

## Особливості штучного кровообігу при мініінвазивному багатосудинному коронарному шунтуванні

Дем'яненко В. М., Бабляк О. Д., Бабляк Д. Є., Стогов О. С., Мельник Є. А., Ревенко К. А., Підгайна Л. В.

Кардіохірургічний центр ММ «Добробут», м. Київ, Україна

**Мета.** Описати основні конструктивні та технічні особливості штучного кровообігу при операції мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування та проаналізувати їх вплив на інтраопераційні й післяопераційні параметри.

**Матеріали і методи.** За період з червня 2017 по квітень 2018 року в нашому закладі було прооперовано 91 послідовного пацієнта з ішемічною хворобою серця за методикою мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в умовах штучного кровообігу. З метою аналізу впливу техніки антеретроградного аутологічного заповнення контуру штучного кровообігу пацієнти, яким проводили операцію мініінвазивного багатосудинного шунтування, були розділені на дві групи: група А – без використання техніки антеретроградного аутологічного заповнення та група Б – з використанням. Групи порівнювали за низкою інтраопераційних і післяопераційних параметрів.

**Результати.** Під час оцінювання інтраопераційних параметрів з'ясувалося, що використання компонентів крові статистично значуще менше в групі пацієнтів з упродовженою технікою антеретроградного аутологічного заповнення порівняно з групою без застосування цієї техніки. У післяопераційний період групи статистично значуще відрізнялися за об'ємом ексудації, тривалістю штучної вентиляції легень, часом перебування в палаті інтенсивної терапії та терміном госпіталізації, що свідчить про позитивний вплив техніки антеретроградного аутологічного заповнення.

**Висновки.** Упровадження техніки антеретроградного аутологічного заповнення дає змогу мінімізувати використання компонентів крові на інтра- та післяопераційному етапах, зменшити час штучної вентиляції легень, термін перебування пацієнтів у палаті інтенсивної терапії та тривалість госпіталізації.

**Ключові слова:** ішемічна хвороба серця; мініінвазивне багатосудинне коронарне шунтування; апарат штучного кровообігу.

**Вступ.** Аортокоронарне шунтування є стандартом лікування ішемічної хвороби серця. Історія коронарного шунтування бере свій початок з 60-х років ХХ століття [1]. З того часу підходить, як до вибору кондуїтів, так і до технічних аспектів аортокоронарного шунтування постійно вдосконалюються та змінюються [2, 3].

Упровадження штучного кровообігу (ШК) в рутинну кардіохірургічну практику [4, 5] кардинально змінило «обличчя» хірургії серця та дало поштовх до динамічного розвитку всіх напрямків кардіохірургії.

У нашому закладі була розроблена та впроваджена методика мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в умовах штучного кровообігу, що застосовується в рутинній практиці лікування ішемічної хвороби серця [6, 7]. Використання апарата штучного кровообігу при цій техніці передбачає ряд конструктивних і технічних особливостей.

**Мета роботи.** Описати основні конструктивні та технічні особливості ШК при операції мініінвазивного коронарного шунтування.

Проаналізувати їхній вплив на інтраопераційні та післяопераційні параметри.

**Матеріали та методи.** За період з червня 2017 року по квітень 2018 року в нашому закладі було прооперовано 91 послідовний пацієнт з ішемічною хворобою серця за методикою мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в умовах штучного кровообігу.

Стратегія забезпечення штучного кровообігу при цьому типі операцій полягає в такому:

- периферичній канюляції;
- оптимізації венозного дренажу;
- мінімізації первинного об'єму заповнення.

Усім пацієнтам у передопераційний період проводили планування оперативного втручання на основі даних комп'ютерної томографії (КТ). Із цією метою виконували КТ з внутрішньовенним контрастуванням органів грудної та черевної порожнини.

За результатами КТ обирали оптимальний доступ до периферичних судин для забезпечення ШК. Основним місцем периферичної канюляції була пра-



**Рисунок 1.** Перкутанно канюльована права югулярна вена



**Рисунок 2.** Канюльована стегнова артерія та вена

ва стегнова артерія та вена. При вираженому стенозі стегнових артерій або за наявності пристінкових змін у низхідній аорті альтернативним місцем артеріальної канюляції була права аксиллярна артерія.

За допомогою 2–3 см розрізу в пахвинній складці (паралельно пупартовій зв'язці) експозувалася передня стінка стегнової артерії та вени. На передній поверхні судини накладали по одному кисетному шву Polypropylene 5/0, через які проводили артеріальну та венозну канюлі.

Канюляцію стегнової вени виконували за методикою Сельдінгера. Канюлі встановлювали після введення гепарину в дозі 300 Од/кг та досягнення активованого часу згортання вище 400 с.

Внутрішньосудинний провідник, під контролем черезстравохідної ехокардіографії, через стегнову вену позиціонувався в правому передсерді. По цьому провіднику заводили венозну канюлю Bio-Medicus Multi-Stage Femoral Venous Cannulae 25 Fr (Medtronic) з локалізацією в правому передсерді. Пацієнтам з площею поверхні тіла більше 2 м<sup>2</sup> для забезпечення адекватного венозного дренажу анестезіолог додатково перкутанно канюлював югулярну вену канюлею Bio-Medicus NextGen Jugular Venous Cannulae 17 Fr (Medtronic) (рисунки 1). Канюляція стегнової артерії забезпечувалась канюлею EOPA Arterial Cannulae 18 Fr (Medtronic) за методикою Сельдінгера (рисунки 2).

За рахунок великої довжини та малої площі поперечного перерізу венозних канюль, невеликого градієнта висоти операційного стола відносно оксигенатора налагодження адекватного пасивного венозного дренажу технічно є неможливим. З метою уникнення незадовільного венозного притоку нами була використана техніка активного венозного дренажу.

Ця методика полягає в створенні негативного тиску у венозному резервуарі шляхом приєднання до нього регульованого вакууму. Величина від'ємного тиску корегується за допомогою механічного регулятора, у межах від –20 до –60 мм рт. ст., з урахуванням показників центрального венозного тиску.

Зменшення гемодилуції та мінімізація використання колоїдних розчинів є важливим аспектом стратегії штучного кровообігу при мініінвазивному багатосудинному коронарному шунтуванні.

Використання оксигенатора Teguto CAPFOX RX 25 з первинним об'ємом заповнення оксигенатора 260 мл та оптимізація діаметра і довжини магістралей контуру штучного кровообігу зменшили первинний об'єм заповнення до 850 мл, що на 30 % менше, ніж при аналогічних техніках.

Застосування антеретроградного аутологічного заповнення [8, 9, 10] додатково зменшило первинний об'єм заповнення. Технічно це полягає у витісненні частини об'єму перфузату з венозної лінії, венозного резервуару та з артеріальної лінії (рисунки 3, 4).

Після дренажу венозна лінія залишається порожньою.

Витіснений первинний об'єм зберігається в контейнері і за потреби може бути використаний. За допомогою цієї техніки первинний об'єм заповнення зменшується до 450 мл. З метою аналізу впливу техніки антеретроградного аутологічного заповнення пацієнти, яким виконували операцію мініінвазивного багатосудинного шунтування, були розділені на дві групи: група А – без використання цієї техніки та група Б – з використанням.

Для забезпечення подачі кров'яної холодової гіперкаліємічної кардіopleгії використовували MiAR Cannula 7 Fr (Medtronic). Міжплегічний інтервал ста-

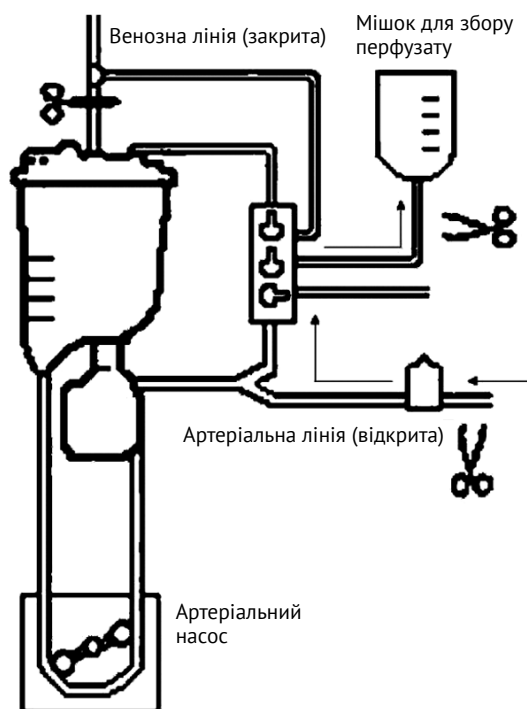


Рисунок 3. Ретроградне аутологічне заповнення

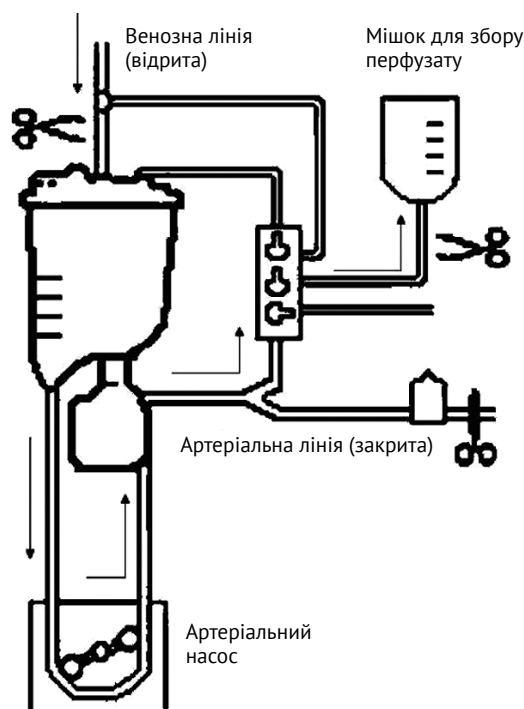


Рисунок 4. Антеградне аутологічне заповнення

новив від 15 до 20 хв. Усі операції виконували в умовах нормотермії.

**Результати.** Проаналізовано дані 91 послідовного пацієнта з ішемічною хворобою серця, прооперованого за методикою мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в умовах штучного кровообігу.

Загальна характеристика пацієнтів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

*Характеристика пацієнтів, прооперованих за методикою мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в умовах штучного кровообігу*

Показник	Пацієнти (n = 91)
Стать, ч/ж	81 (89 %) / 10 (11 %)
Вік, роки	63 ± 9,4
Вага, кг	88,7 ± 12,5
BMI, kg/m <sup>2</sup>	29,9 ± 3,5
BSA, м <sup>2</sup>	2,05 ± 0,17
ФВ ЛШ, %	43,5 ± 9,2
ЦД II тип	22 (24,2 %)
Паління	16 (17,6 %)
Euroscore II	1,2 ± 0,6

*Примітка.* ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; ЦД – цукровий діабет; BMI – body mass index; BSA – body surface area.

Для аналізу впливу впровадженої техніки антеретроградного аутологічного заповнення при операціях мініінвазивного багатосудинного шунтування пацієнти, яким проводили таке оперативне втручання, були розділені на дві групи: група А – без використання зазначеної техніки та група Б – з використанням. Ми оцінювали такі інтра- та післяопераційні параметри: трансфузія компонентів крові, баланс рідини на момент закінчення операції, гематокрит на момент закінчення операції, тривалість штучної вентиляції легень, час перебування в палаті інтенсивної терапії, термін госпіталізації пацієнта. Результати наведено в таблиці 2.

**Обговорення.** При порівнянні загальної характеристики двох груп статистично значущої різниці виявлено не було.

Під час оцінювання інтраопераційних параметрів з'ясували, що використання компонентів крові статистично значуще менше у групі пацієнтів із впровадженою технікою антеретроградного аутологічного заповнення порівняно з групою без застосування цієї техніки.

За іншими інтраопераційними параметрами групи не відрізнялись.

У післяопераційний період групи статистично значуще відрізнялися за рівнем ексудації, тривалістю штучної вентиляції легень, часом перебування в палаті інтенсивної терапії та терміном госпіталізації, що свід-

Таблиця 2

Порівняння параметрів при використанні техніки антеретроградного аутологічного заповнення

Показник	Група А (n = 54)	Група Б (n = 37)	p
<i>Загальна характеристика груп</i>			
Стать ч/ж	48 (88,8 %) / 6 (11,2 %)	33 (89,2 %) / 4 (10,8 %)	0,964
Вік, роки	62,7 ± 8,3	63,6 ± 10,9	0,599
Вага, кг	90,1 ± 10,9	86,6 ± 14,5	0,121
BMI, kg/m <sup>2</sup>	30,6 ± 3,3	29 ± 3,6	0,154
BSA, м <sup>2</sup>	2,1 ± 0,1	2 ± 0,2	0,313
<i>Інтраопераційні параметри</i>			
Гематокрит на момент закінчення операції, %	33,2 ± 3,4	33,0 ± 3,0	0,643
Баланс рідини, мл	1050,4 ± 664,3	954,3 ± 636,5	0,200
Еритроцитарна маса, мл	0 (0; 430) [0; 1174]	0 (0; 335) [0; 385]	0,018*
СЗП, мл	0 (0; 812,5) [0; 2930]	0 (0; 485) [0; 870]	0,048*
Тривалість операції, хв	268,2 ± 56,3	269,3 ± 69,6	0,798
Тривалість ШК, хв	138,3 ± 32,7	142,5 ± 41,7	0,625
Перетискання аорти, хв	73,3 ± 19,7	71,8 ± 20	0,793
Реперфузія, хв	30 ± 12,5	33,9 ± 13	0,099
<i>Післяопераційні параметри</i>			
Післяопераційне перебування в ПІТ (ночі)	2 (2; 2,25) [2; 7]	2 (2; 2) [1; 3]	0,024*
Тривалість ШВЛ, год	4 (3; 5) [1; 87]	3 (2; 3) [1; 5]	0,001*
Екссудатія за 12 год, мл	452,5 (323,75; 577,5) [185; 1335]	300 (240; 377,5) [65; 550]	0,001*
Дні госпіталізації	7 (6; 8) [4; 11]	6 (5; 7) [4; 9]	0,004*

Примітка. \*Різниця статистично значуща на рівні  $p = 0,05$ ; СЗП – свіжозаморожена плазма; ШВЛ – штучна вентиляція легень; ПІТ – палата інтенсивної терапії.

чить про позитивний вплив техніки ретроградного та антеградного аутологічного заповнення.

#### Висновки

Забезпечення штучного кровообігу при операції мініінвазивного аортокоронарного шунтування в умовах штучного кровообігу передбачає внесення ряду технічних і методологічних змін, що є безпечними та ефективними. Ці зміни забезпечують адекватний венозний дренаж і запобігають вираженій гемодилуції.

Упровадження техніки антеретроградного аутологічного заповнення дозволяє додатково зменшити пер-

винний об'єм заповнення. Застосування цієї техніки в комплексі дає змогу мінімізувати використання компонентів крові на інтра- та післяопераційному етапах, зменшити час штучної вентиляції легень, тривалість перебування пацієнтів у палаті інтенсивної терапії та термін госпіталізації.

#### Список використаних джерел

##### References

- Head SJ, Kieser TM, Falk V, Huysmans HA, Kappetein AP. Coronary artery bypass grafting: Part 1--the evolution over the first 50 years. *Eur Heart J*. 2013 Oct;34(37):2862–72. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh330>
- Iribarne A, Easterwood R, Chan EY, Yang J, Soni L, Russo MJ, et al. The golden age of minimally invasive cardiothoracic surgery: current and future perspectives. *Future Cardiol*. 2011 May;7(3):333–46. <https://doi.org/10.2217/fca.11.23>
- Guo MH, Rodriguez ML, Ruel M. Minimally invasive cardiac surgery coronary artery bypass grafting (MICS CABG): a review of technique and literature. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;34(Suppl. 2):86–93. <http://dx.doi.org/10.1007/s12055-017-0614-y>
- Stoney WS. Evolution of Cardiopulmonary Bypass. *Circulation*. 2009 Jun 2;119(21):2844–53. <http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.108.830174>
- Hessel EA. A Brief History of Cardiopulmonary Bypass. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014 Apr;18(2):87–100. <http://dx.doi.org/10.1177/1089253214530045>
- Babliak OD, Demyanenko VM. [Miniinvasive multivessel coronary grafting throught left anterior thoracotomy]. *Ukrainian scientific and practical specialized magazine «Heart and vessels»*. 2018;1(61):65–69. (in Ukrainian).
- Babliak OD, Demyanenko VM. [Minimally invasive multivessel coronary artery bypass grafting. Analysis of early results and mastery of technique]. *Herald of Cardiovascular Surgery*. 2018;4(33):18–21. (in Ukrainian).
- Temam N, Delavari N, Romano M, Prager R, Yang B, Haft J. Effects of autologous priming on blood conservation after cardiac surgery. *Perfusion*. 2014 Jan;29(4):333–9. <http://dx.doi.org/10.1177/0267659113517923>
- Balachandran S, Cross MH, Karthikeyan S, Mulpur A, Hansbro SD, Hobson P. Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion after coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg*. 2002 Jun;73(6):1912–8. [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)03513-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-4975(02)03513-0)
- Richards R, Rajnish R, Khan A, Zeinah H, Farley K, Hughes D, et al. Does retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit have an impact on haematocrit and blood transfusion in uncomplicated coronary artery bypass graft surgery? A retrospective analysis. *J Cardiothorac Surg*. 2015 Dec 16;10(Suppl. 1):A182. <http://dx.doi.org/10.1186/1749-8090-10-s1-a182>

## Features of Cardiopulmonary Bypass in Mininvasive Multivessel Coronary Artery Bypass Grafting

Demianenko V. M., Babliak O. D., Babliak D. Y., Stohov O. S., Melnyk E. A., Revenko K. A., Pidgaina L. V.

Cardiosurgery Center of Dobrobut Health Care Network, Kyiv, Ukraine

### Abstract

**Aim.** Describe the main structural and technical features of cardiopulmonary bypass in miniinvasive multivessel coronary artery bypass grafting and analyze the impact of these features on intraoperative and postoperative parameters.

**Materials and methods.** For the period from June 2017 to April 2018, 91 patients with coronary heart disease underwent surgical intervention in our institution according to the technique of minimally invasive multivessel coronary artery bypass grafting. In order to analyze the influence of ante-retrograde autologous filling of the CPB circuit, patients undergoing miniinvasive multivessel coronary artery bypass grafting were divided into two groups: group A (without the use of this technique) and group B (with use of this technique). The groups were compared in terms of a number of intraoperative and postoperative parameters.

**Results.** Evaluation of intraoperative parameters showed that the use of blood components was statistically significantly less in the group of patients with ante-retrograde autologous filling compared with the group without the use of this technique. In the postoperative period, the groups had statistically significant differences in the level of exudation, duration of mechanical ventilation, the length of stay in the intensive care unit and duration of hospitalization.

**Conclusions.** The introduction of ante-retrograde autologous filling technique makes it possible to minimize the use of blood components at the intraoperative and postoperative stages, to decrease the time of mechanical ventilation, the length of stay in the intensive care unit and duration of hospitalization.

**Keywords:** *coronary heart disease; mininvasive multivessel coronary artery bypass grafting; cardiopulmonary bypass.*

Стаття надійшла в редакцію 08.04.2019 р.