

Тодуров Б. М.^{1, 2}, д-р мед. наук, чл.-кор. НАМН України, генеральний директор, проф., завідувач кафедри кардіохірургії, рентгеноендоваскулярних та екстракорпоральних технологій, <https://orcid.org/0000-0002-9618-032X>

Лоскутов О. А.^{1, 2}, д-р мед. наук, лікар-анестезіолог, професор, завідувач кафедри анестезіології та інтенсивної терапії

Дружина О. М.^{1, 2}, д-р мед. наук, завідувач відділу анестезіології та екстракорпоральних методів лікування, доцент кафедри анестезіології та інтенсивної терапії

Ковтун Г. І.¹, канд. мед. наук, завідувач відділення хірургічного лікування патології міокарда та трансплантації органів і тканин людини № 6

Маруняк С. Р.¹, лікар-анестезіолог

¹Державна установа «Інститут серця Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна

Екстракорпоральна мембранна оксигенація як метод механічної підтримки кровообігу при ендоваскулярній реваскуляризації міокарда на тлі кардіогенного шоку: клінічний випадок

Резюме

Сьогодні використання методу механічної підтримки кровообігу для стабілізації показників гемодинаміки у випадку черезшкірного коронарного втручання у пацієнтів із високим ризиком відкриває нові можливості щодо їх лікування. Завдяки цьому методу стало можливим урятувати пацієнта навіть у випадках, які колись вважалися непосильними. Безпечність та ефективність використання методу екстракорпоральної мембранної оксигенації наразі широко вивчаються, а в літературних джерелах описано лише окремі випадки використання цієї методики під час проведення черезшкірної ангіопластики у пацієнтів із гострим інфарктом міокарда, ускладненим кардіогенним шоком. У пропонуваному клінічному випадку наведено приклад підключення екстракорпоральної мембранної оксигенації для ендоваскулярної реваскуляризації міокарда при черезшкірному коронарному втручанні в пацієнта з інфарктом міокарда на тлі кардіогенного шоку.

Ключові слова: екстракорпоральна підтримка життєдіяльності, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, кардіогенний шок.

Вступ

Попри значні успіхи в лікуванні ішемічної хвороби серця (ІХС), кардіогенний шок як ускладнення гострого інфаркту міокарда (ГІМ)

усе ще залишається однією з найактуальніших проблем сучасної медицини, що підтверджує і значний відсоток летальності, який іноді може сягати 60–80 % [1, 2].

За даними Reynolds H. R. та співавт., кардіогенний шок розвивається у 5–8 % пацієнтів, госпіталізованих із діагнозом ГІМ та елевациєю сегмента ST [3]. Лікування пацієнтів із ГІМ, ускладненим кардіогенним шоком, переважно ґрунтується на медикаментозній терапії, а також використанні такого механічного методу покращення коронарного кровотоку, як внутрішньоаортальна балонна контрпульсація. Утім, згідно з даними Freund A. та співавт., зазначені методи терапії не завжди забезпечують ефективне зростання серцевого викиду [4].

У пацієнтів із кардіогенним шоком у разі відсутності достатнього ефекту від фармакологічного лікування можливе застосування механічних пристроїв підтримки кровообігу для підвищення працездатності міокарда та підтримання рівня системної перфузії. Так, за даними низки досліджень встановлено, що застосування методу екстракорпоральної мембранної оксигенації (ЕКМО) здатне забезпечувати достатню серцево-легеневу підтримку під час проведення черезшкірного коронарного втручання (ЧКВ) у пацієнтів із рефрактерним кардіогенним шоком [5, 6]. Зокрема результати метааналізу, проведеного Nichol G. та співавт., що охопив 84 дослідження із загальною участю 1494 пацієнтів із кардіогенним шоком, зупинкою серця чи обома цими станами, яким проводили ЧКВ з ЕКМО, продемонстрували загальну виживаність у принаймні 50 % випадків [7].

Наразі великі рандомізовані контрольовані дослідження із використанням ЕКМО для пацієнтів із кардіогенним шоком ще не проводилися. Попри відомі позитивні ефекти, використання методу ЕКМО іноді може супроводжуватися певними серйозними ускладненнями. Так, за даними наукових джерел, одними з найбільш частих ускладнень під час проведення цієї процедури є кровотечі (частота розвитку – від 10 до 30 %) [8], а виникнення неврологічних ускладнень унаслідок ЕКМО, за даними різних авторів, варіює від 4 до 41 % випадків [9].

Метою цієї роботи є розгляд клінічного випадку проведення ЕКМО при реваскуляризації міокарда у пацієнта з ГІМ на тлі кардіогенного шоку.

Клінічний випадок

Пацієнт Т., госпіталізований до ДУ «Інститут серця Міністерства охорони здоров'я України» з діагнозом «ішемічна хвороба серця, гострий інфаркт міокарда, кардіогенний шок, набряк легень». Початок захворювання – 4 год від розвитку больового нападу. Хворий ур-

гентно доставлений у рентгеноопераційну для проведення коронарографії та можливої черезшкірної ангіопластики. За результатами ангіографічного дослідження коронарних артерій діагностовано 100 % оклюзію устя передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії (ПМШГ ЛКА) (рисунок 1).

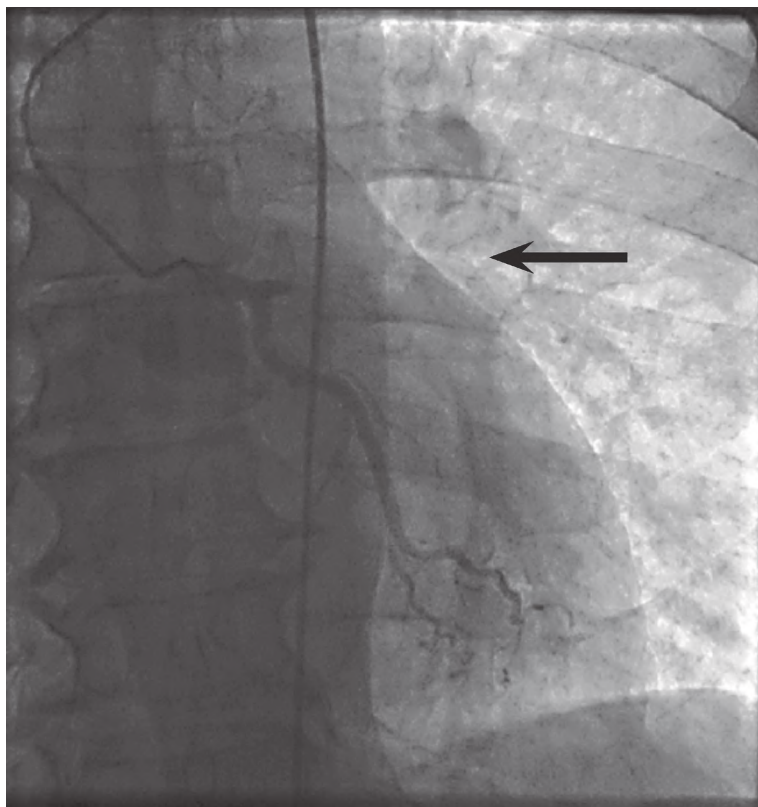


Рисунок 1. Коронарна ангіограма пацієнта Т. (стрілкою позначено 100 % оклюзію ПМШГ ЛКА)

Під час проведення діагностичного дослідження було констатовано зупинку серцевої діяльності, розпочато серцево-легеневу реанімацію (СЛР). Хворого переведено на штучну вентиляцію легень, налагоджено інфузію адреноміметиків (допамін – 10 мкг/кг/хв, адреналін – 0,15 мкг/кг/хв, норадреналін – 0,2 мкг/кг/хв) і вазодилаторів (нітрогліцерин – 1 мкг/кг/хв). На тлі СЛР під контролем рентгеноскопичних орієнтирів із контрастуванням судин та ультразвукової візуалізації (УЗД) проведено черезшкірну канюляцію з використанням модифікованої методики Сельдінгера. Після отри-

мання ретроградного доступу до загальної стегнової артерії та процедури дилатації встановлено артеріальну канюлю ЕКМО діаметром 21 Fr. Венозну канюлю діаметром 23 Fr встановлено аналогічним способом. Дистальний кінець артеріальної канюлі (приплив до пацієнта) розміщено в загальній клубовій артерії та дистальній частині черевної аорти. Дистальний кінець венозної канюлі (відтік від пацієнта) під контролем УЗД було поміщено в місце з'єднання правого передсердя та верхньої порожнистої вени.

Після гепаринізації (гепарин внутрішньовенно в дозі 100 Од/кг) пацієнта було підключено до апарату для проведення ЕКМО System 1 (USA). Як оксигенатор використовували систему Maquet PLS (Germany). Функцію нагнітання крові виконував центрифужний насос Rotaflow (Germany). Кровотік в екстракорпоральному контурі підтримувався на рівні 4,5–5,0 л/хв, потік газової суміші через оксигенатор – 4 л/хв, FiO₂ газової суміші – 50 %.

Під час проведення процедури ЕКМО продуктивність насоса збільшувалася або зменшувалася у міру необхідності (середній артеріальний тиск підтримувався на рівні 71,15 ± 5,8 мм рт. ст.). Подачу киснево-повітряної суміші коригували за допомогою вимірювань газів крові залежно від розрахункових величин доставки/споживання кисню для кожного пацієнта індивідуально.

Після стабілізації гемодинамічних параметрів було припинено інфузію адреналіну й норадреналіну, а дозу допаміну зменшено до 7 мкг/кг/хв. Зліва трансфеморальним доступом проведено механічну реканалізацію оклюзії устя ПМШГ ЛКА. На тлі хірургічних маніпуляцій у ділянці устя коронарної артерії виникали повторні епізоди фібриляції шлуночків, що потребувало проведення електрокардіоверсії з енергією розряду 200 Дж. Після предиятації в зоні оклюзії в усті ПМШГ ЛКА було імплантовано коронарний стент розміром 3,5 × 24 мм. Виконано постдиятацію балоном високого тиску з розміром 3,5 × 18 мм у проксимальній частині стента.

На контрольній коронарній ангіографії після стентування на тлі ЕКМО кровотік у коронарній артерії оцінювався на рівні 3 балів за шкалою TIMI (рисунок 2).

Після завершення оперативного втручання на тлі ЕКМО пацієнта було переведено у відділення інтенсивної терапії, де проведено контрольну ехокардіографію (ЕхоКГ). За її даними зони порушення локальної скоротливості залишалися такими, як і раніше, реєструвалася акінезія верхівки лівого шлуночка (ЛШ), а фракція викиду ЛШ (ФВ ЛШ) становила 20 %.

Для забезпечення достатньої реології крові пацієнтові розпочато інфузію гепарину в дозі 20–25 Од/кг/год для підтримки часу активованого згортання в межах 180–200 с. Через 36 год після початку ЕКМО, за даними ЕхоКГ-моніторингу, у хворого зафіксовано пози-

тивну динаміку – підвищення ФВ ЛШ до 47 %. Прийнято рішення зменшувати продуктивність ЕКМО під постійним контролем гемодинаміки. Упродовж наступних 6 год на тлі стабільної гемодинаміки проводили зменшення швидкості екстракорпорального кровотоку аж до повної його зупинки.



Рисунок 2. Коронарна ангиограма пацієнта Т. (відновлений кровотік у ПМШГ ЛКА)

Через 30 хв після пробного відключення ЕКМО та ЕхоКГ-контролю (ФВ ЛШ – 48 %) на тлі стабільної гемодинаміки і без кардіотонічної підтримки було виконано деканюляцію стегових судин. Через 1 добу пацієнта переведено на самостійне дихання. Наступного дня в задовільному стані хворого переведено з реанімації до відділення інтенсивної терапії. Згодом його стан покращився, ангінозні болі не повторювалися, гемодинаміка залишалася стабільною. Через тиждень пацієнта було виписано зі стаціонару в задовільному стані. За даними ЕхоКГ ФВ ЛШ збільшилася до 52 %.

Обговорення

В останні кілька років для підтримки кровообігу при ургентних та планових втручаннях на коронарних артеріях у пацієнтів із вкрай високим ризиком (низька ФВ ЛШ, тяжке ураження коронарних артерій, нестабільна гемодинаміка, супутня тяжка патологія) успішно застосовують різні методи механічної підтримки кровообігу [10, 11].

До черезшкірних пристроїв механічної підтримки кровообігу, які найчастіше використовують для стабілізації показників гемодинаміки під час проведення втручань, належить внутрішньоаортальний балонний контрпульсатор (ВАБК). Єдиний двопросвітний катетер з балоном на кінці, який вводиться через стегнову артерію та прикріплюється до насоса. Гелій надуває балон на початку діастоли. ВАБК підвищує діастолічний артеріальний тиск, а перфузія коронарних артерій зменшує післянавантаження та споживання кисню міокарда і може ненабагато збільшити серцевий викид [12]. Перевагами можна вважати те, що пристрій доступний у більшості медичних центрів та простий у використанні, до недоліків зараховують необхідність стабільного серцевого ритму та неможливість забезпечити повну гемодинамічну підтримку.

До пристроїв механічної підтримки кровообігу належить і система Impella (Abiomed, Danvers, Massachusetts). За оптимального розташування насос рухає кров із ЛШ до аорти. Impella зменшує кінцево-діастолічне напруження стінки, водночас збільшуючи діастолічний комплаєнс, а також аортальний і внутрішньокоронарний тиск та резерв швидкості коронарного кровоплину [12]. До переваг належить зростання серцевого викиду (2,5–4 л/хв, залежно від розміру канюлі) та відсутність потреби у стабільному серцевому ритмі для функціонування. Утім, цей пристрій не завжди загальнодоступний, потребує більших розмірів канюлі, а отже, існує більш високий ризик розвитку ускладнень порівняно з ВАБК. Тим не менше на практиці традиційно використовують і ВАБК, й Impella, зваживши переваги та недоліки приладів у кожному конкретному випадку, адже перший – часто не забезпечує належної гемодинамічної підтримки [12], а другий – доволі вартісний.

На сьогодні ЕКМО можна розглядати як найефективніший метод життєзабезпечення у випадку розвитку рефрактерного кардіогенного шоку, у тому числі на етапі діагностики та прийняття рішення щодо способів та методів подальшого лікування. ЕКМО дає змогу забезпечити необхідний ступінь підтримки кровообігу в період розвитку реперфузійного синдрому і тяжкої серцевої недостатності, після ангіопластики інфарктзалежної артерії [13].

До інших переваг також належать простота у використанні, здатність збільшувати серцевий викид до $> 3,5$ л/хв. На відміну від ВАБК не потребує стабільного серцевого ритму для оптимальної роботи [12]. ЕКМО забезпечує кращу підтримку кровообігу при менших витратах, порівняно з Impella. До основних обмежень використання ЕКМО на-

лежать наявність спеціально навченого персоналу, потреба в більшій артеріальній канюлі та необхідність канюлювати стегнову вену.

Сучасні системи для проведення ЕКМО мають високий ступінь надійності й безпеки для пацієнта, у тому числі при тривалих (до 28 днів) процедурах механічної підтримки кровообігу [13]. Вони компактні, їх можна використовувати для ургентного підключення в будь-якій клініці з подальшим транспортуванням хворого до спеціалізованого лікувального закладу.

У дослідженнях Vakhtiyar F. та співавт. продемонстровано, що близько 50–75 % хворих із рефрактерним кардіогенним шоком можуть бути врятовані за допомогою підключення ЕКМО [14]. Це свідчить про те, що на сьогодні це один із високоефективних методів підтримки адекватного серцевого викиду та корекції гемодинаміки.

Висновок

Підсумовуючи вищевикладене, можна дійти висновку, що проведення ендоваскулярної ревазуляризації міокарда на тлі підключення ЕКМО є ефективним методом лікування ПІМ, ускладненого кардіогенним шоком.

Todurov B. M.^{1,2}, Loskutov O. A.^{1,2}, Druzhina O. M.^{1,2}, Kovtun H. I.¹, Maruniak S. R.¹

¹Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

Extracorporeal Membrane Oxygenation as a Method of Mechanical Support of Blood Circulation in Endovascular Myocardial Revascularization with Underlying Cardiogenic Shock: a Case Report

Abstract. Today, the use of mechanical circulatory support to maintain proper hemodynamics in percutaneous coronary interventions in high-risk patients opens up new avenues for treating such challenging patients. Moreover, it has enabled to treat cases that were once considered overwhelming. The safety and efficacy of using the extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) technique is currently being widely studied, however, the literature describes only isolated cases of using this technique when performing percutaneous angioplasty in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. In this clinical case, an example of ECMO connection for endovascular myocardial revascularization during percutaneous coronary intervention (PCI) in a patient with myocardial infarction complicated by cardiogenic shock is described.

Keywords: extracorporeal life support, coronary heart disease, myocardial infarction, cardiogenic shock.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCES

1. Babaev A, Frederick PD, Pasta DJ, Every N, Sichrovsky T, Hochman JS; NRMI Investigators. Trends in management and outcomes of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *JAMA*. 2005 Jul 27;294(4):448-54. <https://doi.org/10.1001/jama.294.4.448>
2. Obradovic D, Freund A, Desch S, Thiele H. Infarktbedingter kardiogener Schock [Cardiogenic Shock Complicating Myocardial Infarction]. 2020 May;145(9):624-632. German. <https://doi.org/10.1055/a-1106-3325>
3. Reynolds HR, Hochman JS. Cardiogenic shock: current concepts and improving outcomes. 2008 Feb 5;117(5):686-97. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613596>
4. Freund A, Desch S, Thiele H. Revascularization in cardiogenic shock. *Herz*. 2020 Sep;45(6):537-541. <https://doi.org/10.1007/s00059-020-04956-6>
5. Pyka L, Pres D, Przybylski R, Pacholewicz J, Poloński L, Zembala M, et al. Mechanical circulatory support in cardiogenic shock – what every interventional cardiologist should know. *Postepy Kardiol. Interwencyjnej*. 2014;10(3):195-200. <https://doi.org/10.5114/pwki.2014.45147>
6. Chakaramakki MJ, Sivathanan C. ECMO and Short-term Support for Cardiogenic Shock in Heart Failure. *Curr Cardiol Rep*. 2018 Aug 16;20(10):87. <https://doi.org/10.1007/s11886-018-1041-4>
7. Nichol G, Karmy-Jones R, Salerno C, Cantore L, Becker L. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation*. 2006 Sep;70(3):381-94. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.01.018>
8. Aubron C, DePuydt J, Belon F, Bailey M, Schmidt M, Sheldrake J, et al. Predictive factors of bleeding events in adults undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Intensive Care*. 2016 Dec;6(1):97. <https://doi.org/10.1186/s13613-016-0196-7>
9. Mateen FJ, Muralidharan R, Shinohara RT, Parisi JE, Schears GJ, Wijedicks EF. Neurological injury in adults treated with extracorporeal membrane oxygenation. *Arch Neurol*. 2011 Dec;68(12):1543-9. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2011.209>
10. Puricel S, Adorjan P, Oberhänsli M, Stauffer JC, Moschovitis A, Vogel R, et al. Clinical outcomes after PCI for acute coronary syndrome in unprotected left main coronary artery disease: insights from the Swiss Acute Left Main Coronary Vessel Percutaneous Management (SALVage) study. *EuroIntervention*. 2011 Oct 30;7(6):697-704. <https://doi.org/10.4244/EIJV7I6A112>
11. Dardas P, Mezilis N, Ninios V, Theofilogiannakos EK, Tsikaderis D, Tsotsolis N, et al. ECMO as a bridge to high-risk rotablation of heavily calcified coronary arteries. *Herz*. 2012 Mar;37(2):225-30. <https://doi.org/10.1007/s00059-011-3489-5>
12. Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, Szeto WY, Burke JA, Kapur NK, et al. 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care. *J Am Coll Cardiol*. 2015 May 19;65(19):e7-e26. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.036>
13. Westaby S, Anastasiadis K, Wieselthaler GM. Cardiogenic shock in ACS. Part 2: role of mechanical circulatory support. *Nat Rev Cardiol*. 2012 Jan 10;9(4):195-208. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2011.205>
14. Bakhtiary F, Keller H, Dogan S, Dzemali O, Oezaslan F, Meininger D, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock: clinical experiences in 45 adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008 Feb;135(2):382-8. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.08.007>

Стаття надійшла в редакцію 05.02.2021 р.