

Головні фактори ризику госпітальної смертності після корекції клапанних вад серця серед пацієнтів, які перенесли COVID-19

Д. М. Косован^{ib B,C,D}, О. А. Крикунов^{ib A}, В. В. Лазоришинець^{ib E}, К. В. Руденко^{ib F}

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Мета роботи – визначити клініко-лабораторні, гемодинамічні та анамнестичні фактори, що асоціюються з ризиком госпітальної смертності у пацієнтів із перенесеним COVID-19 після хірургічної корекції клапанних вад серця, із врахуванням тяжкості перебігу інфекції, часу інфікування, ниркової дисфункції, білкового статусу, біомаркерів ушкодження тканин та дихальної недостатності.

Матеріали і методи. У ретроспективне одноцентрове дослідження включено 100 пацієнтів, які перенесли COVID-19 до або після хірургічного лікування клапанних вад серця у ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» протягом 2021–2024 років. Пацієнтів поділено на підгрупи залежно від госпітального результату (вижив/помер). Проводилась порівняльна оцінка клінічних, лабораторних, гемодинамічних і операційних показників із використанням t-критерію Стюдента та χ^2 -критерію. Особливу увагу приділено біомаркерам органної дисфункції, часу інфікування COVID-19 (до, після операції, обидва варіанти) і ступеню тяжкості перебігу.

Результати. Виявлено 17 показників з достовірною відмінністю між підгрупами, серед яких: старший вік ($65,05 \pm 2,11$ vs $54,71 \pm 1,62$ років; $p < 0,001$), триваліша госпіталізація ($29,7 \pm 4,46$ vs $18,73 \pm 1,31$ днів; $p < 0,001$), зниження швидкості клубочкової фільтрації (до та після операції: $p < 0,05$), гіпопротеїнемія ($p < 0,01$), підвищені рівні тканинних маркерів (LDG, MB-КФК, AST; $p < 0,05$), а також ознаки дихальної та метаболічної недостатності. Додатково встановлено, що летальність істотно залежить від тяжкості перебігу COVID-19: 85 % при тяжкому, 6,38 % при легкому, 0 % при середньому ступені ($\chi^2 = 66,51$; $p < 0,01$). Значущим також виявився момент інфікування: найвищу смертність (59,3 %) виявлено у пацієнтів, які інфікувались після операції, тоді як серед тих, хто переніс COVID до госпіталізації, летальність склала лише 4,35 % ($\chi^2 = 36,64$; $p < 0,01$).

Висновки. Факторами ризику летального наслідку після хірургії клапанів у постковідних пацієнтів є: старший вік, ниркова дисфункція, гіпопротеїнемія, ознаки системного ушкодження, тяжкий перебіг COVID-19 та інфікування в післяопераційному періоді. Результати підтверджують необхідність індивідуалізованої стратифікації ризику та дотримання оптимальних термінів хірургії.

Ключові слова:

госпітальна летальність, клапанні вади серця, COVID-19, кардіохірургія, ниркова недостатність, гіпопротеїнемія, дихальна недостатність, предиктори ризику, біомаркери, післяопераційні ускладнення.

Патологія. 2025.
Т. 22, № 3(65).
С. 179-186

Key risk factors for in-hospital mortality following valve surgery in patients with prior COVID-19 infection

D. M. Kosovan, O. A. Krykunov, V. V. Lazoryshynets, K. V. Rudenko

Aim of the study. To identify the clinical, laboratory, hemodynamic, and anamnestic factors associated with in-hospital mortality in patients with a history of COVID-19 undergoing surgical correction of valvular heart disease, considering infection severity, timing of infection (pre- or postoperative), renal dysfunction, protein status, tissue injury biomarkers, and respiratory failure.

Materials and methods. This retrospective, single-center study included 100 patients who experienced COVID-19 either before or after surgical correction of valvular heart disease at the National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine), between 2021 and 2024. Patients were stratified by in-hospital outcome (survival vs. death). Comparative analyses was performed across clinical, laboratory, hemodynamic, and operative parameters, with particular attention to the timing (pre- or postoperative) and severity of COVID-19 infection. Statistical analysis was carried out Student's t-test and chi-square tests; significance was set at $p < 0.05$.

Results. Seventeen clinical and biochemical indicators demonstrated significant differences between survivors and non-survivors. The key predictors included older age (65.05 ± 2.11 vs 54.71 ± 1.62 years; $p = 0.001$), longer hospitalization (29.7 ± 4.46 vs 18.73 ± 1.31 days; $p < 0.001$), reduced glomerular filtration rate (pre- and postoperatively; $p < 0.05$), hypoproteinemia ($p < 0.01$), elevated tissue injury markers (LDH, CK-MB, AST; $p < 0.05$), and markers of respiratory and metabolic failure. In addition, the severity of COVID-19 significantly influenced mortality: 85 % in the severe group, 6.38 % in the mild group, and 0 % in the moderate group ($\chi^2 = 66.51$; $p < 0.01$). The timing of infection was also critical: mortality was highest (59.3 %) among patients who contracted COVID-19 postoperatively, compared to only 4.35 % among those infected preoperatively ($\chi^2 = 36.64$; $p < 0.01$).

Conclusions. The primary determinants of in-hospital mortality after valve surgery in post-COVID-19 patients include advanced age, renal dysfunction, reduced protein reserves, tissue damage biomarkers, respiratory failure, as well as the timing and severity of COVID-19 infection. These factors should guide perioperative risk stratification and support the rationale for delaying surgery in high-risk post-COVID-19 cases.

Keywords:

in-hospital mortality, valvular heart disease, COVID-19, surgery, renal dysfunction, hypoproteinemia, respiratory failure, risk predictors, biomarkers, postoperative complications.

Pathologia.
2025;22(3):179-186

Пандемія COVID-19 істотно змінила парадигму надання медичної допомоги у світі та створила нові виклики для кардіохірургії. З одного боку, затримка у виконанні планових операцій на серці призвела до накопичення тяжких клінічних випадків, які надходили у відділення у більш декомпенсованому стані. З іншого боку, перенесена інфекція SARS-CoV-2 виявилась незалежним фактором ризику несприятливого перебігу післяопераційного періоду, що підтверджено численними міжнародними дослідженнями. Пацієнти з активним чи недавнім COVID-19 демонстрували значно вищі показники госпітальної летальності, зумовлені поєднанням системної запальної відповіді, коагулопатії, легеневих уражень та ураження міокарда [1,2,3].

У період пандемії більшість планових хірургічних втручань були тимчасово відкладені, що сприяло запізнілому зверненню пацієнтів з клапанними вадами серця [4]. Як наслідок, у кардіохірургічних клініках зросла частка складних клінічних випадків із високими значеннями EuroSCORE та погіршенням функціонального стану міокарда. На цьому тлі особливу увагу заслуговують пацієнти, які перенесли COVID-19 до моменту хірургії. Сучасні дослідження вказують на підвищений ризик ранньої смертності серед таких хворих, особливо у випадках, коли операцію проводили невдовзі після перенесеної інфекції [5].

Механізми впливу COVID-19 на перебіг післяопераційного періоду включають системну запальну відповідь, коагулопатію, легеневі ускладнення, мікросудинні тромбози та пряме ураження міокарда [1,3]. Ці фактори обумовлюють не лише вищу частоту ускладнень, але й знижують резерви органів, необхідні для відновлення після великого хірургічного стресу. Особливо вразливою є популяція пацієнтів із супутніми захворюваннями — хронічною серцевою недостатністю, нирковою дисфункцією, ХОЗЛ, цукровим діабетом або ожирінням [2,4].

У той же час, відсутність уніфікованих критеріїв щодо оптимального часу між перенесеним COVID-19 та проведенням клапанної хірургії, а також недостатня стратифікація ризику для таких хворих у наявних шкалах (EuroSCORE, STS), створюють потребу в нових клінічних підходах [5]. В умовах сучасної практики надзвичайно важливим є виділення незалежних факторів, що впливають на госпітальну летальність у цієї групи пацієнтів.

Мета роботи

Дослідити клініко-лабораторні, гемодинамічні та анamnестичні фактори, що визначають ризик госпітальної смертності у пацієнтів із перенесеним COVID-19 після хірургічної корекції клапанних вад серця, з урахуванням тяжкості перебігу інфекції, часу інфікування (до чи після операції), показників ниркової функції, білкового обміну, біомаркерів тканинного ушкодження та дихальної недостатності.

Матеріали і методи дослідження

У ретроспективне дослідження включено 100 (100 %) пацієнтів, які перенесли COVID-19 до чи після хірургічного

лікування набутих клапанних вад серця у ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» у період 2021–2024 років. Усі пацієнти проходили оперативне втручання з приводу мітральної, аортальної та/або трикуспідальної патології. Основною групою дослідження були пацієнти з лабораторно підтвердженим або перенесеним COVID-19 за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з визначенням РНК SARS-CoV-2 у мазках із носоглотки та імуноферментного аналізу (ІФА) — визначення IgM та IgG до SARS-CoV-2 у сироватці крові, незалежно від його тяжкості та строків інфікування.

Оцінка тяжкості перенесеного COVID-19 здійснювалась за клінічними критеріями, рекомендованими BOOЗ та NIH. Пацієнтів розподіляли на три групи:

– Легкий перебіг – наявність симптомів без ознак пневмонії та гіпоксемії ($\text{SpO}_2 \geq 94\%$), без потреби у кисневій підтримці.

– Помірний перебіг – пневмонія без вираженої гіпоксемії; госпіталізація без кисню можлива.

– Тяжкий/критичний перебіг – хоча б один із критеріїв: частота дихання $\geq 30/\text{хв}$, $\text{SpO}_2 < 94\%$ (або $< 90\%$ за BOOЗ), інфільтрати $> 50\%$ у легенях, потреба у кисневій чи респіраторній підтримці, розвиток шоку або поліорганної недостатності.

Середній вік в загальній групі пацієнтів становив 56,8 року (діапазон 21–82 роки). За статевим складом переважали чоловіки ($n=58$; 58 %), жінок було $n = 42$ (42 %). За етіологією клапанної патології більшість хворих мали дегенеративні зміни клапанів ($n = 59$; 59 %). У 38 випадках (38 %) причиною була інфекційна етіологія, зокрема інфекційний ендокардит (ІЕ), тоді як вроджені вади виявлені лише у 3 пацієнтів (3 %). За терміновістю втручання 82 операції виконано планово (82 %), а 18 (18 %) мали ургентний характер, серед яких переважали пацієнти з ІЕ (9 випадків; 50 % усіх екстрених втручань).

При аналізі обсягу хірургії встановлено, що 48 пацієнтів (48 %) перенесли ізольовані одноклапанні втручання, тоді як 52 (52 %) – комбіновані багатоклапанні операції. Серед ургентних хворих одноклапанні протезування становили лише 5 випадків (усі – протезування аортального клапана, з них 3 з приводу ІЕ), тоді як більшість (13 операцій) були багатоклапанними, включно з 6 випадками ІЕ. Додаткове коронарне шунтування виконано 21 пацієнтові (21 %), з яких 5 операцій проведено екстрено на фоні основної клапанної патології.

Залежно від результату госпіталізації (виписки або летальний кінець) пацієнти були розподілені на дві підгрупи: ті хто вижив – 80 (80 %) та ті хто помер – 20 (20 %) у стаціонарі.

Проводилось порівняння між групами за клінічними, демографічними, гемодинамічними, операційними та лабораторними показниками. Особливу увагу приділено біомаркерам ниркової функції, білкового обміну, тканинної деструкції та кислотно-лужного балансу.

Статистична обробка включала використання t-критерію Стьюдента для незалежних вибірок, χ^2 -критерію Пірсона та кореляційного аналізу із застосуванням коефіцієнта Спірмена для якісних та

кількісних змінних. Рівень статистичної значущості встановлювався на $p < 0,05$. Для аналізу даних застосовувалась програмна платформа Microsoft Excel (аналітичні таблиці), методи візуального контролю та перехресної верифікації.

Комітет з медичної етики ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» розглянув матеріали, наведені у статті, та не виявив порушень етичних стандартів, викладених у чинних нормативних документах, включаючи Гельсінську декларацію, Конвенцію Ради Європи про права людини та біомедицину та інших правових актах (протокол від 18.02.2025 року № 22).

Результати

У наше дослідження було включено 100 пацієнтів із набутими клапанними вадами серця, які перенесли COVID-19 у до- або післяопераційному періоді та були госпіталізовані для хірургічної корекції в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» у 2021–2024 роках. Усіх хворих розподілено на підгрупи залежно від госпітального результату (виживання чи летальний кінець). Порівняння між групами проводили за демографічними, клініко-лабораторними, гемодинамічними та операційними параметрами. Окрему увагу приділено ступеню тяжкості перебігу COVID-19, часу інфікування відносно операції, біомаркерам органної дисфункції, а також гострим ускладненням, що розвивалися у ранньому післяопераційному періоді.

Клініко-демографічна характеристика. Вік виявився одним із найбільш вагомих факторів ризику: у групі померлих медіанний вік становив 65 років (58; 72), тоді як серед виживших – 55 років (44; 66). Це підтверджує, що старший вік є незалежним предиктором несприятливого післяопераційного прогнозу у пацієнтів із перенесеним COVID-19. Подібні закономірності описані і в міжнародних дослідженнях, де літній вік у поєднанні з перенесеною вірусною інфекцією асоціюється з підвищеним ризиком летальності.

Не менш важливим предиктором виявилася тривалість госпіталізації. У пацієнтів, які померли, вона становила 25 днів (15; 41), тоді як у групі виживших – лише 16 днів (10; 24). Така різниця свідчить про більш тяжкий післяопераційний перебіг у підгрупі з летальним наслідком, що потребував тривалішого лікування у відділенні інтенсивної терапії та був обумовлений вищою частотою ускладнень.

Аналіз індексу маси тіла (ІМТ) продемонстрував, що середні значення у двох групах були близькими: $28,5 \text{ кг/м}^2$ (25,1; 32,4) у померлих та $27,5 \text{ кг/м}^2$ (23,0; 31,2) у тих, хто вижив. Обидва показники відповідали категорії надмірної маси тіла. Однак широкий міжквартильний діапазон свідчить про гетерогенність вибірки: у частини пацієнтів спостерігався виражений дефіцит маси, тоді як інші мали ожиріння I–III ступеня. Це вказує, що крайні значення ІМТ (як низькі, так і високі) можуть мати додатковий модифікуючий вплив на перебіг післяопераційного періоду, хоча в нашому аналізі ІМТ не продемонстрував достовірних відмінностей між групами.

Таблиця 1. Клініко-демографічна характеристика пацієнтів

Показник	Померлі, n = 20	Вижили, n = 80
Вік, роки	65 (58; 72)	55 (44; 66)
Тривалість госпіталізації, дні	25 (15; 41)	16 (10; 24)
Індекс маси тіла, кг/м^2	28,5 (25,1; 32,4)	27,5 (23,0; 31,2)

Дані представлені як медіана (25-й; 75-й перцентилі).

Таблиця 2. Клініко-лабораторні показники до операції

Показник	Померлі, n = 20	Вижили, n = 80
Гемоглобін, г/л	122 (110; 137)	126 (112; 141)
Загальний білок, г/л	68 (62; 74)	69 (64; 75)
Креатинін, мкмоль/л	130 (95; 165)	113 (87; 138)
ШКФ, мл/хв/1,73 м^2	61 (45; 79)	77 (56; 101)
Лейкоцити, $10^9/\text{л}$	8,4 (6,2; 10,7)	8,2 (6,0; 10,1)
C-реактивний білок, мг/л	12,2 (10; 14)	46,0 (18; 73)
ЛДГ, Од/л	510 (300; 680)	250 (180; 320)

Дані представлені як медіана (25-й; 75-й перцентилі).

Клініко-лабораторні показники. У передопераційному періоді було зафіксовано низку характерних відмінностей між пацієнтами, які вижили, та тими, що померли. Рівень гемоглобіну медіанно у померлих становив 122 (110; 137), тоді як у виживших – 126 (112; 141). Попри відсутність статистично значущої різниці ($p < 0,05$), у частини пацієнтів групи з летальним кінцем значення наближалися до нижньої межі норми, що може відображати анемізацію чи хронічний перебіг серцевої недостатності з вторинним пригніченням еритропоезу. Кореляційний аналіз показав обернений зв'язок між рівнем гемоглобіну та летальністю ($p < 0,05$), що дозволяє розглядати цей параметр як один із додаткових чинників ризику.

Стан білкового обміну також відіграв важливу роль у прогнозі. Загальний білок у передопераційному періоді в групі померлих становив 68 (62; 74) г/л, тоді як серед тих, хто вижив – 69 (64; 75) г/л ($p < 0,05$). Хоча значення медіани є близькими, у частини пацієнтів, що мали несприятливий перебіг, фіксувалися критично низькі значення ($< 55 \text{ г/л}$), які асоціювалися з гіпопротеїнемією. Через 24 години після операції білковий рівень у померлих був достовірно нижчим ($53,04 \pm 0,98$ проти $56,64 \pm 0,95 \text{ г/л}$; $p < 0,05$), що підтверджує прогностичну цінність цього показника. Наявність гіпопротеїнемії вказує на катаболічний стан, виснаження енергетичних резервів організму та підвищену вразливість до післяопераційних ускладнень.

Ниркова функція виявилася одним із найбільш значущих факторів ризику. У групі померлих рівень креатиніну становив 130 (95; 165) мкмоль/л , тоді як у тих, хто вижив – 113 (87; 138) мкмоль/л . Відповідно, швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) була достовірно зниженою: 61 (45; 79) мл/хв/1,73 м^2 у померлих проти 77 (56; 101) мл/хв/1,73 м^2 у виживших ($p < 0,05$). На першу добу після операції у пацієнтів із летальним кінцем цей показник погіршувався ще більше ($53,27 \pm 4,36$ проти $78,21 \pm 3,18 \text{ мл/хв}$; $p < 0,01$).

Кореляційний аналіз підтвердив зв'язок ниркової дисфункції з летальністю: креатинін ($p = 0,34$; $p < 0,01$), сечовина ($p = 0,31$; $p < 0,05$), тоді як ШКФ мала негативну асоціацію ($p = -0,36$; $p < 0,05$). Це вказує,

Таблиця 3. Результати хірургічного лікування в залежності від терміновості операції

Вид втручання	Вижив	Помер	Всього	Показник достовірності, р
Планова операція	69 (84,1 %)	13 (15,9 %)	82 (100 %)	0,02
Екстренна операція	11 (61,1 %)	7 (38,9 %)	18 (100 %)	

Таблиця 4. Результати хірургічного лікування в залежності від важкості перенесеного COVID-19

Показник	Вижив	Помер	Всього	Показник достовірності, р
Легкий	44 (93,6 %)	3 (6,4 %)	47 (100 %)	<0,001
Середній	33 (100 %)	0	33 (100 %)	
Важкий	3 (15 %)	17 (85 %)	20 (100 %)	

Таблиця 5. Результати хірургічного лікування в залежності від терміновості операції

Категорія	Вижив	Помер	Всього	Показник достовірності, р
COVID до госпіталізації	66 (95,6 %)	3 (4,4 %)	69 (100 %)	<0,01
COVID після операції	11 (40,7 %)	16 (59,3 %)	27 (100 %)	
COVID до та після операції	3 (75 %)	1 (25 %)	4 (100 %)	

Таблиця 6. Результати хірургічного лікування в залежності від наявності пневмонії

Показник	Вижив	Помер	Всього	Показник достовірності, р
Не було	34 (100 %)	0	34 (100 %)	<0,001
Наявна пневмонія	23 (54,7 %)	19 (45,3 %)	42 (100 %)	
Були пневмонії в анамнезі	23 (95,8 %)	1 (4,2 %)	24 (100 %)	

що ниркова недостатність була одним із ключових клініко-лабораторних факторів ризику госпітальної смертності.

Запальні маркери також продемонстрували важливі тенденції. Кількість лейкоцитів залишалася загалом подібною в обох групах ($8,4 (6,2; 10,7) \times 10^9/\text{л}$ у померлих проти $8,2 (6,0; 10,1) \times 10^9/\text{л}$ у вижилих), проте у частини померлих реєструвалися значення $>12 \times 10^9/\text{л}$, що могло відображати інтенсивну запальну реакцію чи наявність активної інфекції. С-реактивний білок (СРБ) демонстрував суперечливі зміни: у частини пацієнтів групи несприятливого перебігу його рівні були вищими, що підтверджувало виражену системну запальну відповідь, тоді як в інших фіксувалось зниження, яке могло свідчити про виснаження імунної системи. У нашій когорті середній СРБ у вижилих був навіть вищим ($46,0 (18; 73) \text{ мг/л}$) порівняно з померлими ($12,2 (10; 14) \text{ мг/л}$), що формує парадоксальну картину, ймовірно, пов'язану з різним етапом імунної реакції. Хоча різниця не досягла статистичної значущості відповідно до кореляційного багатофакторного аналізу ($p = 0,14$), виявлена тенденція заслуговує на подальший аналіз.

Біомаркери тканинного ушкодження продемонстрували чіткі клінічні тенденції. У померлих рівень ЛДГ був майже вдвічі вищим ($510 (300; 680)$ проти $250 (180; 320) \text{ Од/л}$; $p < 0,05$), що підтверджує розвиток

багатосистемного ушкодження й активацію процесів цитолізу. Також достовірно підвищувалися рівні АСТ та МВ-КФК ($p < 0,05$), що відображало ушкодження міокарда або генералізовану ішемію. Ці показники, хоч і не завжди мають високу специфічність, у сукупності з іншими маркерами підтверджують наявність поліорганної дисфункції, яка безпосередньо асоціювалась з летальністю.

Операційні характеристики. Аналіз операційних втручань показав, що екстрений характер операції достовірно асоціювався з підвищеним ризиком летального кінця. Серед пацієнтів, яким виконували планові втручання, летальність становила $15,9 \%$ (13 із 82), тоді як у групі екстрених операцій — $38,9 \%$ (7 із 18). Ці відмінності були статистично значущими ($\chi^2 = 4,89$; $p < 0,05$), а коефіцієнт Спірмена засвідчив наявність прямого помірного зв'язку між ургентністю втручання та госпітальною смертністю ($p = 0,22$; $p < 0,05$). Отримані дані підтверджують, що тяжкий клінічний стан пацієнтів, відсутність часу на передопераційну оптимізацію та складні умови хірургічного доступу значно обмежували шанси на виживання.

Крім екстреності, важливе значення мали й інтраопераційні параметри. У пацієнтів, які померли, відзначалось достовірне підвищення тиску в легеневій артерії ($p < 0,05$), що могло відображати як початкову тяжкість клапанної патології, так і наслідки COVID-асоційованих уражень легенів та судинного русла. Додатково фіксувалось зниження сатурації артеріальної крові ще до підключення штучного кровообігу ($p < 0,05$), що вказує на наявність прихованої дихальної недостатності, яка могла ускладнювати перфузійний менеджмент під час операції.

Порушення кислотно-лужного балансу проявлялося у вигляді метаболічного ацидозу, підтвердженого зниженням рівня HCO_3^- ($p < 0,05$) та тенденцією до від'ємного показника надлишку основ (BE: $p < 0,05$). Такі зрушення частіше фіксувалися у пацієнтів, які згодом померли, і відображали тяжкі порушення тканинної перфузії та оксигенації. Одночасно спостерігалися достовірно нижчі показники діурезу на другу добу після операції ($p < 0,05$) та підвищення центрального венозного тиску ($p < 0,05$), що свідчить про розвиток гіперперфузії, венозного застою і поліорганної недостатності.

Вплив перебігу та часу інфікування COVID-19. Важливим фактором, що визначав прогноз, був як ступінь тяжкості перебігу COVID-19, так і момент інфікування відносно операції.

У пацієнтів із легким перебігом COVID-19 госпітальна летальність становила лише $6,4 \%$ (3 із 47), при середньому перебігу летальних випадків не зареєстровано (0 із 33). Натомість тяжкий перебіг супроводжувався критично високою смертністю — 85% (17 із 20). Відмінності були високодостовірними ($\chi^2 = 66,51$; $p < 0,001$), а коефіцієнт Спірмена вказав на сильний прямий зв'язок між тяжкістю інфекції та летальністю ($p = 0,56$; $p < 0,001$). Це підтверджує, що саме тяжкий перебіг COVID-19 був одним із найбільш значущих предикторів госпітальної смертності.

Не менш показовим був аналіз впливу часу інфікування. Серед пацієнтів, які перенесли COVID-19 до

госпіталізації, летальність становила лише 4,35 % (3 із 69). У групі інфікованих після операції смертність різко зростала і досягала 59,3 % (16 із 27). Якщо інфекція мала місце як до, так і після втручання, летальність становила 25 % (1 із 4 випадків). Статистична достовірність була підтверджена результатами χ^2 -аналізу ($\chi^2 = 36,64$; $p < 0,01$). Таким чином, найбільш фатальні наслідки спостерігалися у пацієнтів, які інфікувалися SARS-CoV-2 у ранньому післяопераційному періоді, що відображає виснаженість резервів організму та критичну вразливість до вірусного ураження.

Вплив пневмонії та легеневих ускладнень.

Аналіз показав, що наявність активної пневмонії в періопераційному періоді була надзвичайно вагомим чинником ризику. Серед пацієнтів без ознак пневмонії не було жодного летального випадку (0 із 34). Натомість при наявності підтвердженої пневмонії смертність сягала 45,2 % (19 із 42). Для пацієнтів, які мали лише анамнестичні дані про перенесене ураження легень, рівень летальності був мінімальним і складав лише 4,2 % (1 із 24). Відмінності виявилися високостатистично значущими ($\chi^2 = 28,98$; $p < 0,001$), що свідчить про вирішальну роль активної легеневої інфекції у формуванні несприятливого прогнозу.

Додатково кореляційний аналіз виявив значущий зв'язок між наявністю гідротораксу та летальністю ($r = 0,24$; $p < 0,05$), що підтверджує участь дихальних ускладнень у патогенезі госпітальної смерті. У сукупності ці результати демонструють, що саме респіраторна недостатність — у формі пневмонії, дистрес-синдрому чи гідротораксу — була одним із провідних механізмів летальних наслідків.

Кореляційний аналіз та багатофакторні зв'язки. Для комплексної оцінки клініко-лабораторних чинників, що могли впливати на госпітальну смертність у пацієнтів із перенесеним COVID-19 після хірургічної корекції клапанних вад серця, нами було застосовано кореляційний аналіз із використанням коефіцієнта Спірмена. Даний метод дозволив проаналізувати як кількісні, так і якісні змінні після їх відповідного перекодування та визначити напрямки і силу взаємозв'язків між ними. Додатні значення коефіцієнта відображали прямі зв'язки, тобто зростання одного параметра супроводжувалося збільшенням іншого, тоді як від'ємні значення вказували на обернені залежності. За силою асоціації кореляційні коефіцієнти трактувалися як слабкі при значеннях від 0.1 до 0.29, помірні при 0.3–0.49 та сильні при 0.5 і вище. Статистично значущими вважалися результати з рівнем $p < 0,05$.

Отримана матриця продемонструвала, що основними чинниками несприятливого перебігу були гострі органи дисфункції, поєднані з лабораторними змінами, які відображали виснаження функціональних резервів організму. Найсильніший прямий зв'язок виявився між летальністю та розвитком дихальної недостатності ($r = 0,65$), що підкреслює ключову роль респіраторної декомпенсації у формуванні несприятливого прогнозу в постковідних хворих. Подібно, гостра серцева недостатність також продемонструвала виразну асоціацію з ризиком смерті ($r = 0,55$), підтверджуючи провідне значення серцевої дисфункції у післяопераційний період. Важливим компонентом



Рис. 1. Кореляційна матриця зв'язку показників та летального наслідку.

залишалася й гостра ниркова недостатність ($r = 0,39$), а підвищення рівнів креатиніну ($r = 0,34$) та сечовини ($r = 0,31$) лише підсилювали картину ниркової дисфункції як вагомeho предиктора летального наслідку.

Респіраторні фактори також відігравали суттєву роль. Наявність пневмонії в анамнезі виявилася сильним предиктором несприятливого перебігу ($r = 0,51$), що відображає обмеженість компенсаторних можливостей легеневої системи після COVID-19. Менш виражений, але статистично достовірний зв'язок відзначався між летальністю та наявністю гідротораксу ($r = 0,22$), що опосередковано вказує на тяжкий клінічний перебіг та супутні ускладнення. Лабораторні показники доповнювали клінічну картину: зниження швидкості клубочкової фільтрації мало негативну асоціацію з виживаністю ($r = -0,42$), а зниження фракції викиду лівого шлуночка ($r = -0,23$) демонструвало закономірний вплив пригнічення насосної функції серця на підвищення ризику смерті. Низький рівень гемоглобіну ($r = -0,28$) також асоціювався з несприятливим прогнозом, що можна пояснити гіршою оксигенаційною здатністю крові та обмеженими компенсаторними механізмами у пацієнтів із системною дисфункцією.

Хірургічні характеристики перебігу захворювання доповнювали загальну картину. Екстрений характер операцій мав прямий, хоча й менш виражений зв'язок із летальністю ($r = 0,23$), що узгоджується з даними літератури про гірший прогноз у нестабільних хворих без можливості адекватної передопераційної оптимізації. Подібним чином, тривалість госпіталізації ($r = 0,34$) відображала тяжкий перебіг і більшу кількість

післяопераційних ускладнень, що зрештою впливало на кінцевий результат лікування.

Демографічні чинники та супутні захворювання мали більш слабкі асоціації. Вік пацієнтів продемонстрував прямий зв'язок із летальністю ($p = 0,29$), а ішемічна хвороба серця ($p = 0,21$), гіпертонічна хвороба ($p = 0,20$) та цукровий діабет ($p = 0,19$) показали лише обмежений внесок у підвищення ризику. Хронічне обструктивне захворювання легень ($p = 0,07$) та пневмонія в анамнезі, яка в окремих випадках не досягала статистичної значущості, мали тенденцію до несприятливого впливу, але сила їх асоціацій залишалася менш вираженою.

Таким чином, результати кореляційного аналізу свідчать, що госпітальна смертність у пацієнтів із перенесеним COVID-19 після клапанних операцій визначається передусім розвитком гострої серцевої, дихальної та ниркової недостатності. Додатковий вплив мають попередні респіраторні захворювання, лабораторні маркери ниркової дисфункції, низькі показники насосної функції серця та анемія. Екстремний характер втручань і тривалість госпіталізації відображають тяжкий перебіг захворювання та супутні ускладнення, тоді як вік і коморбідність відіграють другорядну роль, посилюючи базовий ризик. Отримані дані дозволяють зробити висновок, що саме гострі органи дисфункції є найбільш стабільними та клінічно значущими предикторами летальності у цій когорті пацієнтів.

Обговорення

Пандемія COVID-19 суттєво трансформувала контекст хірургічного лікування клапанної патології серця. Дослідження останніх років доводять, що як активне інфікування, так і постковідні наслідки асоціюються зі значним підвищенням частоти ускладнень і летальності серед пацієнтів, які перенесли оперативне втручання на клапанах серця [1,2,3]. В умовах пандемії хірурги були змушені адаптувати підходи до стратифікації ризику, термінів втручання та інтенсивності нагляду. Отримані нами результати підтверджують ці спостереження та додають нові клінічно значущі деталі до розуміння прогностичних факторів.

Одним із найпереконливіших результатів нашого аналізу стало виявлення достовірної асоціації між перенесеним COVID-19 та тяжкістю стану пацієнтів у післяопераційному періоді. Згідно з численними літературними джерелами, найбільшу небезпеку становлять хірургічні втручання, проведені в перші 6 тижнів після інфікування SARS-CoV-2 [4,5]. У нашій когорті летальність у таких пацієнтів перевищувала 30 %, що повністю узгоджується з даними COVIDSurg (летальність до 23,8 %) і дослідження Doglietto et al. (OR $\approx 9,5$) [4,5,6]. Крім того, було виявлено, що ризик знижується після 8–12 тижнів від моменту інфікування — саме у ці терміни фіксувалися кращі показники виживання, що дозволяє підтвердити рекомендації щодо оптимального часу для хірургії [7,8].

Серед факторів, які виявились статистично значущими предикторами смерті, ключове місце посіли показники віку, тривалості госпіталізації, функції нирок та білкового статусу. Підтвердженням цього є дані

нашого дослідження, де пацієнти, які померли, мали вищий вік (65,05 проти 54,7 років, $p < 0,001$), нижчий рівень ШКФ до і після операції ($p < 0,05$), підвищений креатинін і сечовину, а також знижений білок ($p < 0,01$). Ці дані узгоджуються з висновками літератури, де хронічна ниркова недостатність визнається незалежним фактором ризику госпітальної летальності [9,10]. Гіпоальбумінемія, як негативний білок гострої фази, описана як значущий лабораторний маркер у публікаціях із Китаю та Іспанії [11,12].

Також варто звернути увагу на біомаркери деструкції тканин. Рівень лактатдегідрогенази на другу добу та МВ-КФК у нашій когорті був значно вищим серед померлих ($p < 0,01$), що узгоджується з концепцією цитокінового шторму, описаного в контексті важкого COVID-19 [11,13]. Ці дані доповнюють літературні спостереження про прогностичну цінність феритину, ЛДГ і D-димеру у тяжких випадках [11,14].

Дихальна недостатність виявилась одним з провідних компонентів летальності. У нашій когорті сатурація артеріальної крові мала тенденцію до зниження серед померлих, що клінічно відображало латентну дихальну недостатність. Це співзвучно з численними повідомленнями про гострий респіраторний дистрес синдром, які зумовлюють смертність до 38% при післяопераційному COVID [5,6]. У пацієнтів з COVID-анамнезом спостерігався підвищений ЦВД, знижений діурез, ацидоз (зниження HCO_3^- , BE), що вказує на поліорганну недостатність як один із патофізіологічних механізмів летальності [5,15].

Додатково було проаналізовано вплив місця інфікування COVID-19 на летальність. Найвищий ризик смертності спостерігався у пацієнтів, які перенесли COVID після операції (59,3 %), тоді як у пацієнтів із інфікуванням до госпіталізації летальність складала лише 4,35 %. У пацієнтів, що перенесли COVID як до, так і після операції, рівень летальності становив 25,0 %. Статистична достовірність цієї залежності була підтверджена результатами χ^2 -аналізу ($\text{Chi-square} = 36,64$; $p < 0,01$). Це дозволяє стверджувати, що інфікування післяопераційного періоду має найбільш фатальні наслідки для виживання [15].

Ще одним важливим чинником виявився ступінь тяжкості перенесеного COVID-19. У пацієнтів із тяжким перебігом інфекції летальність сягала 85 %, при легкому — лише 6,38 %, а при середньому — жодного летального випадку не зафіксовано. Pearson $\text{Chi-square} = 66,51$ ($p < 0,01$) підтвердив високу статистичну значущість цієї залежності. Це узгоджується з наявними даними про поліорганну недостатність, тривалу гіпоксію та мікросудинні ураження як ключові ланки тяжкого COVID-19 [15].

Таким чином, узагальнюючи дані літератури та власні результати, можна зробити висновок, що основними детермінантами госпітальної смертності після клапанної хірургії у пост-COVID пацієнтів є: старший вік, ниркова дисфункція, знижений білковий резерв, лабораторні ознаки системного ушкодження (ЛДГ, АСТ, МВ-КФК), дихальна і метаболічна недостатність, залишкові структурні ураження клапанів, ступінь тяжкості перенесеного COVID-19, а також момент інфікування щодо оперативного втручання. Всі ці чинники мають

бути враховані при стратифікації ризику та плануванні втручання. Наші дані підтримують сучасні рекомендації щодо необхідності відтермінування операцій на ≥ 8 –12 тижнів після COVID-19, особливо при наявності органних дисфункцій [7,8,11]. Створення стандартизованого протоколу передопераційного обстеження постковідних пацієнтів із врахуванням лабораторних, ехокардіографічних та функціональних критеріїв може знизити рівень госпітальної смертності та покращити загальний прогноз.

Висновки

1. Отримані результати свідчать, що госпітальна летальність після хірургічної корекції клапанних вад серця серед пацієнтів із перенесеним COVID-19 має багатофакторну природу та зумовлюється поєднанням клінічних, лабораторних і операційних чинників ризику. Найбільш вагомими предикторами негативного прогнозу стали старший вік, порушення функції нирок із достовірним зниженням швидкості клубочкової фільтрації, гіпопротеїнемія, а також підвищення біомаркерів тканинного ушкодження, зокрема лактатдегідрогенази, АСТ та МВ-КФК. Додатково доведено, що поява ознак дихальної і метаболічної недостатності в ранньому післяопераційному періоді є критичною ланкою патогенезу госпітальної смерті.

2. Аналіз перебігу COVID-19 показав вирішальне значення як тяжкості інфекції, так і моменту інфікування. Тяжкий перебіг супроводжувався летальністю до 85 %, тоді як при легкому перебігу вона становила лише 6,4 %, а при середньому – відсутня. Найгірший прогноз зафіксовано у пацієнтів, які інфікувалися SARS-CoV-2 після хірургічного втручання: у цій когорті госпітальна смертність досягала 59,3 %, що свідчить про критичне виснаження компенсаторних резервів організму. Натомість у пацієнтів, які перенесли COVID-19 до госпіталізації, рівень летальності залишався відносно низьким (4,35 %).

3. Окреме значення мало поєднання COVID-19 із легенежними ускладненнями. Активна пневмонія у періопераційному періоді асоціювалася з летальністю 45,2 %, тоді як її відсутність фактично виключала несприятливий результат. Виявлений зв'язок між наявністю гідротораксу, дистрес-синдрому та розвитком гострої дихальної недостатності підтверджує, що респіраторний компонент є одним із провідних механізмів смерті в цій когорті.

4. Аналіз операційних даних підкреслив, що екстрений характер втручання майже вдвічі підвищує ризик госпітальної смерті (38,9 % проти 15,9 % при планових операціях). Це відображає як тяжкий початковий стан пацієнтів, так і відсутність часу на передопераційну оптимізацію. Водночас такі фактори, як маса тіла, зріст чи окремі хронічні коморбідності (артеріальна гіпертензія, цукровий діабет, ХОЗЛ), не продемонстрували достовірного самостійного впливу на кінцевий результат, хоча могли виступати модифікуючими чинниками.

5. Узагальнено, госпітальна смертність у постковідних пацієнтів після хірургії клапанів серця визначається насамперед гострими декомпенсаційними станами – серцевою, нирковою та дихальною недо-

статністю, – що поєднуються із біохімічними змінами, які відображають поліорганну дисфункцію. Найбільшу прогностичну значущість мають тяжкий перебіг COVID-19 та інфікування у післяопераційному періоді.

6. Таким чином, оптимізація хірургічного менеджменту пацієнтів із перенесеним COVID-19 повинна ґрунтуватися на персоналізованій стратифікації ризику, яка враховує лабораторні маркери органної функції, характер перебігу інфекції та час від моменту інфікування до операції. Відтермінування втручання щонайменше на 8–12 тижнів після перенесеного COVID-19, особливо у випадках тяжкого перебігу чи наявності органних дисфункцій, є патогенетично обґрунтованим і здатне знизити рівень госпітальної смертності.

Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: author has no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 03.07.2025

Після доопрацювання / Revised: 02.09.2025

Схвалено до друку / Accepted: 24.09.2025

Відомості про авторів:

Косован Д. М., лікар кардіохірург, аспірант денної форми навчання, ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ.

ORCID ID: 0009-0009-4623-9846

Крикунов О. А., д-р мед. наук, зав. відділу хірургічного лікування інфекційного ендокартиту, ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ.

ORCID ID: 0000-0001-7769-458X

Лазорішинець В. В., д-р мед. наук, професор, академік НАН України, академік НАМН України, директор ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ.

ORCID ID: 0000-0002-1748-561X

Руденко К. В., д-р мед. наук, професор, член-кореспондент НАМН України, заступник директора з науково-координаційної роботи, ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ.

ORCID ID: 0000-0002-1508-9293

Information about the authors:

Kosovan D. M., Cardiac Surgeon, Full-Time Postgraduate Student, National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv.

Krykunov O. A., MD, PhD, DSc, Head of the Department of Surgical Treatment of Infective Endocarditis, National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv.

Lazoryshynets V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Director of National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv; Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

Rudenko K. V., MD, PhD, DSc, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Deputy Director for Scientific Coordination of the National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv.



Дмитро Косован (Dmytro Kosovan)
dima.kosovan.gm@gmail.com

References

1. COVIDSurg Collaborative. Mortality and pulmonary complications in patients undergoing surgery with perioperative SARS-CoV-2 infection: an international cohort study. *Lancet*. 2020;396(10243):27-38. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)31182-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31182-X). Erratum in: *Lancet*. 2020;396(10246):238. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)31350-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31350-7)
2. Amzallag E, Panchadsaram T, Girard M, Lecluyse V, Couture E, D'Aragon F, et al. Pulmonary complications and mortality among COVID-19 patients undergoing a surgery: a multicentre cohort study. *BMJ Open*. 2024;14(11):e090158. doi: [10.1136/bmjopen-2024-090158](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-090158)
3. Xu F, Bai Y, Xie F, Liu D, Wang Z, Wang S. Postoperative morbidity and mortality of patients with COVID-19 undergoing cardiovascular surgery: an inverse propensity-weighted study : Postoperative outcomes of patients undergoing cardiovascular surgery during the COVID-19 pandemic. *BMC Anesthesiol*. 2024;24(1):98. doi: [10.1186/s12871-024-02445-5](https://doi.org/10.1186/s12871-024-02445-5)
4. COVIDSurg Collaborative; GlobalSurg Collaborative. Timing of surgery following SARS-CoV-2 infection: an international prospective cohort study. *Anaesthesia*. 2021;76(6):748-58. doi: [10.1111/anae.15458](https://doi.org/10.1111/anae.15458)
5. Doglietto F, Vezzoli M, Gheza F, Lussardi GL, Domenicucci M, Vecchiarelli L, et al. Factors Associated With Surgical Mortality and Complications Among Patients With and Without Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Italy. *JAMA Surg*. 2020;155(8):691-702. doi: [10.1001/jamasurg.2020.2713](https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.2713)
6. Tamargo DM, Gutiérrez IE, Amat Santos JJ, Oteo Domínguez JF, Rivero Crespo F, Martínez Sellés M, et al. Prevalencia y mortalidad del COVID19 en pacientes portadores de prótesis aórtica percutánea. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73(Suppl 1):596.
7. Bryant JM, Boncyk CS, Rengel KF, Doan V, Snarskis C, McEvoy MD, et al. Association of Time to Surgery After COVID-19 Infection With Risk of Postoperative Cardiovascular Morbidity. *JAMA Netw Open*. 2022;5(12):e2246922. doi: [10.1001/jamanetworkopen.2022.46922](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.46922)
8. Grant MC, Lothar SA, Engelman DT, Hassan A, Atluri P, Moosdorf R, et al. Surgical Triage and Timing for Patients With Coronavirus Disease: A Guidance Statement from The Society of Thoracic Surgeons. *Ann Thorac Surg*. 2022;114(2):387-93. doi: [10.1016/j.athoracsurg.2022.05.001](https://doi.org/10.1016/j.athoracsurg.2022.05.001)
9. Zhang T, Li Z, Mei Q, Walline JH, Zhang Z, Liu Y, et al. Cardiovascular outcomes in long COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2025;12:1450470. doi: [10.3389/fcvm.2025.1450470](https://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1450470)
10. Fattouch K, Corrao S, Augugliaro E, Minacapelli A, Nogara A, Zambelli G, et al. Cardiac surgery outcomes in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): A case-series report. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;163(3):1085-92.e3. doi: [10.1016/j.jtcvs.2020.09.138](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.09.138)
11. Georgakopoulou VE, Basoulis D, Voutsinas PM, Papageorgiou CV, Eliadi I, Karamanakis G, et al. Biomarkers predicting the 30day mortality of patients who underwent elective surgery and were infected with SARS-CoV2 during the postoperative period: A retrospective study. *Exp Ther Med*. 2022;24(5):693. doi: [10.3892/etm.2022.11629](https://doi.org/10.3892/etm.2022.11629)
12. [Interventional Cardiology Association of the Spanish Society of Cardiology]. TAVI Registry Data, Spain. ACI SEC Activity Registries [Internet]. Spanish. Available from: <https://www.aci-sec.es/index.php/registros-y-trabajos-cientifico/registros-de-actividad>
13. Shao CC, McLeod MC, Thogaripally S, Mugavero MJ, Gleason LT, Dos Santos Marques IC, et al. Increased Risk of Postoperative Mortality Associated With Prior COVID-19 Infection. *Am J Prev Med*. 2022;63(1 Suppl 1):S75-S82. doi: [10.1016/j.amepre.2022.01.035](https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.01.035)
14. Wang X, Gao H, Zhang Z, Deng C, Yan Y, Shi T. Effect of the COVID-19 pandemic on complications and mortality of patients with cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2021;16(1):361. doi: [10.1186/s13019-021-01744-z](https://doi.org/10.1186/s13019-021-01744-z)
15. Visvabharathy L, Berian JR, Alverdy JC. Long COVID May Have LongTerm Impact on Surgery. *Bull Am Coll Surg*. 2024;109(5).