

# Механічна підтримка кровообігу у пацієнтів у стані кардіогенного шоку

В. Г. Танський 

Комунальне некомерційне підприємство «Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання Ковельської міської ради Волинської області», Україна

## Ключові слова:

екстракорпоральна мембранна оксигенація, механічна підтримка кровообігу, організація екстракорпоральної підтримки життєдіяльності.

## Keywords:

extracorporeal membrane oxygenation, mechanical circulatory support, organization of extracorporeal life support.

Надійшла до редакції /  
Received: 07.07.2025

Після доопрацювання /  
Revised: 21.06.2025

Схвалено до друку /  
Accepted: 26.08.2025

## Конфлікт інтересів:

відсутній.

## Conflicts of interest:

authors have no conflict of interest to declare.

Кардіогенний шок при гострому інфаркті міокарда – небезпечний для життя синдром, що характеризується системною гіперфузією, яка може швидко прогресувати до поліорганної недостатності та смерті. Розроблено різні пристрої та конфігурації для механічного забезпечення кровообігу у пацієнтів, кожен із яких має унікальні патофізіологічні характеристики.

**Мета роботи** – дослідити питання ефективності та причини несприятливих результатів використання екстракорпоральної мембранної оксигенації (ЕКМО) під час лікування пацієнтів із кардіогенним шоком.

**Матеріали та методи.** На базі КНП «Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання Ковельської міської ради Волинської області» у період від січня до грудня 2024 року процедуру вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації (ВА-ЕКМО) перенесли 11 пацієнтів у стані кардіогенного шоку.

**Результати.** Рівень виживаності становив 72,0 % (8 пацієнтів). Рівень успішної канюляції – 100 %. Середня тривалість канюляції становила 15 хвилин. Середній час до ЕКМО – 54 хвилини. Середній вік пацієнтів становив 50 років, 100 % – чоловіки.

**Висновки.** Завдяки застосуванню тимчасової механічної підтримки кровообігу ВА-ЕКМО у пацієнтів із кардіогенним шоком у 72,0 % випадках досягнуто позитивного результату.

**Сучасні медичні технології. 2025. Т. 17, № 3(66). С. 195-198**

## Mechanical circulatory support in patients in cardiogenic shock

V. H. Tanskyi

Cardiogenic shock in acute myocardial infarction is a life-threatening syndrome characterized by systemic hypoperfusion that can rapidly progress to multiple organ failure and death. There are various mechanical circulatory support devices and configurations available to support patients, each with unique pathophysiological characteristics.

**The aim.** To investigate the effectiveness and causes of adverse outcomes of extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of patients with cardiogenic shock.

**Materials and methods.** Between January 2024 and December 2024, 11 patients underwent venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation in the state of cardiogenic shock at the Kovel-ECMO hospital district.

**Results** The survival rate was 72.0 % (8 patients). The successful cannulation rate was 100 %. The median cannulation time was 15 minutes. The median time before extracorporeal membrane oxygenation was 54 minutes. The median age was 50 years, and 100 % were male.

**Conclusions.** When using temporary mechanical circulatory support in patients with cardiogenic shock, a positive result was obtained in 72.0 % of patients.

**Modern medical technology. 2025;17(3):195-198**

Вено-артеріальна екстракорпоральна мембранна оксигенація (ВА-ЕКМО) стала стандартом лікування тяжкого кардіогенного шоку, рефрактерної зупинки серця і пов'язаної з нею поліорганної недостатності, що розвивається [1,2].

Цей складний тимчасовий метод підтримки кровообігу широко застосовують у клінічній практиці, хоча у сучасній фаховій літературі досі бракує доказових даних щодо нього [3,4]. Це можна принаймні почасти пояснити

ускладненнями, що пов'язані з ВА-ЕКМО та можуть суттєво вплинути на клінічний результат. Для того, щоб максимально обмежити несприятливі ефекти ВА-ЕКМО, критично важливим є глибоке розуміння складної фізіології пацієнтів під час кардіогенного шоку з екстракорпоральною підтримкою. Це забезпечує надійну основу для медичних працівників, які беруть участь у щоденному веденні пацієнтів, життєдіяльність яких підтримують за допомогою ВА-ЕКМО та у яких

діагностовано кріогенний шок або зупинку серця, поліорганну недостатність, що розвивається [1,2].

Коли за допомогою базової серцево-легеневої реанімації не вдається відновити спонтанний кровообіг, початок ВА-ЕКМО під час рефрактерної зупинки серця, відомої як екстракорпоральна серцево-легенева реанімація (ЕКЛР), може відновити кровообіг та адекватну оксигенацію тканин [5,6]. ЕКЛР може суттєво покращити виживаність зі сприятливим функціональним відновленням [6,7].

Однак складність і часовий характер втручання, високі витрати, вимоги до ресурсів, значні ризики й ускладнення обмежують доступність ЕКЛР. Вік хворого та супутні захворювання, своєчасна й ефективна ЕКЛР, а також час до ЕКЛР є основними факторами, що впливають на результат лікування пацієнтів [8,9].

Основною метою ЕКЛР є повне одужання пацієнта, але в окремих випадках перехід до тривалого застосування допоміжного пристрою для шлуночків або трансплантація серця можуть бути додатковими варіантами поліпшення виживання [2,10].

Сучасні дослідження спрямовані на оцінювання ефективності ЕКЛР і встановлення ключових прогностичних показників [1,2,5,6]. Крім того, досі остаточно не встановлено причини несприятливих результатів використання ВА-ЕКМО як методу тимчасової механічної підтримки кровообігу під час лікування хворих із рефрактерною зупинкою кровообігу.

## Мета роботи

Дослідити питання ефективності та причини несприятливих результатів використання екстракорпоральної мембранної оксигенації під час лікування пацієнтів із кардіогенним шоком.

## Матеріали і методи дослідження

Дослідження здійснили на базі КНП «Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання Ковельської міської ради Волинської області» в кардіохірургічному центрі.

Під час дослідження дотримувалися стандартів належної клінічної практики (Good Clinical Practice) і принципів, що викладені в Гельсінській декларації. Дослідження схвалено Комісією з питань біотичної експертизи та етики наукових досліджень Клінічної лікарні «Феофанія» Державного управління справами (протокол від 15.05.2025 року № 38/25). Усі пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь.

До дослідження залучено 11 пацієнтів, які перебували на лікуванні в КНП «Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання Ковельської міської ради Волинської області» від січня до грудня 2024 року. Усі пацієнти з гострою серцевою недостатністю були підключені на ВА-ЕКМО, перебували в стані кріогенного шоку. Для реалізації ЕКЛР канюлі великого діаметра вводили за методикою Сельдингера або через відкритий судинний доступ через загальну стегнову вену (типовий діаметр канюлі – 21–25 Fr) та загальну стегнову артерію (типовий діаметр канюлі – 13–19 Fr). Дистальний кінчик венозної дренажної канюлі розташовували у верхній

порожнистій вені або правому передсерді, а дистальний кінчик артеріальної зворотної канюлі – у біфуркації аорти або в загальній клубовій артерії.

Під час ВА-ЕКМО кров відкачують із центральної вени або правого передсердя та подають через насос до мембрани. Кисень додають, а вуглекислий газ видаляють, перш ніж кров повертається в артеріальний кровообіг пацієнта. В такий спосіб ВА-ЕКМО забезпечує екстракорпоральний газообмін і механічну підтримку кровообігу для церебрального та системного кровообігу, створюючи умови для усунення основного захворювання, що призвело до зупинки серця [1,2].

Параметри продуктивності ВА-ЕКМО становили від 3,7 л/хв на етапі підключення, тобто 90,0 % хвилинного об'єму кровообігу. Процедуру ВА-ЕКМО виконано на системі Rotaflow II Getting, EXO-KG на GE LOGIO-E. Біохімічні маркери визначено за допомогою Cobas Erba XL 1000, Viva Diag.

Статистичний аналіз виконали, використавши точний критерій Манна-Вітні чи Фішера. Значущий поріг встановлено на рівні 0,05.

## Результати

До дослідження залучено 11 осіб із рефрактерною зупинкою кровообігу – кардіогенним шоком. Тривалість перебування на ВА-ЕКМО становила від 5 до 7 діб. Продуктивність ВА-ЕКМО починалась з 3,7 л/хв на етапі ЕКЛР, на етапі відключення від ВА-ЕКМО продуктивність становила 2,7 л/хв. У 7 (64,0 %) пацієнтів підключення до ВА-ЕКМО відбувалося в cath lab під контролем рентгену; 3 (36,0 %) хворих були підключені до ВА-ЕКМО у відділенні анестезіології та інтенсивної терапії під час реанімаційних заходів рефрактерної зупинки серця; 2 (20 %) пацієнтів були підключені в іншій лікарні медичного об'єднання Луцької міської територіальної громади в cath lab. Час до підключення хворого на ВА-ЕКМО становив до 150 хвилин. Це відкриває широкі перспективи для розвитку програми ЕКМО не лише у Волинській області, але й в Україні загалом.

Один із важливих результатів механічної підтримки кровообігу – створення умов для ремоделювання міокарда на фоні механічного розвантаження серця. Під час дослідження визначено зменшення кінцево-діастолічного об'єму лівого шлуночка – з 174 мл до 152 мл ( $p < 0001$ ). Зменшення кінцево-сistolічного об'єму лівого шлуночка становило з 88 мл до 75 мл ( $p < 0001$ ). Нормалізацію розмірів правого шлуночка зафіксовано з 3,2 см до 2,6 см ( $p < 0001$ ).

Динаміка структурно-функціональних показників лівого і правого шлуночків у пацієнтів на ВА-ЕКМО свідчила про швидке відновлення насосної функції серця. Ми визначили нормалізацію на третій – четвертий день перебування пацієнта на ВА-ЕКМО.

Під час дослідження оцінювали динаміку маркерів пошкодження міокарда у хворих у стані кріогенного шоку. Так, встановлено значне підвищення рівня креатинфосфокінази – на рівні 8900 Од/л ( $p < 0001$ ) – масивне ушкодження міокарда. В-тип натрійуретичного пептиду (NT-pro-BNP) значущо підвищився в пацієнтів із симптоматичною лівошлуночковою дисфункцією. Збільшення відбувається пропорційно до тяж-

кості серцевої недостатності: до ВА-ЕКМО рівень NT-pro-BNP становив 12 094 пг/пл, на ВА-ЕКМО – 4169 пг/пл ( $p < 0001$ ).

Летальність становила 27,0 % (3 пацієнти), рівень виживаності – 73,0 % (8 пацієнтів). Причина летальності – прогресування серцевої недостатності. Хворі тривалий час перебували на ВА-ЕКМО з продуктивністю 3,7 л/хв; ми не змогли досягти стабілізації пацієнтів внаслідок прогресування серцевої недостатності, збільшення розмірів правого шлуночка на ВА-ЕКМО, підвищення рівня NT-pro-BNP до 10 000 пг/пл та креатинфосфокінази до 1100 О/л. Ці чинники призвели до смерті хворих на ВА-ЕКМО.

## Обговорення

Тимчасова механічна підтримка кровообігу дає змогу стабілізувати пацієнтів, забезпечити перехід до відновлення, сприяє компенсації та полегшує остаточну замісну терапію серця [1,2,3,5,6].

До одноцентрового дослідження Advanced Reperfusion Strategies for Patients with Out-of-Hospital Cardiac Arrest and Refractory Ventricular Fibrillation (ARREST) залучено пацієнтів з фібриляцією шлуночків, які були резистентними до щонайменше трьох розрядів [9]. Пацієнтів залучали до дослідження та рандомізували після надходження до лікарні, якщо в них не було досягнуто відновлення спонтанного кровообігу. Дослідження достроково припинено після залучення 30 пацієнтів через перевагу ЕКЛР над серцево-легеневою реанімацією. При застосуванні ЕКЛР до виписки з лікарні дожили 6 (43 %) із 14 пацієнтів порівняно лише з одним (7 %) із 15 пацієнтів на стандартній терапії [9].

Одноцентрове дослідження (ОНСА) у Празі та багатоцентрове дослідження «Ранній початок екстракорпоральної підтримки життя при рефрактерній позалікарняній зупинці серця» (INCEPTION) включали пацієнтів недовзі після ОНСА до надходження до лікарні. Пацієнти, випадковим чином обрані для лікування з використанням ЕКЛР, могли досягти відновлення спонтанного кровообігу до початку канюляції. Крім того, був можливий перехід із контрольної групи до групи ЕКЛР (тобто були пацієнти, яких випадково включено до контрольної групи і які все ж отримували ЕКЛР) [5,6]. За результатами вторинного аналізу даних, що отримані під час дослідження Prague ОНСА (за даними лікування), ЕКЛР була пов'язана з покращенням 180-денної неврологічної сприятливої виживаності. Дослідження INCEPTION показало лише числову та статистично значущу перевагу ЕКЛР порівняно з серцево-легеневою реанімацією, але кількість пацієнтів, залучених для цього аналізу, недостатня [5].

Спостереження після зупинки серця, включаючи комплекс втручань, які здійснюють одразу після початку процедури ВА-ЕКМО, є вирішальним компонентом будь-якої успішної програми ВА-ЕКМО і може сприяти покращенню результатів лікування. Однак у рутинній клінічній практиці стратегії та стандарти ведення пацієнтів досі не уніфіковано, а докази, якими керуються під час спостереження після ВА-ЕКМО, недостатні [10,11].

Показано, що артеріальний катетер слід встановлювати на праву руку як заміник коронарної та церебральної окси-

генації для титрування вазопресорів і моніторингу подвійного кровообігу. Ультразвукове дослідження біля ліжка може бути виконане для перевірки положення канюлі, виявлення ускладнень механічної ВА-ЕКМО або канюляції, а також для оцінювання компетентності клапана та розтягнення лівого шлуночка. Цільові значення артеріального тиску та артеріального парціального тиску кисню та вуглекислого газу мають відповідати рекомендаціям для пацієнтів після процедури ВА-ЕКМО, оскільки досі немає результатів рандомізованих контрольованих досліджень саме для пацієнтів після ВА-ЕКМО [7,8,12].

Оскільки під час відбору пацієнтів для ВА-ЕКМО у більшості закладів пріоритет віддають хворим із первинною серцевою причиною зупинки серця, у пацієнтів на ВА-ЕКМО буде швидко оцінена можливість здійснення коронарної ангіографії [1,2,9].

ЕКЛР може бути ефективним варіантом лікування пацієнтів із рефрактерною зупинкою серця. Якщо ЕКЛР здійснюють у добре структурованих, багатопрофільних системах (і в лікарні, і на догоспітальному етапі), вона може покращити виживання для ретельно відібраних пацієнтів після внутрішньомозкової або паралічної зупинки серця [13]. Хоча наявні дані не підтверджують використання ЕКЛР як стандарту догляду, згідно з рекомендаціями, ЕКЛР можливе у межах алгоритму ведення пацієнтів, хоча й не є регламентованим [5,8,12].

Високі витрати та вимоги до ресурсів, навчання та досвід, необхідні для успішного впровадження, обмежують широку доступність цього втручання. Тому ВА-ЕКМО нині слід визначати лише як додатковий метод у вузькоспеціалізованих умовах [8,10,12]. У рекомендаціях наведено ключові фактори, які слід брати до уваги при виборі пацієнтів. Втім потрібні додаткові докази для кращого визначення показань, проти-показань, часу та дизайну системи [7,8,12].

Ведення пацієнтів після успішного впровадження програми ВА-ЕКМО є складним, тому постреанімаційне лікування слід надавати у кваліфікованих центрах ЕКЛР. Технології ЕКЛР постійно розвиваються, і це обґрунтовує доцільність продовжувати дослідження у цьому напрямі для адаптації до її постійного вдосконалення та змін умов. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оцінювання ефективності та результативності ЕКЛР.

Однак із наукової та етичної позицій досі бракує доказових даних щодо доцільності застосування ЕКЛР у пацієнтів із рефрактерною зупинкою серця, тому вкрай необхідні добре спроектовані та достатньо масштабні клінічні випробування для оцінювання її потенційної користі [5,6,12].

## Висновки

1. Завдяки застосуванню тимчасової механічної підтримки кровообігу ВА-ЕКМО у пацієнтів із кардіогенним шоком у 72,0 % випадках досягнуто позитивного результату. Використання ВА-ЕКМО може сприяти зменшенню частоти летальних наслідків і покращенню результатів лікування пацієнтів із термінальною стадією серцевої недостатності.

2. Стандартне застосування тимчасової механічної підтримки кровообігу ВА-ЕКМО у пацієнтів із кардіогенним шоком

у 27 % випадках є неефективним через некомпенсовану серцеву недостатність. Для цих хворих необхідним є своєчасне використання систем тривалої механічної підтримки кровообігу на основі пристроїв допоміжного кровообігу лівого шлуночка.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні станів, під час яких слід запроваджувати тимчасову механічну підтримку кровообігу, що залежить від геодинамічного статусу пацієнта, супутніх захворювань, віку та слабкості. Здійснена робота засвідчує актуальність вивчення методів тривалої механічної підтримки кровообігу.

#### Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

#### Відомості про автора:

Танський В. Г., PhD, лікар серцево-судинний хірург, лікар-трансплантолог, центр кардіохірургії, програма ЕКМО (ELSO 1182), КНП «Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання Ковельської міської ради Волинської області», Україна.  
ORCID ID: 0009-0005-9467-1669

#### Information about the author:

Tanskiy V. H., MD, PhD, Cardiac Surgery Center and ECMO Program (ELSO 1182), Municipal Non-Profit Enterprise "Kovel City District Territorial Medical Association" of the Kovel City Council of Volyn Region, Ukraine.



Володимир Танський (Volodymyr Tanskiy)  
ishlfeofania@gmail.com

#### References

- Thiele H, Zeymer U, Akin I, Behnes M, Rassaf T, Mahabadi AA, et al. ECLS-SHOCK Investigators. Extracorporeal Life Support in Infarct-Related Cardiogenic Shock. *N Engl J Med*. 2023;389(14):1286-97. doi: [10.1056/NEJMoa2307227](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2307227)
- Ostadal P, Rokyta R, Karasek J, Kruger A, Vondrakova D, Janotka M, et al. ECMO-CS Investigators. Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Therapy of Cardiogenic Shock: Results of the ECMO-CS Randomized Clinical Trial. *Circulation*. 2023;147(6):454-64. doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.122.062949](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.062949)
- Martin SS, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CA, Arora P, Avery CL, et al. 2024 heart disease and stroke statistics: a report of US and global data from the American Heart Association. *Circulation*. 2024;149:e347-e913. doi: [10.1161/CIR.0000000000001209](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001209). Erratum in: *Circulation*. 2024;149(19):e1164. doi: [10.1161/CIR.0000000000001247](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001247). Erratum in: *Circulation*. 2025;151(25):e1095. doi: [10.1161/CIR.0000000000001344](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001344)
- Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Alonso A, Beaton AZ, Bittencourt MS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2022;145(8):e153-e639. doi: [10.1161/CIR.0000000000001052](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001052). Erratum in: *Circulation*. 2022;146(10):e141. doi: [10.1161/CIR.0000000000001074](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001074)
- Suverein MM, Delnoij TS, Lorusso R, Brandon Bravo Bruinsma GJ, Otterspoor L, Elzo Kraemer CV, et al. Early Extracorporeal CPR for Refractory Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*. 2023;388(4):299-309. doi: [10.1056/NEJMoa2204511](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2204511)
- Belohlavek J, Smalcova J, Rob D, Franek O, Smid O, Pokorna M, et al. Effect of Intra-arrest Transport, Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation, and Immediate Invasive Assessment and Treatment on Functional Neurologic Outcome in Refractory Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2022;327(8):737-47. doi: [10.1001/jama.2022.1025](https://doi.org/10.1001/jama.2022.1025)
- Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IB, Wnent J, Masterson S, Lilja G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation*. 2021;161:61-79. doi: [10.1016/j.resuscitation.2021.02.007](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.007)
- Greif R, Bray JE, Djäv T, Drennan IR, Liley HG, Ng KC, et al. 2024 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Circulation*. 2024;150(24):e580-e687. doi: [10.1161/CIR.0000000000001288](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001288)
- Yannopoulos D, Bartos J, Raveendran G, Walser E, Connett J, Murray TA, et al. Advanced reperfusion strategies for patients with out-of-hospital cardiac arrest and refractory ventricular fibrillation (ARREST): a phase 2, single centre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet*. 2020;396(10265):1807-16. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)32338-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32338-2)
- Møller JE, Thiele H, Morrow D, Kjærgaard J, Hassager C. Mechanical circulatory support: when, how, and for whom. *Eur Heart J*. 2025;46(16):1480-92. doi: [10.1093/eurheartj/ehae925](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae925)
- Hála P, Miček M, Ošťádal P, Popková M, Janák D, Bouček T, et al. Increasing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation flow puts higher demands on left ventricular work in a porcine model of chronic heart failure. *J Transl Med*. 2020;18(1):75. doi: [10.1186/s12967-020-02250-x](https://doi.org/10.1186/s12967-020-02250-x)
- Richardson AS, Tonna JE, Nanjaya V, Nixon P, Abrams DC, Raman L, et al. Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. Interim Guideline Consensus Statement From the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J*. 2021;67(3):221-8. doi: [10.1097/MAT.0000000000001344](https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001344)
- Belohlavek J, Rob D, Smalcova J. Effect of intra-arrest transport and extracorporeal cardiopulmonary resuscitation on functional neurologic outcome in refractory out-of-hospital cardiac arrest-reply. *JAMA*. 2022;327(23):2357. doi: [10.1001/jama.2022.6548](https://doi.org/10.1001/jama.2022.6548)