зафіксовано найвищий відсоток ПЛС – 85,7%, а 14,3% ізолятів належали до категорії РЛС; інших фенотипів резистентності виявлено не було.

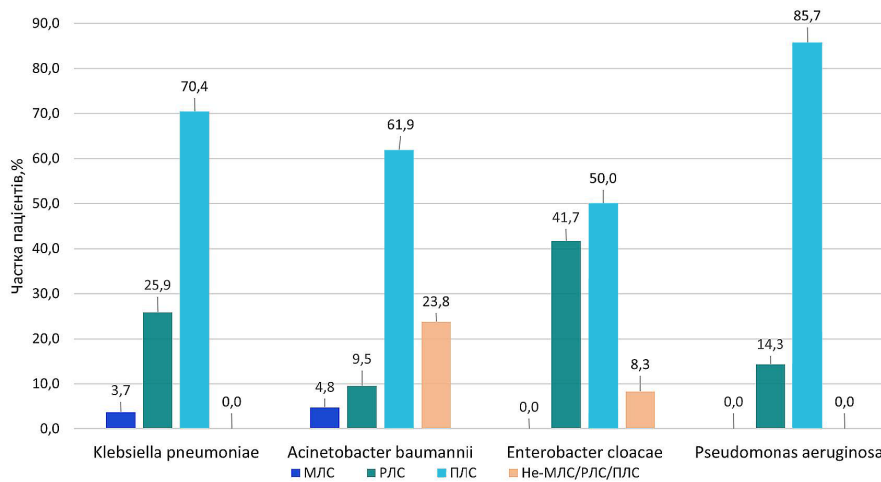


Рисунок 2. Структура фенотипів антибіотикорезистентності грамнегативних збудників

ОБГОВОРЕННЯ

Численні дослідження показали зростання поширеності інфекцій, спричинених грамнегативними бактеріями з множинною лікарською стійкістю, особливо серед госпіталізованих пацієнтів [7]. За даними міжнародного дослідження Padmaja et al. яке оцінювало поширеність грамнегативних бактерій з МЛС, РЛС та ПЛС, *Klebsiella spp.* була найпоширенішою грамнегативною бактерією в 34,9 %, *Escherichia coli* в 30,8% та *Pseudomonas spp.* в 18,6 % випадків. Згідно з даними Padmaja et al., у 66,3 % виділених ізолятів було зафіксовано МЛС. Ці результати обґрунтовують зростання поширеності резистентних штамів [8].

Згідно з міжнародними даними, рівень резистентності до антибіотиків першої та другої лінії (амоксиклаву, ампіциліну-сульбактаму, цефалоспиринів, левофлоксацину та гентаміцину) не перевищував 60%. Водночас препарати резерву, зокрема карбапенеми, міноциклін та піперацилін-тазобактам, продемонстрували вищу ефективність із показниками чутливості в межах 60–80 % [9, 10, 11, 12].

Також аналіз профілів антибіотикорезистентності провідних грамнегативних патогенів (*Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*) в нашому дослідженні продемонстрував загрозово високі рівні стійкості до основних класів антибактеріальних препаратів, що використовуються у ВІТ. Отримані дані узгоджуються з міжнародними результатами. Так за результатами дослідження Davoudi et al., частота інфекцій крові становила 8,55 %. Частота бактерій, що продукують ESBL, становила 14,28-71,42 % серед *Enterobacteriaceae spp.* Усі виділені ізоляти *Acinetobacter spp.* мали МЛС [13]. В дослідженні Kiya et al. грамнегативні бактерії демонстрували високу стійкість до цефалоспиринів третього та четвертого поколінь, яка коливалася від 66,7 до 80 % [14]. Такі результати можуть зумовлювати необхідність широкого

застосування препаратів резерву (поліміксинів, гліцилциклінів) та впровадження нових інгібітор-захищених бета-лактамів у клінічну практику.

Отримані нами дані свідчать про те, що популяція грамнегативних збудників у досліджуваній вибірці складається з штамів із МЛС та РЛС. Особливу увагу привертає переважання фенотипу ПЛС у *P. aeruginosa* та *K. pneumoniae*, що значно обмежує можливості антибактеріальної терапії.

ВИСНОВКИ

1. За результатами дослідження частка планових госпіталізацій у ВІТ склала 33,6 %, а екстрених – 66,4 % випадків.
2. Переважаючим джерелом сепсису, спричиненого грамнегативною флорою в дослідженні стала вторинна інфекція – 69,8 % випадків.
3. Основними вогнищами грамнегативної інфекції у пацієнтів ВІТ кардіохірургічного профілю були ураження легень внаслідок вентилятор-асоційованої пневмонії та інфекція області хірургічного втручання.
4. За даними дослідження виявлено високий рівень резистентності в *Klebsiella pneumoniae* до карбапенемів та фторхінолонів
5. Серед усіх виділених збудників критичний рівень панрезистентності зафіксовано у популяції *Pseudomonas aeruginosa* (85,7 %).

ВІДМОВА ВІД ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Автори заявляють, що висловлені у поданій статті думки є їх власними, а не офіційними позиціями установи.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ФІНАНСУВАННЯ

Зовнішні джерела фінансування і підтримки були відсутні. Гонорари або інші компенсації не виплачувалися.

REFERENCES

- [1] Bereanu AS, Bereanu R, Mohor C, Vintilă BI, Codru IR, Olteanu C, et al. Prevalence of Infections and Antimicrobial Resistance of ESKAPE Group Bacteria Isolated from Patients Admitted to the Intensive Care Unit of a County Emergency Hospital in Romania. *Antibiotics (Basel)*. 2024;13(5):400. doi: 10.3390/antibiotics13050400.
- [2] Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2022;399(10325):629–55. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0.
- [3] Ma J, Song X, Li M, Yu Z, Cheng W, Yu Z, et al. Global spread of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: Epidemiological features, resistance mechanisms, detection and therapy. *Microbiol Res*. 2023;266:127249. doi: 10.1016/j.micres.2022.127249.
- [4] Ma YX, Wang CY, Li YY, Li J, Wan QQ, Chen JH, et al. Considerations and Caveats in Combating ESKAPE Pathogens against Nosocomial Infections. *Adv Sci (Weinh)*. 2019;7(1):1901872. doi: 10.1002/advs.201901872.
- [5] European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 15.0 [Internet]. 2025 Jan 1 [cited 2025 Jan 12]. Available from: <http://www.eucast.org>
- [6] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Management of Multidrug-Resistant Organisms (MDROs) [Internet]. Atlanta (GA): CDC; [cited 2025 Jan 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/mdro-management/index.html>
- [7] Sharma J, Gulati N, Chander J. Drug resistant urinary isolates of *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter* species. *J Glob Infect Dis*. 2010;2(3):315–7. doi: 10.4103/0974-777X.68547.
- [8] Padmaja N, Satyanarayana S, Maheshwari M, Swathi B, Kumar A, Chaitanya YL. Prevalence of multi-drug resistant, extensively drug resistant, pan drug resistant bacteria from intensive care units of a tertiary care teaching hospital, Amalapuram, India. *Bioinformation*. 2025;21(6):1475–80. doi: 10.6026/973206300211475.
- [9] Oliveira VD, Rubio FG, Almeida MT, Nogueira MC, Pignatari AC. Trends of 9,416 multidrug-resistant Gram-negative bacteria. *Rev Assoc Med Bras*. 2015;61(3):244–9. doi: 10.1590/1806-9282.61.03.244.
- [10] Raghunath D. Emerging antibiotic resistance in bacteria with special reference to India. *J Biosci*. 2008;33(4):593–603. doi: 10.1007/s12038-008-0077-9.
- [11] Gill JS, Arora S, Khanna SP, Kumar KH. Prevalence of Multidrug-resistant, Extensively Drug-resistant, and Pandrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* from a Tertiary Level Intensive Care Unit. *J Glob Infect Dis*. 2016;8(4):155–9. doi: 10.4103/0974-777X.192962.
- [12] Cavalieri SJ, Kwon S, Vivekanandan R, Ased S, Carroll C, Anthone J, et al. Effect of antimicrobial stewardship with rapid MALDI-TOF identification and Vitek 2 antimicrobial susceptibility testing on hospitalization outcome. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2019;95(2):208–11. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2019.05.020.
- [13] Davoudi A, Najafi N, Alian S, Tayebi A, Ahangarkani F, Rouhi S, et al. Resistance Pattern of Antibiotics in Patient Underwent Open Heart Surgery With Nosocomial Infection in North of Iran. *Glob J Health Sci*. 2016;8(2):288–97. doi: 10.5539/gjhs.v8n2p288.
- [14] Kiya GT, Mekonnen Z, Asefa ET, Gudina EK, Ahmed H, Beyene G, et al. Bacterial isolates and antibiotic resistance in critically ill sepsis patients at a tertiary hospital in Ethiopia. *BMC Infect Dis*. 2025;25(1):1046. doi: 10.1186/s12879-025-11474-5.

K.P. Chyzh

Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery, Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2479-3685>

Antibiotic resistance profile of gram-negative sepsis pathogens in cardiac surgery patients

Background. The spread of Gram-negative pathogens with acquired antimicrobial resistance mechanisms is one of the major challenges in modern intensive care. In the management of sepsis in cardiac surgery patients, the critical factor is not the infection itself, but rather the rapid evolution of pathogens from the MDR phenotype to XDR and PDR categories.

Aim: to investigate the microbiological spectrum and antibiotic resistance profiles in cardiac surgery patients with Gram-negative sepsis.

Materials and methods. A retrospective analysis of the medical records of 116 adult patients in the Intensive Care Unit of the State Institution “Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” was conducted for the period 2020-2025. The inclusion criteria were defined as: age >18 years, presence of sepsis (according to Sepsis-3 definitions), and isolation of Gram-negative bacteria from blood. Interpretation of the obtained minimum inhibitory concentration (MIC) values and categorization of strains were performed according to the clinical breakpoints of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Antimicrobial resistance was classified according to international CDC criteria.

Results. An analysis of the primary reasons for ICU admission revealed that elective admissions accounted for 33.6% of cases, while emergency admissions constituted 66.4%. The predominant reasons for ICU admission among patients with Gram-negative bloodstream infections were elective cardiac surgery – 39 (33.6%) patients, emergency surgery for acute aortic dissection – 18 (15.5%) patients, surgical treatment of infective endocarditis – 16 (13.9%) patients, and ST-segment elevation acute coronary syndrome – 10 (8.8%) patients. Among *Klebsiella pneumoniae* isolates, the category of pan-drug-resistant (PDR) pathogens was predominant (70.4% of cases), while in the *Pseudomonas aeruginosa* population, PDR was recorded in 85.7% of cases.

Conclusions. The high prevalence of multidrug-resistant and pan-drug-resistant strains among Gram-negative flora in the ICU necessitates the implementation of effective treatment approaches. Optimization of antibiotic therapy regimens is a priority task for overcoming resistance and improving the effectiveness of medical care for this patient group.

Keywords: Antibiotic resistance, gram-negative flora, intensive care, cardiac anesthesiology, cardiac surgery.