

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ХІРУРГІЇ
ІМЕНІ М. М. АМОСОВА»

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ХІРУРГІЇ
ІМЕНІ М. М. АМОСОВА»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БАБЛЯК ДМИТРО ЄВГЕНІЙОВИЧ

УДК 611.1:616.132.2-089.86

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОДНОМОМЕНТНЕ КОРОНАРНЕ ШУНТУВАННЯ ТА
ПЛАСТИКА/ПРОТЕЗУВАННЯ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В УМОВАХ
ЛІВОЇ ПЕРЕДНЬОЇ МІНІТОРАКОТОМІЇ**

22 – охорона здоров'я

222 – медицина

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



Д.Є. Бабляк

Науковий керівник: Василь Васильович Лазоришинець,
академік НАМН України, академік НАН України.

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Бабляк Д. Є. Одномоментне коронарне шунтування та пластика/протезування мітрального клапана в умовах лівої передньої мініторакотомії. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 – Медицина. – Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова Національної академії медичних наук України», м. Київ, 2025.

Дисертація захищається в Державній установі «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова Національної академії медичних наук України», м. Київ, 2025.

Дисертаційна робота присвячена актуальній проблемі сучасної кардіохірургії — хірургічному лікуванню ішемічної хвороби серця (ІХС) у поєднанні з патологією мітрального клапана. Ішемічна хвороба серця залишається провідною причиною інвалідизації та смертності населення у світі та в Україні. Важливим її ускладненням є ураження мітрального клапана як первинного так і вторинного генезу, які потребують комплексного хірургічного лікування для покращення перебігу захворювання та якості життя пацієнтів.

Традиційним стандартом лікування таких пацієнтів є одномоментне коронарне шунтування та корекція мітрального клапана через серединну стернотомію із застосуванням апарату штучного кровообігу. Цей метод забезпечує надійний доступ до серця, проте має низку недоліків: високу травматичність, ризик інфекційних ускладнень, значну крововтрату, виражений післяопераційний біль і тривалий період реабілітації. Сучасні тенденції у світовій кардіохірургії спрямовані на зниження інвазивності та впровадження мінімально інвазивних і гібридних підходів. Проте дотепер відсутній універсальний мініінвазивний доступ, який дозволяв би одночасно виконувати повноцінну реваскуляризацію міокарда та корекцію мітрального клапана без суттєвих технічних обмежень.

У дисертації представлено теоретичне обґрунтування та клінічне підтвердження ефективності одномоментного мініінвазивного хірургічного втручання при ішемічній хворобі серця у поєднанні з мітральною недостатністю. Основною метою дослідження було визначити безпечність, ефективність та відтворюваність методики виконання коронарного шунтування разом із пластикою або протезуванням мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.

Дисертація присвячена підвищенню ефективності хірургічного лікування пацієнтів з ішемічною хворобою серця у поєднанні з вадами мітрального клапана шляхом впровадження мініінвазивного підходу. Вперше в Україні систематично проаналізовано результати одномоментного коронарного шунтування та корекції мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію, що дозволяє зменшити хірургічну травму та покращити післяопераційне відновлення.

Запропоновано новий підхід у виборі тактики оперативного втручання у пацієнтів з ІХС та супутньою мітральною вадою, що дозволяє зменшити операційну травму, скоротити термін реабілітації та покращити віддалені результати. У цьому контексті робота зосереджена на пошуку оптимального мініінвазивного доступу, який дозволив би поєднати ефективність класичної хірургії з перевагами мініінвазивних технологій. Лівобічна мініторакотомія відкриває можливість одночасної повної реваскуляризації міокарда та корекції мітрального клапана з меншою операційною травмою. Отримані результати підтверджують доцільність розвитку напрямку мініінвазивних комбінованих втручань у сучасній кардіохірургії.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що вперше в Україні:

- Розроблено нову методику мініінвазивної хірургії мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням через ліву передню мініторакотомію, що забезпечує можливість одночасного виконання повної реваскуляризації міокарда та пластики або протезування мітрального клапана без необхідності серединної стернотомії.

- Проведено системний аналіз ефективності мініінвазивного коронарного шунтування у поєднанні з корекцією мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію на великій вибірці пацієнтів.
- Визначено ключові технічні особливості мініінвазивного підходу, що дозволяють досягти функціональних результатів, порівнянних із традиційним методом через серединну стернотомію.
- Проведено порівняльний аналіз операційного часу, частоти післяопераційних ускладнень, тривалості перебування у відділенні інтенсивної терапії та госпіталізації пацієнтів у залежності від методики доступу.
- Уперше визначено критерії передопераційного планування за даними КТ. Відстань від передньої грудної стінки до мітрального клапана $<13,5$ см була асоційована з доброю експозицією клапана. У 8% пацієнтів КТ-діагностика дозволила змінити стратегію канюляції.
- Вперше розроблено та впроваджено нові хірургічні інструменти – Babliak Knot Pusher та Babliak Mitral Hooks, які забезпечили надійне формування вузлів і експозицію клапана.
- Стандартизовано експозиційні маневри, що разом із інструментами дозволили досягти візуалізації мітрального клапана у 100% випадків через мініторакотомію.
- Досліджено ранні результати мініінвазивного одномоментного коронарного шунтування та пластики/протезування мітрального клапана та їхній вплив на якість життя пацієнтів.
- Розроблено алгоритм відбору пацієнтів для виконання мініінвазивного підходу, що враховує анатомічні особливості, супутню патологію та передопераційну оцінку ризиків.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає у доповненні сучасних наукових знань щодо застосування мініінвазивного доступу у пацієнтів з ішемічною хворобою серця та мітральною недостатністю. Доведено, що застосування лівої передньої мініторакотомії забезпечує доступ

до всіх коронарних артерій та мітрального клапана, що дозволяє виконати хірургічне втручання.

Практичне значення результатів дослідження полягає у впровадженні алгоритму відбору пацієнтів та методики виконання мініінвазивного одномоментного коронарного шунтування та пластики/протезування мітрального клапана для широкого використання в кардіохірургічній практиці. Це дозволяє:

- Оптимізувати вибір оперативного доступу, що сприяє зниженню ризику післяопераційних ускладнень;
- Мінімізувати операційну травму;
- Скоротити період реабілітації, зменшити тривалість госпіталізації та прискорити повернення пацієнтів до повсякденної активності.

Для досягнення мети дослідження було сформовано дві групи пацієнтів:

1. Мініторакотомія (основна) – пацієнти, яким виконано мініінвазивне одномоментне коронарне шунтування та корекцію мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.
2. Серединна стернотомія (група спостереження) – пацієнти, яким виконано коронарне шунтування та корекцію мітрального клапана через серединну стернотомію.

Проведено порівняння результатів операцій між групами за такими показниками:

- Тривалість оперативного втручання.
- Інтраопераційна крововтрата та потреба у переливанні крові.
- Частота післяопераційних ускладнень, включаючи інфекційні ураження грудної клітки та серцеву недостатність.
- Тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії та загальна тривалість госпіталізації.
- Оцінка якості життя пацієнтів за опитувальником «The Short Form-36» (SF-36).

За результатами дослідження встановлено, що мініінвазивний підхід забезпечує зменшення операційної травми, скорочення післяопераційного періоду та поліпшення функціональних результатів у пацієнтів із поєднаною патологією коронарних артерій та мітрального клапана. Водночас тривалість хірургічного втручання у групі мініінвазивного доступу була незначно більшою, що пояснюється технічною складністю методики.

При цьому слід враховувати, що методика має певні технічні обмеження та потребує ретельного відбору пацієнтів. Не у всіх клінічних ситуаціях лівобічна мінітораотомія може забезпечити достатній доступ для виконання повного обсягу втручання без використання подовжених мініінвазивних інструментів. Це зумовлює необхідність подальших досліджень і накопичення досвіду, а також удосконалення інструментарію та стандартів ведення таких операцій. У роботі підкреслюється важливість поєднання хірургічних результатів з якісними показниками відновлення пацієнтів, включно з функціональним статусом і якістю життя.

Таким чином, отримані результати дозволяють рекомендувати застосування мініінвазивного коронарного шунтування у поєднанні з пластикою/протезуванням мітрального клапана як альтернативу традиційному підходу у певної категорії пацієнтів. Впровадження цієї методики у кардіохірургічну практику сприятиме зниженню рівня ускладнень, скороченню післяопераційного періоду та покращенню ранніх клінічних результатів.

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, вада мітрального клапана, коронарне шунтування, пластика мітрального клапана, протезування мітрального клапана, ліва передня мінітораотомія, мініінвазивна кардіохірургія.

SUMMARY

Babliak D.Ye. Simultaneous Coronary Artery Bypass Grafting and Mitral Valve Repair/Replacement via Left Anterior Mini-thoracotomy. – Qualification scientific work (manuscript).

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 222 – Medicine. – State Institution "National Institute of Cardiovascular Surgery named after M. M. Amosov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, 2025.

The dissertation is devoted to a pressing issue in modern cardiac surgery — the surgical treatment of coronary artery disease (CAD) in combination with mitral valve pathology. Coronary artery disease remains a leading cause of disability and mortality worldwide and in Ukraine. An important complication of CAD is mitral valve involvement, both of primary and secondary origin, which requires comprehensive surgical management to improve the course of the disease and enhance patients' quality of life.

The traditional standard of treatment for such patients is simultaneous coronary artery bypass grafting and mitral valve repair or replacement through a median sternotomy with the use of cardiopulmonary bypass. This method provides reliable access to the heart but has a number of disadvantages: high invasiveness, risk of infectious complications, significant blood loss, severe postoperative pain, and prolonged rehabilitation. Current trends in global cardiac surgery are aimed at reducing invasiveness and introducing minimally invasive and hybrid approaches. However, there is still no universal minimally invasive access that would allow simultaneous complete myocardial revascularization and mitral valve correction without significant technical limitations.

This dissertation is submitted for defense at the State Institution "National Institute of Cardiovascular Surgery named after M. M. Amosov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, 2025.

The dissertation presents the theoretical rationale and clinical validation of the effectiveness of a one-stage minimally invasive surgical intervention in patients with coronary artery disease combined with mitral valve insufficiency. The main goal of the study was to determine the safety, effectiveness, and reproducibility of the method of performing coronary artery bypass grafting (CABG) combined with mitral valve repair or replacement through a left anterior mini-thoracotomy.

The dissertation is devoted to improving the effectiveness of surgical treatment for patients with coronary artery disease in combination with mitral valve pathology through the implementation of a minimally invasive approach. For the first time in Ukraine, a systematic analysis was conducted on the outcomes of simultaneous CABG and mitral valve correction performed via left anterior mini-thoracotomy, which allows for reduced surgical trauma and improved postoperative recovery.

A new approach is proposed for selecting the surgical strategy in patients with coronary artery disease and concomitant mitral regurgitation, which enables reduction of surgical trauma, shorter rehabilitation period, and improved long-term outcomes.

The scientific novelty of the study lies in the following:

- A new technique of minimally invasive mitral valve surgery combined with coronary artery bypass grafting through a left anterior minithoracotomy has been developed, providing the possibility of performing complete myocardial revascularization together with mitral valve repair or replacement without the need for median sternotomy.
- A systematic analysis was conducted for the first time in Ukraine on the effectiveness of minimally invasive CABG combined with mitral valve correction via left anterior mini-thoracotomy in a large cohort of patients.
- Key technical aspects of the minimally invasive approach were identified, enabling functional outcomes comparable to those of the traditional median sternotomy approach.
- A comparative analysis was performed on operative time, frequency of postoperative complications, length of stay in the intensive care unit, and overall hospitalization duration depending on the surgical access technique.
- Preoperative planning criteria based on CT data were identified for the first time. A distance of less than 13.5 cm from the anterior chest wall to the mitral valve was associated with favorable exposure. In 8% of patients, CT findings led to a change in cannulation strategy.

- New surgical instruments – the Babliak Knot Pusher and Babliak Mitral Hooks – were developed and implemented for the first time, enabling secure suture formation and valve exposure.
- Exposure maneuvers were standardized, and in combination with the instruments, ensured mitral valve visualization via mini-thoracotomy in 100% of cases.
- Early-term outcomes of minimally invasive simultaneous CABG and mitral valve repair/replacement and their impact on patients' quality of life were studied.
- An algorithm for selecting patients for minimally invasive intervention was developed, taking into account anatomical features, comorbidities, and preoperative risk assessment.

The theoretical significance of the results lies in enhancing modern scientific knowledge regarding the application of minimally invasive access in patients with coronary artery disease and mitral regurgitation. It has been proven that left anterior mini-thoracotomy provides access to all coronary arteries and the mitral valve, making it possible to perform comprehensive surgical intervention.

The practical value of the research lies in the implementation of a patient selection algorithm and a method for performing minimally invasive simultaneous CABG and mitral valve repair/replacement for wide application in cardiac surgical practice. This approach allows for:

- Optimization of the surgical access strategy to reduce the risk of postoperative complications;
- Minimization of surgical trauma;
- Shortened rehabilitation period, reduced length of hospitalization, and faster return of patients to daily activities.

To achieve the research objective, two patient groups were formed:

1. Mini-thoracotomy (main group) – patients who underwent minimally invasive simultaneous CABG and mitral valve correction via left anterior mini-thoracotomy.
2. Median sternotomy (observation group) – patients who underwent CABG and mitral valve correction via median sternotomy.

The following parameters were compared between groups:

- Duration of surgical intervention;
- Intraoperative blood loss and need for transfusion;
- Incidence of postoperative complications, including infections and heart failure;
- Length of ICU stay and total hospitalization duration;
- Assessment of patients' quality of life using the «Short Form-36» (SF-36) questionnaire.

The results of the study demonstrated that the minimally invasive approach reduces surgical trauma, shortens the postoperative period, and improves functional outcomes in patients with combined coronary artery and mitral valve pathology. At the same time, the operative duration in the minimally invasive group was slightly longer, which is explained by the technical complexity of the method.

It should be taken into account that the technique has certain technical limitations and requires careful patient selection. In not all clinical situations can left-sided minithoracotomy provide sufficient exposure to perform the full scope of intervention without the use of extended minimally invasive instruments. This highlights the need for further research and accumulation of experience, as well as improvement of instruments and standards for performing such operations. The study emphasizes the importance of combining surgical outcomes with qualitative indicators of patient recovery, including functional status and quality of life.

Therefore, the results support the recommendation of using minimally invasive CABG combined with mitral valve repair/replacement as an alternative to the traditional approach in selected patients. The implementation of this method in cardiac surgery practice will help reduce complication rates, shorten recovery time, and improve long-term clinical outcomes.

Key words: coronary artery disease, mitral valve disease, coronary artery bypass grafting, mitral valve repair, mitral valve replacement, left anterior minithoracotomy, minimally invasive cardiac surgery.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань:

1. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D, Melnyk Y, Stohov O, Revenko K, Pidgayna L. Left anterior minithoracotomy as a first-choice approach for isolated coronary artery bypass grafting and selective combined procedures. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2023;64(2):[online]. <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezad182> (Особистий внесок здобувача – планування дизайну дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, графічне оформлення). (Scopus Q1)
2. Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Babliak D, Stohov O, Pidgayna L. Multivessel Arterial Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2020;32(4):655–62. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.02.032> (Особистий внесок здобувача – збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, графічне оформлення). (Scopus Q1)
3. Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, Melnyk Y, Stohov O. New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery Techniques*. 2024;24:57–63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015> (Особистий внесок здобувача – збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування основного тексту, графічне оформлення, формування висновків і підготовка публікації до друку). (Scopus, Q3)
4. Babliak D, Babliak O, Demianenko V, Marchenko A. Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy. *Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery*. 2022; [online]. <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083> (Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, створення відеоматеріалу для публікації, написання основного тексту, подача публікації). (Scopus, Q3)

5. Бабляк Д.Є., Бабляк О.Д., Яцук С.В.. Коронарне шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана через мініінвазивний доступ. Опис техніки та представлення результатів. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2025;33(2), 11-17. [https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33\(2\).11-17](https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33(2).11-17) (Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, написання основного тексту, подача публікації). (Scopus, Q4)

6. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D. Multivessel minimally invasive on-pump direct coronary artery revascularization. Journal of Visualized Surgery. 2023;9:2.[online]. <http://dx.doi.org/10.21037/jovs-22-2> (Особистий внесок здобувача – створення відеоматеріалу для публікації, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків). (Scopus, Q4)

7. Бабляк О.Д., Бабляк Д.Є., Лазоришинець В.В., Яцук С.В., Келемен І.І. Хірургія мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням: порівняння операцій в умовах лівої мініторакомії та стернотомії. Трансплантація та штучні органи. 2025;4(1):45–55. (Особистий внесок здобувача – написання основного тексту, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків).

8. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Бабляк Д.Є., Марченко А.І., Мельник Є.А., Стогов О.С. Мініінвазивне коронарне шунтування як стандартний підхід у хірургічній реваскуляризації міокарда. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2020;2(39):9-14. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/20.3905/012009-014> (Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків).

9. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Марченко А.І., Підгайна Л.В., Бабляк Д.Є., Стогов О.С. Стратегія забезпечення штучного кровообігу при мініінвазивних операціях на серці. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2021;4(45):90-8. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/21.4512/BD061-9098> (Особистий внесок здобувача – збір даних, планування дизайну дослідження, аналіз та інтерпретація фактичних даних)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	16
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. ПРОГРЕСУВАННЯ МЕТОДИК ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	25
1.1 Історія становлення коронарного шунтування	26
1.2 Розвиток хірургії мітрального клапана	32
1.3 Впровадження мінімально інвазивних методик корекції мітрального клапана	34
1.4 Розвиток методик лікування поєднаних патологій коронарних артерій та мітрального клапана	37
1.5 Мініінвазивний підхід операцій при одномоментній корекції мітрального клапана та уражених коронарних артеріях	40
Висновки до розділу 1.....	50
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	52
2.1 Методи дослідження.....	54
2.1.1 Загальноклінічні методи дослідження.....	54
2.1.2 Клініко-лабораторні дослідження.....	55
2.1.3 Клініко-функціональні методи дослідження.....	55
2.1.4 Ехокардіографія.....	57
2.1.5 Коронарографія.....	58
2.1.6 Комп'ютерна томографія аорти та магістральних гілок з внутрішньовенним підсиленням.	58
2.1.7 Статистичні методи обробки результатів.....	59
2.1.8 Оцінка якості життя.....	62

2.2 Клінічна характеристика хворих прооперованих за методикою мініінвазивного коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана в умовах лівої передньої торакотомії.....	63
2.3 Клінічна характеристика хворих у яких виконана операція коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана в умовах серединної стернотомії.....	66
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ОПЕРАЦІЇ МІНІІНВАЗИВНОЇ КОРЕКЦІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ В УМОВАХ ЛІВОЇ ПЕРЕДНЬОЇ МІНІТОРАКОТОМІЇ	71
3.1 Хірургічні етапи операції.....	71
3.1.1 Використання новітніх інструментів та експозиційних маневрів для покращення операційного доступу	99
3.2 Анестезіологічне та перфузіологічне забезпечення.....	100
Висновки до розділу 3	110
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ПЕРИОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ПРИ ХІРУРГІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ.....	111
4.1 Інтраопераційний та післяопераційний аналіз, 30 – ти денна летальність та ускладнення.....	111
4.1.1 Якісна та кількісна характеристика анастомозів та використаних кондуїтів у досліджуваній групі	111
4.1.2 Характеристика вади мітрального клапана та її корекція у досліджуваній групі.....	113
4.1.3 Інтраопераційний та післяопераційний аналіз.....	115
4.1.4 Ускладнення.....	117
4.2 Оцінка даних передопераційної комп'ютерної томографії.....	118
4.2.1 Аналіз передопераційного КТ дослідження для оцінки експозицію мітрального клапана.....	119

4.2.2 Формування стратегії забезпечення штучного кровообігу на основі даних комп'ютерної томографії.....	121
4.2.3 Знахідки при аналізі даних комп'ютерної томографії.....	123
4.3 Аналіз показників пацієнтів в залежності від наявності ожиріння.....	125
4.4 Психологічна оцінка якості життя пацієнтів після мініінвазивного втручання.....	128
Висновки до розділу 4	130
РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ПІСЛЯ ХІРУРГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНОГО ДОСТУПУ ТА ТРАДИЦІЙНОЇ СТЕРНОТОМІЇ.....	132
5.1 Порівняльний аналіз інтраопераційних та ранніх післяопераційних показників впровадженої методики з аналогічними параметрами в умовах серединної стернотомії	132
5.2 Оцінка якості життя.....	135
Висновки до розділу 5	138
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	140
6.1 Алгоритм мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.....	149
ВИСНОВКИ	153
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	159
Додаток А. Акти впроваджень	176
Додаток Б. Розробка хірургічних інструментів	186
Додаток В. Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів.....	187

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АКШ	— аортокоронарне шунтування
АШК	— апарат штучного кровообігу
ВПВ	— верхня порожниста вена
ЕКГ	— електрокардіограма
ЕхоКГ	— ехокардіографія
ІМТ	— індекс маси тіла
ІХС	— ішемічна хвороба серця
КА	— коронарна артерія
КДО	— кінцевий діастолічний об'єм
КДР	— кінцевий діастолічний розмір
КСО	— кінцевий систолічний об'єм
КСР	— кінцевий систолічний розмір
КТ	— комп'ютерна томографія
ЛВГА	— ліва внутрішня грудна артерія
ЛКА	— ліва коронарна артерія
ЛП	— ліве передсердя
ЛШ	— лівий шлуночок
МК	— мітральний клапан
МШП	— міжшлуночкова перегородка
НПВ	— нижня порожниста вена
ОГ ЛКА	— огинаюча гілка лівої коронарної артерії
ПКА	— права коронарна артерія
ПМШГ ЛКА	— передня міжшлуночкова гілка лівої коронарної артерії
ПП	— праве передсердя
ПШ	— правий шлуночок
СН	— серцева недостатність

Стернотомія	— розтин грудини
Торакотомія	— міжреберний доступ
ФВ ЛШ	— фракція викиду лівого шлуночка
ХОЗЛ	— хронічне обструктивне захворювання легень
ЧСС	— частота серцевих скорочень
ШК	— штучний кровообіг
SF-36	— опитувальник якості життя (MOS 36-item Short Form Health Survey)
EuroSCORE II	— європейська шкала оцінки ризику кардіохірургічних втручань
MIDCAB	— мініінвазивне пряме коронарне шунтування
TECAB	— тотально ендоскопічне коронарне шунтування
TCRAT	— повна реваскуляризація коронарних артерій через ліву передню торакотомію
BSA	— площа поверхні тіла (Body surface area)
$m \pm SD$	— середнє значення $\pm$ стандартне відхилення
NYHA	— Нью-Йоркська асоціація серця (класифікація серцевої недостатності)

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Ішемічна хвороба серця (ІХС) та патологія мітрального клапана нерідко поєднуються, що значно ускладнює тактику хірургічного лікування та впливає на прогноз пацієнтів [113, 122]. З часу впровадження у 1960-х роках коронарного шунтування (КШ) ця операція стала одним із найпоширеніших кардіохірургічним втручанням [58, 115, 72, 94, 77]. У свою чергу, реконструктивні операції на мітральному клапані також зазнали значних змін завдяки вдосконаленню хірургічних технік, покращенню критеріїв відбору пацієнтів та використанню сучасних матеріалів [113, 46, 40]. Комбіноване одно моментне виконання коронарного шунтування та пластики або протезування мітрального клапана є складним, але перспективним напрямком хірургічного лікування пацієнтів із поєднаною патологією.

Сучасний розвиток кардіохірургії спрямований на мінімізацію інвазивності оперативних втручань, зменшення хірургічної травми та покращення віддалених результатів [68, 113, 71]. Мініінвазивні методики коронарного шунтування та клапанної хірургії є важливим кроком у цьому напрямку. Виконання одномоментного КШ та пластики/протезування мітрального клапана в умовах лівої передньої мініторакотомії дозволяє уникнути серединної стернотомії, зменшуючи післяопераційний біль, ризик інфекційних ускладнень та період реабілітації.

Незважаючи на очевидні переваги мініінвазивного підходу, його широке застосування залишається обмеженим. Частка мініінвазивних методик у комбінованих операціях на коронарних артеріях та мітральному клапані досі є незначною, що зумовлено низкою факторів: технічними обмеженнями існуючих методик, високою їхньою технічною складністю, більшою тривалістю операції порівняно з традиційним доступом, потребою у спеціалізованому інструментарії та навчанні хірургів. Навіть хірурги з наявним великим досвідом ізольованих мініінвазивних операцій не розглядають комбіновані операції на можливість мініінвазивного підходу.

Проте постійний прогрес у мініінвазивній кардіохірургії, вдосконалення технік та розробка нових хірургічних стратегій відкривають можливості для ширшого використання мініінвазивного одномоментного КШ та пластики/протезування мітрального клапана.

При розробці та впровадженні методики хірургічного лікування даної категорії пацієнтів у лівій передній мініторакотомії основними критеріями є:

- безпечність та ефективність операції;
- можливість застосування у пацієнтів із поєднаною ішемічною хворобою серця та патологією мітрального клапана;
- використання різних типів кондуїтів (артеріальних та венозних) для шунтування;
- адаптація хірургічної техніки до мініінвазивного доступу;
- застосування принципів реконструкції мітрального клапана, що відповідають стандартним відкритим операціям.

Таким чином, розвиток та впровадження мініінвазивних комбінованих операцій на коронарних артеріях та мітральному клапані має значний потенціал для покращення результатів лікування пацієнтів та підвищення якості їхнього життя.

Мета дослідження: покращити результати коронарного шунтування та супутньої корекції мітрального клапана за допомогою мініінвазивного доступу.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати світовий досвід процедур коронарної реваскуляризації, виконуваних за допомогою мініінвазивного доступу, включаючи супутню корекцію мітрального клапана.
2. Розробити нову методику мініінвазивної хірургії мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням через ліву передню мініторакотомію.
3. Вивчити безпосередні результати операцій мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана.

4. Порівняти тривалість проведених процедур при мініінвазивному коронарному шунтуванні з корекцією мітрального клапана та при повздовжній серединній стернотомії.

5. Порівняти ранні результати та реабілітацію пацієнтів після мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана та серединній стернотомії.

6. Розробити алгоритм мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана.

Об'єкт дослідження - одномоментне коронарне шунтування з корекцією мітрального клапана у пацієнтів з ішемічною хворобою серця та вадою мітрального клапана.

Предмет дослідження - хірургічна техніка доступу через ліву передню мініторакотомію для виконання коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана; безпосередні результати операцій коронарного шунтування в поєднанні з хірургією мітрального клапана, які виконані через різні хірургічні доступи; оцінка хірургічної травми та якості життя при різних хірургічних доступах.

Методи дослідження: загальноклінічні методи обстеження (збір анамнезу, огляд, аускультация), спеціальні методи дослідження серцево-судинної системи (ЕКГ, ЕхоКГ (оцінка клапанного апарата), коронаровентрикулографія, використання опитувальника якості життя (SF-36); статистичний метод обробки результатів (для отримання достовірних результатів)) статистичні методи (математична обробка результатів).

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертаційній роботі автором вперше представлено результати багатосудинного коронарного шунтування в поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана умовах лівої передньої мініторакотомії у 50 послідовних хворих з ішемічною хворобою серця та вадою мітрального клапана. Автором вперше:

- описано методику мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана через мініінвазивний доступ - ліва передня мініторакотомія;
- доведено безпечність даної методики;
- доведено можливість використання методики для пацієнтів з комбінованим ураженням мітрального клапана та ішемічною хворобою серця;
- проаналізовано показники, що впливають на вибірку пацієнтів, у яких експозиція мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію є комфортною для хірурга;
- показано можливість застосування всіх технік корекції мітрального клапана, що і для хірургії мітрального клапана в умовах серединної стернотомії;

Практичне значення отриманих результатів. Практична значущість отриманих наукових результатів полягає в тому, що застосування мініінвазивного підходу для хірургічного лікування ішемічної хвороби серця у поєднанні з патологією мітрального клапана в умовах лівої передньої мініторакотомії є безпечним та ефективним методом. Ця методика дозволяє досягти повної реваскуляризації міокарда одночасно з виконанням пластики або протезування мітрального клапана, з можливістю адаптації різних технік корекції клапанної дисфункції.

Запропонований підхід може бути застосований у широкого кола пацієнтів, незалежно від вікових та статевих характеристик, індексу маси тіла, рівня фракції викиду лівого шлуночка, а також показників операційного ризику за шкалою EuroSCORE II. Анатомічні особливості ураження коронарних артерій, ступінь стенозу або варіанти недостатності мітрального клапана не є обмежувачими факторами для використання даної методики, що розширює її клінічні можливості та підвищує доступність мініінвазивного підходу в кардіохірургічній практиці.

Впровадження результатів дослідження в практику проведено на етапах його виконання. Запропоновано методику проведення мініінвазивного коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана через ліву передню торакотомію. Результати проведеної роботи знайшли висвітлення в статтях: Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, Melnyk Y, Stohov O. New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery Techniques*. 2024;24:57–63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>; Babliak D, Babliak O, Demianenko V, Marchenko A. Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy. *Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery*. 2022; [online]. <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>. На підставі наведених публікацій, дана мініінвазивна методика впроваджена та підтверджена актами впровадження в наступних закладах:

1. 07.2025 - Department of Cardiac Surgery, "UCCA CH Lens Hospital", 99 Route de la Bassée, 62300, Lens, France.
2. 25.06.2025 - Cardiothoracic Unit, Damansara Specialist Hospital 2, 1 Jalan Bukit Lanjan 3, 60000, Kuala Lumpur, Malaysia.
3. 23.01.2025 - Hospital Sultan Idris Shah Serdang, Jabatan Pembedahan Kardiotorasik, Kuala Lumpur, Malaysia.
4. 11.12.2024 - Narayana Institute of cardiac Sciences, Anekal, Bengaluru, Karnataka 560099, India.
5. 05.12.2024 - Department of Cardiothoracic Surgery, Heart-Thorax Center, Klinikum Fulda, University Medicine Marburg, Campus Fulda, Germany.
6. 27.09.2024 - Hospital Clinica Kennedy, Guayaquil, Ecuador.

Особистий внесок здобувача. Планування та організація дослідження здійснювалися за участі наукового керівника: академік НАМН України, академік НАН України В.В. Лазоришинець. Дисертант самостійно провів аналіз сучасної наукової літератури, як вітчизняної, так і зарубіжної, виконав патентно-інформаційний пошук, сформулював основну мету дослідження та,

у співпраці з науковим керівником, визначив ключові теоретичні та практичні аспекти роботи.

Особисто провів ретроспективне дослідження, яке включало аналіз 100 медичних карт пацієнтів зі специфічною патологією. Самостійно створив та впорядкував бази даних пацієнтів, здійснив статистичну обробку отриманих результатів. Дисертант активно брав участь у виконанні хірургічних втручань, передопераційній підготовці та післяопераційному спостереженні пацієнтів.

Основна частина фактичного матеріалу, аналіз отриманих даних, формулювання висновків та зміст наукових статей, опублікованих у співавторстві, належить здобувачеві.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались та обговорювались на *Міжнародних конгресах, з'їздах, конференціях*:

10. 28-31.05.2025 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Istanbul, Turkey (усна доповідь);

11. 5-6.04.2025 Society of Coronary Surgeons, 4th Annual Conference. Kochi, India (усна доповідь);

12. 15-16.01.2025 International Annual Conference On Medicine And Surgery. Kant, Kyrgyzstan (усна доповідь);

13. 29.05.-01.06.2024 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Athens, Greece (усна доповідь);

14. 4-6.11.2023 19th International Congress Of Update In Cardiology And Cardiovascular Surgery. Istanbul, Turkey (усна доповідь);

15. 6-9.05.2023 American Association for Thoracic Surgery, 103rd Annual Meeting. Los Angeles, CA, USA (усна доповідь);

16. 13-16.10.2021 European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Annual Meeting. Barselona, Spain (усна доповідь);

17. 18-10.06.2021 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Warsaw, Poland (усна доповідь).

Публікації результатів дослідження. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 9 статті в наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, серед яких 6 статей у виданні, яке індексується в наукометричній базі Scopus.

Обсяг та структура дисертації: рукопис викладено на 189 сторінках, основна частина дисертації становить 160 аркушів, містить 37 таблиць, 48 рисунків. Робота складається з наступних розділів: анотації, вступу, огляду літератури, розділу матеріалів і методів дослідження, трьох розділів власних досліджень, узагальнення отриманих даних, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних літературних джерел (125 джерел, із них: кирилицею – 6, латиницею – 119); трьох додатків.

РОЗДІЛ 1

ПРОГРЕСУВАННЯ МЕТОДИК ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Серцево-судинні захворювання (ССЗ), зокрема ішемічна хвороба серця (ІХС), залишаються провідною причиною смертності у світі. У 2021 році на них припало понад 19,4 млн смертей, незважаючи на зниження віково-стандартизованих показників смертності за останні десятиліття. Глобальний тягар хвороб (Global Burden of Disease 2022) підтверджує, що ССЗ продовжують домінувати серед причин втрат здоров'я [117, 119]. Ішемічна хвороба серця становить приблизно 80 % усіх ССЗ-смертей, або близько 9 млн випадків у 2021 році. Серцево-судинні захворювання, зокрема ішемічна хвороба серця (ІХС), залишаються провідною причиною смертності у світі, зокрема й в Україні. За даними Глобального тягара хвороб за 2019 рік, серцево-судинні патології спричиняють понад 64,3% смертей серед населення України [5]. ІХС є найбільш поширеною формою цих захворювань та основним фактором втрати працездатності й якості життя пацієнтів.

Одним із важливих ускладнень ІХС є розвиток порушень функції мітрального клапана – як вторинної мітральної регургітації, що виникає внаслідок ішемічного ураження міокарда, або у вигляді первинної патології, що ускладнює перебіг захворювання і потребує додаткового втручання. Впровадження коронарного шунтування у 1960-х роках стало революційним кроком у кардіохірургії, дозволяючи ефективно відновлювати коронарний кровотік [98]. Однак у випадках супутньої мітральної недостатності ізольоване коронарне шунтування виявилось недостатнім для повного відновлення серцевої функції [111, 113, 13, 76, 122].

Дослідження демонструють, що комбіновані хірургічні втручання, що поєднують коронарне шунтування та корекцію мітрального клапана, забезпечують кращі клінічні результати порівняно з ізольованим шунтуванням [111]. Пацієнти, яким виконано одномоментну корекцію

мітральної вади, демонструють нижчий рівень серцевої недостатності в післяопераційному періоді, меншу частоту повторних госпіталізацій та покращені показники виживаності у довгостроковій перспективі [111, 106, 84, 83].

Порушення функції мітрального клапана може бути як первинною причиною, так і наслідком ускладнення ішемічної хвороби серця.

Частота післяопераційних ускладнень при комбінованих операціях КШ та корекції мітрального клапана зазвичай оцінюється протягом 30-денного періоду та включає такі критичні події: смертність, інсульт, інфаркт міокарда, повторне оперативне втручання з приводу кровотечі, гостру ниркову недостатність, що потребує гемодіалізу, фібриляцію передсердь і глибоку інфекцію ранової поверхні. Згідно з сучасними даними, рівень смертності варіює від 3 % до 8 %, залежно від складності операції: 3-4 % – після комбінованої КШ + мітральної пластики [33], до 6,5 % – у складніших групах пацієнтів, наприклад, із заміною клапана. Інші ускладнення трапляються в таких межах: інсульт – 1-2 %, рецидивуюча кровотеча – 0,7-7 %, нова післяопераційна фібриляція передсердь – 20-40 %, гостра ниркова недостатність – 2-4 % [105].

Зважаючи на значний розвиток кардіохірургії, сучасні методи лікування зосереджуються не лише на ефективності операції, але й на мінімізації операційної травми. У зв'язку з цим останні десятиліття відзначаються активним впровадженням мінімально інвазивних підходів до хірургії коронарного шунтування та мітрального клапана, що відкриває нові можливості для покращення післяопераційних результатів та скорочення терміну реабілітації пацієнтів [67].

1.1 Історія становлення коронарного шунтування

Коронарне шунтування є важливим досягненням у кардіохірургії, спрямованим на відновлення кровопостачання міокарда при ішемічній хворобі серця. Його розвиток пройшов кілька ключових етапів, починаючи з

експериментальних досліджень і досягнувши сучасних високотехнологічних методик.

Розвиток коронарного шунтування (КШ) як еталонного методу хірургічного лікування ішемічної хвороби серця (ІХС) охоплює понад століття наукових досліджень, експериментів та клінічних досягнень. Цей шлях включає внесок багатьох піонерів кардіохірургії, які своїми успіхами та невдачами сприяли еволюції методики.

Перші експериментальні спроби втручань на коронарних артеріях датуються початком XX століття, коли Alexis Carrel у 1910 році описав методику створення анастомозів між аортою та коронарними судинами у тварин. У подальші десятиліття здійснювалися різні підходи до покращення міокардіальної перфузії, зокрема методики Claude Beck (1930-ті) та імплантація внутрішньої грудної артерії за Vineberg (1940-ві). Ці ідеї, хоч і мали обмежений клінічний ефект, стали основою для подальшого розвитку.

Важливим етапом стало впровадження у 1950–1960-х роках перших клінічних операцій на коронарних артеріях — коронарна ендартеректомія (Bailey) та пластика з використанням латки (Senning). Проте справжній прорив відбувся у 1960–1970-х, коли Favaloro та колеги описали аортокоронарне шунтування з використанням великої підшкірної вени, а пізніше почали активно застосовувати ліву внутрішню грудну артерію. Саме ці кроки заклали основу сучасної коронарної хірургії, яка нині вважається «золотим стандартом» лікування багатосудинної ІХС [56].

До початку 1960-х років розвиток коронарної хірургії стримувала відсутність методів візуалізації артерій. Переломним моментом стало відкриття коронарної ангіографії Mason Sones у 1958 році, що зробило можливим точну оцінку ураження судин. Перші клінічні спроби коронарного шунтування були здійснені в 1960-х: Василь Колесов виконав мамарокоронарне шунтування, Robert Goetz застосував анастомоз із використанням внутрішньої грудної артерії, а David Sabiston та команда DeBakey–Garrett — венозні кондуїти. Хоча початкові результати мали

обмеження, саме досвід Rene Favalaro у 1967–1968 роках із використанням великої підшкірної вени підтвердив ефективність методики і заклав основу сучасної коронарної хірургії [81].

У 1970-х роках Alain Carpentier вперше застосував променеву артерію як кондуїт для аортокоронарного шунтування, проте через спазми та ранні оклюзії методика не набула популярності. Лише після удосконалень, запропонованих Christophe Astar у 1990-х, променева артерія була відновлена як надійний шунт. Паралельно вивчалася можливість використання інших артеріальних кондуїтів, зокрема правої шлунково-сальникової артерії, що підтвердило перспективність багатосудинної артеріальної реваскуляризації [29].

У 1973 році в Україні першу операцію аортокоронарного шунтування виконав Геннадій Книшов у Київському науково-дослідному інституті серцево-судинної хірургії [73].

У 2000 році в Інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова Анатолій Руденко вперше в Україні провів операцію аортокоронарного шунтування без використання апарату штучного кровообігу на працюючому серці [6].

Таким чином, техніка коронарного шунтування пройшла шлях від експериментальних операцій до стандартного методу лікування ішемічної хвороби серця, постійно вдосконалюючись і адаптуючись до потреб пацієнтів.

Перехід до мініінвазивних методик коронарного шунтування.

Мініінвазивні методики коронарного шунтування (КШ) стали важливим етапом у розвитку кардіохірургії, спрямованим на зменшення травматичності операцій та покращення післяопераційного відновлення пацієнтів. Традиційно КШ виконувалося через повздовжню серединну стернотомію, що передбачає розріз груднини для доступу до серця. Однак, з розвитком технологій та хірургічних технік, з'явилися альтернативні підходи, які дозволяють уникнути цього інвазивного доступу.

У 1988 році Benetti вперше виконав коронарне шунтування через ліву передню торакотомію з анастомозом ЛВГА до ПМШГ, що дозволило уникнути стернотомії та зменшити травматичність операції. У 1990 році він опублікував результати серії таких втручань. Приблизно тоді ж Calafiore представив досвід 155 пацієнтів з ізольованим ураженням ПМШГ, що стало основою для розвитку методики MIDCAB.

У середині 1990-х Subramanian та колеги стандартизували MIDCAB і провели перше багатоцентрове дослідження, підтвердивши його безпеку у ретельно відібраних хворих. Подальший розвиток відбувся з упровадженням McGinn Jr. техніки MICS CABG на працюючому серці, яка дала можливість виконувати багатосудинні анастомози завдяки стабілізації коронарних артерій.

Важливим кроком також стало впровадження системи Port-Access (Heartport, CA), що дозволяла периферичну канюляцію, ендоевентральний балон і кардіоплегічну зупинку серця через невеликі порти. Попри швидке поширення та багатообіцяючі результати, методика мала ускладнення (міграція балона, ретроградна дисекція, периферичні судинні проблеми), що обмежило її використання та зумовило пошук нових рішень [93].

У Дрездені було запропоновано модифікований підхід до мініінвазивного коронарного шунтування, який дозволяв реваскуляризацію не лише передньої міжшлуночкової гілки, а й 2–3 судин, включно з гілками огинаючої артерії. Методика, що отримала назву «дрезденська техніка», передбачала антеролатеральну торакотомію у третьому міжреберному проміжку з можливістю прямої канюляції аорти та правого передсердя. Її головною перевагою була відсутність ризиків, пов'язаних з використанням ендоевентрального балона, зокрема міграції чи ретроградної дисекції, а також відсутність обмежень при периферичному атеросклерозі.

Разом із тим доступ залишався технічно складним: виконання анастомозів на гілках огинаючої та правій коронарній артерії було утруднене, а дезартикуляція ребер спричиняла виражений післяопераційний дискомфорт.

Саме ці обмеження не дозволили техніці набути широкого поширення, хоча вона заклала основу для подальшого розвитку багатосудинних мініінвазивних підходів [30].

У 1998 році в Hôpital Broussais у Парижі Didier Loulmet та його команда вперше застосували роботизовану систему для коронарного шунтування. Надалі техніка була розширена до роботизованого виділення внутрішньої грудної артерії з виконанням анастомозів через мініторакотомію або повністю ендоскопічно. Введення у 2000 році ендостабілізатора зробило можливим проведення тотально ендоскопічного коронарного шунтування (TECAB) на працюючому серці. Подальший розвиток відеоасистованих технологій сприяв удосконаленню MIDCAB і формуванню гібридних підходів, які поєднують мініінвазивне шунтування зі стентуванням [36].

З 2004 року все частіше почали застосовуватися технології повністю ендоскопічного коронарного шунтування (Endo-CABG) та роботизованої реваскуляризації (TECAB) [124, 24, 38, 25]. У наступні роки дослідники почали комбінувати TECAB із перкутанними втручаннями, створюючи гібридні підходи для лікування багатосудинного ураження коронарних артерій [86, 85].

Одним із ключових аспектів подальшого розвитку стало вдосконалення стабілізаторів для роботи на працюючому серці. Якщо на ранніх етапах TECAB виконувалося переважно із залученням апарату штучного кровообігу (АН-TECAB), то згодом було розроблено техніку на працюючому серці (ВН-TECAB), що дозволило зменшити кількість періопераційних ускладнень, пов'язаних із застосуванням АШК [37, 125].

Не дивлячись на значний прогрес у розвитку технологій при операціях КШ, основними лімітуючими факторами залишалася технічна складність і значна селекція пацієнтів при відборі на операцію.

У 2017 році було запропоновано принципово нову методику багатосудинного коронарного шунтування TCRAT (Total Coronary Revascularization via Left Anterior Thoracotomy), яка поєднувала переваги

роботизованих та класичних мініінвазивних підходів. Методика TCRAT передбачає виконання повної реваскуляризації міокарда через невеликий доступ (ліва передня мініторакотомія) в 4-му міжреберному проміжку без пошкодження ребер. Використовуючи трансторакальний аортальний затискач та кров'яну кардіоплегію, ця методика дозволила зупинити серце та створити оптимальні умови для шунтування всіх коронарних артерій. Використання спеціальних експозиційних маневрів із застосуванням тасьм навколо магістральних судин дозволило повністю усунути технічні обмеження попередніх мініінвазивних методик, забезпечуючи можливість застосування цієї методики у 98% пацієнтів, яким необхідне коронарне шунтування.

На подальшому етапі розвитку, у 2023 році, на конференції European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) Techno College було представлено модифікацію методики TCRAT, що включала роботичне виділення внутрішньої грудної артерії у поєднанні з мініторакотомним доступом, що дозволяло ефективно проводити експозицію всіх коронарних артерій [21].

Розвиток мініінвазивної кардіохірургії дозволив значно розширити спектр можливих втручань при коронарному шунтуванні та зменшити операційну травму. Впровадження технологій MIDCAB, TECAB, TCRAT та Endo-CABG відкрило можливості для зменшення післяопераційного періоду, зниження ризику ускладнень та покращення довгострокових результатів. Проте, для широкого впровадження даних методик потрібні подальші дослідження, стандартизація процедур та навчання хірургічних команд.

Коронарне шунтування залишається «золотим стандартом» лікування при багатосудинному ураженні коронарних артерій. Кілька досліджень, які порівнювали коронарне шунтування та стентування (ASCERT, FREEDOM, SYNTAX), свідчили про вищу виживаність пацієнтів після шунтування порівняно зі стентуванням [53, 55].

Переваги коронарного шунтування особливо виражені при ураженнях передньої міжшлуночкової артерії (ПМШГ). Застосування лівої внутрішньої

грудної артерії (ЛВГА) для шунтування ПМШГ забезпечує тривалу прохідність шунта та значне покращення клінічних результатів. Дослідження свідчать, що використання ЛВГА для реваскуляризації ПМШГ асоціюється з підвищенням виживаності та зниженням частоти повторних втручань у порівнянні з іншими методами лікування.

Мініінвазивні методики коронарного шунтування, такі як MIDCAB та TECAB, дозволяють виконувати реваскуляризацію ПМШГ через невеликі розрізи без розтину груднини. Це сприяє швидшому відновленню пацієнтів, зменшенню післяопераційного болю та скороченню терміну госпіталізації. Зокрема, MIDCAB передбачає доступ через невелику передню торакотомію, що дозволяє уникнути серединної стернотомії та пов'язаних з нею ускладнень.

Роботизовані підходи, такі як TECAB, забезпечують ще більшу точність та мінімальну інвазивність. Використання хірургічної системи da Vinci дозволяє виконувати повністю ендоскопічне шунтування на працюючому серці без використання апарату штучного кровообігу. Це знижує ризик ускладнень та сприяє швидшому відновленню пацієнтів.

Вибір оптимального методу реваскуляризації залежить від анатомічних особливостей коронарних уражень, загального стану пацієнта та наявності супутніх захворювань. Мініінвазивні методики коронарного шунтування є перспективним напрямком у сучасній кардіохірургії, що дозволяє забезпечити ефективну реваскуляризацію з мінімальною травматизацією та швидким відновленням пацієнтів.

Таким чином, перехід до мінімально інвазивних методик коронарного шунтування є важливим етапом у розвитку кардіохірургії, спрямованим на покращення результатів лікування та підвищення якості життя пацієнтів з ішемічною хворобою серця.

1.2 Розвиток хірургії мітрального клапана

На початку XX століття основною причиною мітральних вад була ревматична хвороба серця. У 1902 році Томас Лаудер Брантон висловив ідею

хірургічного втручання при тяжкому мітральному стенозі, коли медикаментозне лікування було неефективним. Перші клінічні спроби відбулися у 1920-х роках: у 1923 році Eliot Cutler виконав першу комісуротомію, а у 1925 році Henry Souttar застосував пальцевий метод поділу зрощених комісур. Попри новаторство, ці підходи не отримали широкого визнання через високу смертність і скептицизм медичної спільноти.

Справжній прорив стався у 1948 році, коли Charles Bailey та Dwight Harken незалежно один від одного успішно виконали закриту мітральну комісуротомію, що заклало основу для її широкого застосування. Подальший розвиток хірургії мітрального клапана став можливим після впровадження апарату штучного кровообігу в 1953 році, що дозволило перейти до відкритих операцій із кращою візуалізацією.

У другій половині XX століття з'явилися методи реконструкції та протезування клапанів. Walton Lillehei у 1957 році повідомив про першу успішну пластику мітрального клапана, а Dwight McGoon у 1960 році розробив техніку трикутної резекції для лікування пролабування стулки. Водночас почалося впровадження протезів: у 1960 році Nina Starr Braunwald та Andrew Morrow здійснили першу імплантацію штучного мітрального клапана, а пізніше Albert Starr та Lowell Edwards створили перший надійний комерційний кульковий протез, що став стандартом протезування у той час [22]. У 1965 році М.М. Амосов упровадив в практику антитромботичні протези серцевих клапанів.

Починаючи з 1970-х років, пластика мітрального клапана набула поширення завдяки роботі Алена Карпентьє [118]. Його підхід, відомий як "французька корекція", включав реконструкцію клапанних стулок, збереження хорд і папілярних м'язів, а також використання аннулопластичних кілець для стабілізації клапана [118]. Цей метод показав високі довгострокові результати, що зробило його стандартом лікування пацієнтів з мітральною недостатністю [41, 47].

Розвиток хірургії мітрального клапана демонструє величезний прогрес у кардіохірургії. Від перших експериментів до сучасних методик, традиційна серединна стернотомія та еволюція пластики клапана залишаються основою для ефективного лікування пацієнтів із захворюваннями мітрального клапана.

1.3 Впровадження мінімально інвазивних методик корекції мітрального клапана

На початку 1990-х років у Стенфорді була розроблена інноваційна катетерна методика аортальної оклюзії, яка згодом лягла в основу технології Heartport. Вперше вона була застосована під час операцій на коронарних артеріях і мітральному клапані та відкрила можливість проводити втручання через мінімальні торакальні розрізи із застосуванням спеціально створених подовжених інструментів. Використання балонного аортального оклюзатора (Endoclamp) та катетерної кардіоплегії дало змогу хірургам безпечно зупиняти серце, забезпечувати його захист і при цьому уникати травматичної серединної стернотомії. Це стало основою для подальшого розвитку малоінвазивних методик у хірургії мітрального клапана.

Паралельно були запропоновані й інші варіанти мініінвазивних доступів. Зокрема, Cosgrove та Cohn незалежно один від одного представили модифіковані напівстернотомічні методики, що дозволяли проводити мітральні операції із використанням стандартних хірургічних інструментів і дещо змінених перфузійних стратегій. Їхні підходи відрізнялися меншою інвазивністю у порівнянні з традиційною стернотомією та водночас були технічно доступнішими, ніж технологія Heartport [69].

Пізніші дослідження з використанням методів порівняння за схильністю (propensity matched studies) та мета-аналізи підтвердили, що оперативні ризики та результати мінімально інвазивної хірургії не відрізняються від методів із застосуванням стернотомії [32, 62, 49, 90, 63, 100].

Розвиток відеоасистованої хірургії. Ідеї внутрішньосерцевої візуалізації з'явилися ще у першій половині XX століття, проте практичне

застосування відеоасистенції в кардіохірургії стало можливим лише у 1990-х роках. У 1995 році Kaneko використав відеокамеру для полегшення реконструкції мітрального клапана, а вже наступного року Carpentier виконав першу відеоскопічну мініінвазивну операцію з імплантацією аннулопластичного кільця через мініторакотомію. Подальші вдосконалення, зокрема розробка трансторакального аортального затискача, дозволили виконувати й заміну мітрального клапана під відеоскопічним контролем. Сьогодні відеоасистовані методики стали основою мінімально інвазивної мітральної хірургії, довівши свою ефективність і безпеку у клінічній практиці [114].

Впровадження роботизованих технологій у хірургії мітрального клапана. У 1995 році була заснована компанія Intuitive Surgical, яка придбала патенти на ранні прототипи роботизованих систем у Stanford Research Institute. Наприкінці 1997 року Alain Carpentier (Париж) та Friedrich Mohr (Лейпциг) виконали перші роботизовані реконструкції мітрального клапана з використанням прототипу системи da Vinci™. У 1999 році команда Mohr придбала першу комерційну систему da Vinci™ у США та розпочала її випробування у лабораторних умовах. Перша клінічна роботизована операція на мітральному клапані була проведена у травні 2000 року [34].

Подальші багатоцентрові дослідження підтвердили безпечність і ефективність роботизованої мітральної хірургії, а у 2002 році система da Vinci™ отримала схвалення FDA для використання у внутрішньосерцевих втручаннях. Ранні результати показали, що роботизована мітральна реконструкція може бути виконана з результатами, порівняними з традиційною відкритою хірургією, водночас забезпечуючи меншу інвазивність [23, 65].

Повторні втручання. Окремі дослідження підтвердили доцільність використання мінімально інвазивних доступів у повторних операціях. Paul C. Saunders та колеги повідомили про результати застосування лівосторонньої мініторакотомії для повторних мітральних втручань. Pratt JW з колегами

описали випадки використання лівої торакотомії у пацієнтів після хірургії стравоходу для уникнення ушкодження шлунково-кишкового тракту під час стернотомії. Van Nooten представив методику «Estech procedure» для повторної корекції мітрального клапана у пацієнтів з попередніми операціями на серці, включаючи АКШ.

У 2008 році Suzuki Y. та колеги опублікували результати повторних операцій на мітральному клапані через ліву торакотомію з використанням апарату штучного кровообігу на працюючому серці. Дослідження включало 16 пацієнтів у яких було попередньо проведено дві і більше кардіохірургічних втручань через повздовжню серединну стернотомію. Основними показаннями до лівобічного доступу була наявність попередніх повторних стернотомій, стернопластик, інфекційних ускладнень, що унеможлиблювали застосування стандартного підходу [109].

Отримані дані підтверджують важливість мініінвазивних технологій у повторних втручаннях, оскільки вони дозволяють знизити ризик ускладнень, уникнути повторної стернотомії та зменшити травматизацію пацієнтів.

Інноваційні підходи у хірургії мітрального клапана. Останнім часом збільшується кількість пластики клапанної патології в порівнянні з протезуванням. Це пов'язано з кращими віддаленими результатами пластики в порівнянні з протезуванням [45, 70, 39]. Для пластики мітрального клапана використовують системи для фіксації мітрального кільця. З розвитком мініінвазивних втручань, системи імплантації опірної кільця або напівкільця також модифікуються задля мінімізації травми для їх імплантації.

Одним із методів виконання пластики мітрального клапана є формування штучних хорд. Описано декілька варіантів імплантації штучних хорд до мітрального клапана з метою його корекції [95]. Як правило використання шовного матеріалу для хорд обирають Gore-Tex 4/0 (W.L. Gore&Associates, Inc., Flagstaff, AZ, USA). Також новим напрямком вдосконалення даної процедури були методи формування даних хорд, що полегшувало їх імплантацію з використанням мініінвазивних доступів [121,

78]. Серед ще менш травматичних доступів описані методики імплантації штучних хорд через верхівку лівого шлуночка без використання апарату штучного кровообігу [57]. Дана техніка вимагає значного досвіду та технічного забезпечення з синхронізацією КТ, ЕхоКГ в 3D вимірі [27, 9]. Також віддалені результати потребують вивчення ефективності даної процедури.

Використання транскатетерних технологій для корекції клапанної патології. Почали широко впроваджуватись з метою мінімізації травми під час хірургії мітрального клапана. Існують декілька методик імплантації протезу мітрального клапана, більшість з яких імплантується через розсічення міжпередсердної перетинки [64, 101], або через верхівку лівого шлуночка [42, 112]. З метою корекції мітрального клапана в 2011 році вперше проведено транскатетерну пластику мітрального клапана з використанням системи MitraClip. Згідно з віддаленими результатами, MitraClip значно зменшує повторні госпіталізації з серцевої недостатності та загальну смертність через 5 років, забезпечуючи тривалі покращення якості життя незалежно від віку пацієнта [107, 59, 104].

1.4 Розвиток методик лікування поєднаних патологій коронарних артерій та мітрального клапана.

Серцево-судинні захворювання, зокрема ішемічна хвороба серця (ІХС), є провідною причиною смертності як в Україні, так і в усьому світі [119, 117]. Згідно з дослідженням Глобального тягаря хвороб за 2019 рік, серцево-судинні захворювання становлять 64,3% усіх смертей в Україні, а ІХС є найпоширенішою формою цих захворювань [5]. Одним із ускладнень ІХС є порушення функції мітрального клапана, що може бути як первинною патологією, так і наслідком ішемічного ураження міокарда.

У 1960-х роках було впроваджено аортокоронарне шунтування (АКШ), яке швидко стало однією з найпоширеніших кардіохірургічних процедур для

лікування ІХС. В Україні перші операції АКШ виконав Г.В. Книшов в Інституті серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова у 1973 році.

З часом стало очевидним, що у пацієнтів з ІХС часто спостерігаються супутні ураження мітрального клапана, що вимагало розробки комбінованих хірургічних підходів. Дослідження показали, що одночасне виконання корекції мітрального клапана та АКШ покращує післяопераційні результати порівняно з ізольованим АКШ.

У сучасній кардіохірургії спостерігається тенденція до впровадження мінімально інвазивних методик. Зокрема, описані техніки ізольованого коронарного шунтування з використанням мінімально інвазивних підходів, а також ізольовані корекції мітрального клапана, які набувають все більшого поширення серед хірургів. Проте при поєднаній патології коронарних артерій та мітрального клапана стандартним методом залишається класичний підхід через серединну стернотомію з використанням апарату штучного кровообігу (АШК).

Останні дослідження показують, що одномоментна хірургія мітрального клапана та коронарного шунтування має порівнянні результати щодо ранньої післяопераційної смертності та довготривалої виживаності у порівнянні з ізольованими втручаннями. Дослідження Vito D. Bruno та колег продемонструвало, що комбіноване втручання на дегенеративному мітральному клапані та коронарних артеріях не призводить до значного підвищення ризику госпітальної летальності або ускладнень у порівнянні з ізольованою хірургією мітрального клапана [116]. При аналізі 745 пацієнтів, 186 (24,9%) мали супутню ішемічну хворобу серця та перенесли комбіноване втручання. У порівнянні з групою ізольованої корекції мітрального клапана, комбіновані операції демонстрували подібні результати щодо 30-денної летальності (6,5% проти 5,4%, $p=0,71$) та 10-річної виживаності (70,5% проти 68,6%, $p=0,07$).

Дані також підтвердили, що пластика мітрального клапана при поєднаних втручаннях асоціюється з покращеними короткостроковими та

довгостроковими результатами порівняно з протезуванням. Серед пацієнтів, яким виконували пластику мітрального клапана, 10-річна виживаність була вищою, а частота ускладнень нижчою. Однак, комбіновані операції мали дещо триваліший час штучного кровообігу (127 проти 114 хв, $p=0,02$) та перетиснення аорти (85 проти 80 хв, $p=0,16$), що може впливати на післяопераційне відновлення. Незважаючи на це, комбіновані втручання залишаються ефективним методом лікування пацієнтів із поєднаною патологією, що забезпечує довготривалу стабільність гемодинаміки та покращені клінічні результати.

Зокрема, дослідження С.А. Руденка та співавторів (2020) показало, що некорегована мітральна недостатність при ішемічній хворобі серця значно погіршує перебіг післяопераційного періоду після коронарного шунтування, збільшуючи частоту гострої серцевої, дихальної та ниркової недостатності [97]. Враховуючи значний негативний вплив супутньої мітральної недостатності на ефективність хірургічних втручань при зниженій скоротливості лівого шлуночка, стає очевидною необхідність комплексного реконструктивного втручання у пацієнтів з ішемічною хворобою серця і зниженою скоротливістю лівого шлуночка.

Таким чином, одномоментна корекція мітральної недостатності під час АКШ є доцільною стратегією, що сприяє покращенню клінічних результатів та зниженню ризику повторних втручань.

Комбіновані операції, що поєднують коронарне шунтування та корекцію мітрального клапана, традиційно виконуються через серединну стернотомію з використанням апарату штучного кровообігу. Хоча цей підхід забезпечує прямий доступ до серця, він супроводжується рядом складнощів та ризиків. Зокрема, за даними Rojar et al. (2021), комбіновані втручання потребують тривалого часу операції та штучного кровообігу, що може підвищувати ризик ішемічного ураження органів та тканин [91]. Крім того, серединна стернотомія асоціюється з підвищеним ризиком інфекційних ускладнень (медіастиніт), більш вираженим післяопераційним болем і подовженим періодом

реабілітації. Значною проблемою залишається також підвищена крововтрата під час втручань, що зумовлює необхідність гемотрансфузій та збільшує ризики, пов'язані з переливанням компонентів крові.

Мінімально інвазивні методики набувають все більшого поширення завдяки можливості зниження післяопераційних ускладнень та швидшого відновлення пацієнтів. Дослідження Rojar et al. [91] продемонструвало, що підхід через мініторакотомію асоціюється зі зменшенням частоти необхідності повторних операцій для контролю кровотечі (3% у групі мініінвазивної хірургії проти 9% у групі стернотомії, $p = 0.03$) та значно меншою потребою у гемотрансфузіях (59% проти 76%, $p = 0.001$). Незважаючи на довший час перфузії ($145,6 \pm 31,9$ хв проти $110,7 \pm 35,9$ хв, $p < 0.001$), показники 30-денної летальності та загальної виживаності були подібними між групами (1% проти 3%, $p = 0.25$; 5-річна виживаність – 93% проти 86%, $p = 0.21$). Це свідчить про безпечність та ефективність мінімально інвазивного підходу в хірургії мітрального клапана у порівнянні з традиційною стернотомією.

Таким чином, використання мініінвазивних доступів у поєднаних втручаннях на мітральному клапані та коронарних артеріях може сприяти зниженню інтра- та післяопераційних ускладнень, прискоренню післяопераційного відновлення та зменшенню потреби в переливанні крові. Однак, необхідний ретельний відбір пацієнтів та висока кваліфікація хірурга для успішного виконання таких процедур.

1.5 Мініінвазивний підхід операцій при одномоментній корекції мітрального клапана та уражених коронарних артеріях.

Комбіновані операції на серці, що включають корекцію мітрального клапана та коронарне шунтування, традиційно виконувалися через серединну стернотомію. Однак із розвитком мініінвазивних технологій та прагненням зменшити травматичність хірургічних втручань почали впроваджуватися менш інвазивні підходи, які дозволяють знизити операційну травму, скоротити час госпіталізації та прискорити післяопераційне відновлення.

Правобічна торакотомія

Одним із таких варіантів доступу є правобічна торакотомія, що використовується для виконання ізольованого коронарного шунтування правої коронарної артерії або корекції клапанних патологій. У 2015 році Masood Shariff та співавтори опублікували дослідження, де було проведено аналіз шести пацієнтів, які перенесли одномоментну корекцію клапанних патологій (аортального або мітрального клапанів) у поєднанні з коронарним шунтуванням правої коронарної артерії через передньобоківу праву торакотомію [102]. Усі втручання виконувалися без переходу на серединну стернотомію, що свідчить про безпечність і доцільність даного методу у відібраних пацієнтів.

Методика включала підключення апарату штучного кровообігу через аксиллярну або стегнову артерію, з подальшою імплантацією протеза клапана та виконанням шунтування із застосуванням великої підшкірної вени. Жоден з пацієнтів не потребував переходу до серединної стернотомії, що підкреслює ефективність правобічної торакотомії як доступу для комбінованих операцій.

Переваги цього підходу включають зменшення інтраопераційної крововтрати, мінімізацію післяопераційного болю та скорочення періоду відновлення. Водночас, методика має певні обмеження, зокрема, потребу в ретельному відборі пацієнтів та вищу складність у виконанні багатосудинної реваскуляризації. Правобічна торакотомія є перспективним напрямком у мініінвазивній кардіохірургії, особливо у випадках, коли ураження коронарних артерій обмежується правою коронарною артерією при необхідності одномоментної корекції клапанної патології.

У 2022 році Hasde та співавтори опублікували дослідження, в якому проаналізували ще більшу когорту пацієнтів - 28, яким було виконано одномоментну хірургічну корекцію клапанної патології (аортального, мітрального або тристулкового клапанів) у поєднанні з коронарним шунтуванням правої коронарної артерії через праву передню мініторакотомію

[66]. Жоден пацієнт не мав інсульту чи інфаркту міокарда, а повторне хірургічне втручання через кровотечу знадобилося лише в одному випадку.

Отримані результати демонструють можливість безпечного виконання мініінвазивних комбінованих втручань на серці при наявності ураження правої коронарної артерії. Перевагами підходу є зменшення інвазивності, швидша реабілітація та нижчий рівень післяопераційних ускладнень. Хоча методика все ще вимагає ретельного відбору пацієнтів та високої хірургічної кваліфікації.

Дві торакотомії. У 2002 році Pamela M. Zimmerman-Klima та колеги вперше описали випадок двох торакотомій як альтернативного доступу для одномоментної корекції мітрального клапана та реваскуляризації ПМШГ лівої коронарної артерії без серединної стернотомії [88]. Операція виконувалася з відеоасистованою пластикою мітрального клапана через правобічну передньобоківу торакотомію та коронарним шунтуванням ПМШГ лівою внутрішньою грудною артерією через ліву торакотомію.

Методика передбачала використання периферичної канюляції для штучного кровообігу. Операція пройшла без ускладнень, а пацієнт був виписаний на третій день. Цей випадок продемонстрував можливість успішного комбінованого мініінвазивного підходу для корекції клапанної патології та реваскуляризації міокарда

При ураженні коронарних артерій Smit PJ, Shariff MA з колегами у 2013 році описали методику комбінованого хірургічного втручання через дві торакотомії: ліву для виконання коронарного шунтування та праву для доступу до мітрального клапана [103]. У дослідженні, проведеному авторами, 12 пацієнтів перенесли дану операцію, 6 з яких проведено з метою хірургії мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням, інші 6 пацієнтів проводили хірургію аортального клапана з коронарним шунтуванням. У всіх пацієнтів МК + КШ використовувався шунт між внутрішньою грудною артерією та ПМШГ ЛКА. Додатково венозний шунт використовували у 5 випадках. Дане дослідження показало можливість проведення операції з

використанням двохсудинного коронарного шунтування та хірургії мітрального клапана через дві торакотомії, без необхідності використання стернотомії. Дана методика відкрила нові перспективи для одномоментної хірургії мітрального клапана та коронарного шунтування без необхідності виконання стернотомії.

Подальші спроби виконання двостороннього торакотомного доступу були описані в декількох публікаціях. У 2022 році Enrico Squicciarro та співавтори представили результати серії випадків комбінованої мініінвазивної корекції мітрального клапана та коронарного шунтування через дві торакотомії [48]. В дослідженні взяли участь 3 пацієнти, яким було виконано мінімально інвазивну пластичну реконструкцію мітрального клапана через правобічну передньобокову торакотомію в четвертому міжреберному просторі та коронарне шунтування лише однієї судини - передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії (ПМШГ ЛКА) через лівобічну торакотомію (MIDCAB-процедура). В 2024 році Enrico Squicciarro та співавтори вже представили результати 7 пацієнтів прооперованих даною методикою [44]. Післяопераційні результати показали коротку тривалість госпіталізації ($7,2 \pm 1,8$ днів) та низьку частоту ускладнень, що свідчить про ефективність цього підходу в ретельно відібраних пацієнтів.

У 2023 році Albi Fagu з колегами провели подальший аналіз цієї методики, публікують клінічний випадок 64 річного пацієнта з ідентично проведеною методикою як зазначалось раніше, використовуючи лише шунтування ЛПНГ [50]. Жоден пацієнт не потребував переходу на повздовжню серединну стернотомію, а рівень післяопераційних ускладнень залишався мінімальним.

Ці результати підтверджують ефективність двобічного мініінвазивного доступу для комбінованих втручань на серці у пацієнтів, які потребують лише реваскуляризації ЛПНГ. Водночас, дана методика не описувалась при багатосудинному ураженні коронарних артерій, що обмежує її широке застосування.

Після впровадження методики багатосудинної реваскуляризації коронарних артерій TCRAT [19], доступ через дві торакотомії почали ширше використовувати Саунак В. та колеги [31]. У своїй роботі вони описали випадок 76-річного пацієнта з тяжкою мітральною регургітацією та багатосудинним ураженням коронарних артерій, якому було виконано багатосудинне коронарне шунтування за методикою TCRAT та заміну мітрального клапана через праву мініторакотомію. Дана методика дозволила досягти ефективної повної реваскуляризації та корекції клапанної патології з мінімальним хірургічним травматизмом та швидшим відновленням пацієнта.

Ліва торакотомія. Лівобічну бокову торакотомію як мінімально інвазивний доступ для комбінованого коронарного шунтування та хірургії мітрального клапана вперше описав Imad Tabry у 2000 році [110]. У своїй публікації він представив досвід чотирьох пацієнтів, серед яких у трьох виконано корекцію мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням передньої міжшлуночкової гілки (ЛПНГ) лівої коронарної артерії (ЛКА). Доступ до мітрального клапана здійснювався через ліве передсердя, а для реваскуляризації ЛПНГ у двох випадках використовували ліву внутрішню грудну артерію (LIMA), у одного пацієнта застосовували венозний кондуїт.

Дана методика мала певні технічні обмеження, зокрема неоптимальну візуалізацію мітрального клапана через доступ через ліве передсердя, що ускладнювало хірургічну маніпуляцію, а також була непридатною для багатосудинного коронарного шунтування. Незважаючи на те, що методика показала можливість безпечного проведення комбінованого втручання через один доступ, широкого застосування вона не набула.

У 2001 році Repossini et al. опублікували дослідження, в якому оцінювалася ефективність лівостороннього підходу до хірургічного лікування мітрального клапана [96]. У цьому дослідженні використовували лівобічну мініторакотомію для втручання на мітральному клапані у 11 пацієнтів. У одного пацієнта ліву внутрішню грудну артерію застосували для коронарного шунтування ПМШГ лівої коронарної артерії.

Результати дослідження показали, що ліва мініторакотомія забезпечує хорошу експозицію мітрального клапана у всіх випадках, що є важливим для точності та ефективності хірургічного втручання. Дослідники відзначили перевагу цього підходу в порівнянні з правобічною торакотомією, яка є стандартним мінімально інвазивним доступом. Операції виконувалися із застосуванням стегової канюляції та прямого перетискання аорти. Проте в даній серії лише одному пацієнту було виконано коронарне шунтування з використанням внутрішньої грудної артерії, що свідчить про обмежене використання цієї методики для комбінованих втручань.

Таким чином, Repossini et al. рекомендують лівосторонній доступ як ефективний варіант більше для ізольованої хірургії мітрального клапана.

У 2022 році Numaguchi R. та Shiiku C. описали клінічний випадок хірургічного лікування 74-річного пацієнта з вираженою мітральною регургітацією та ураженням ПМШГ лівої коронарної артерії, ускладненого попередньою операцією на стравоході [87]. Пацієнту 11 років тому було виконано ретростернальну реконструкцію стравоходу, що створювало високий ризик його пошкодження при стандартному підході через серединну стернотомію. З метою уникнення ускладнень було обрано лівобічну торакотомію, що дозволило виконати одномоментну заміну мітрального клапана та коронарне шунтування.

Оперативне втручання проводилося через п'ятий міжреберний проміжок з 15-сантиметровим розрізом. Пацієнта укладали в правобічне напівобернене положення. Після розтину перикарда та підключення апарату штучного кровообігу через стегову вену та висхідну аорту було виконано заміну мітрального клапана через лівопередсердний доступ у ділянці впадіння лівих легеневих вен. Візуалізація мітрального клапана через ліву торакотомію була інверсною порівняно зі стернотомічним доступом, однак автори не відзначили значних труднощів під час протезування клапана та коронарного шунтування. Єдиним потенційним обмеженням дослідники вказали можливе подовження часу штучного кровообігу та пережиму аорти при складних

реконструктивних операціях на мітральному клапані, що слід враховувати при виборі пацієнтів для цієї методики.

Гібридна хірургія. Хірургія мітрального клапана в поєднанні зі стентуванням коронарних артерій є мінімально інвазивним підходом, що дозволяє уникнути серединної стернотомії та пов'язаних із нею ускладнень.

У 2010 році Adams і колеги опублікували випадок гібридного втручання, що поєднувало черезшкірну коронарну імплантацію з роботизованою корекцією мітрального клапана [8]. У цьому випадку 58-річний пацієнт із вираженою мітральною недостатністю та стенозом правої коронарної артерії (ПКА) переніс одномоментне втручання, яке складалося з імплантації металевого стента в ПКА, після чого одразу виконано роботизовану реконструкцію мітрального клапана в гібридній операційній (Adams et al., 2010).

Операція проводилася в кілька етапів. Спочатку через ліву стегнову артерію виконано катетеризацію серця та черезшкірне стентування ПКА із застосуванням безпокритого стента (Medtronic, Minneapolis, MN, USA). Після цього пацієнта перевели в положення лівого бокового нахилу, через стегові судини підключено апарат штучного кровообігу (АШК), а потім через передньобокову правобічну мініторакотомію та допоміжні троакари проведено роботизовану реконструкцію мітрального клапана з використанням системи da Vinci (Intuitive Surgical, Mountain View, CA, USA).

Післяопераційний перебіг був сприятливим: пацієнта екстубували через 4 години після операції, дренажі видалили на першу добу, а виписка відбулася на п'ятий день після операції. У 2-тижневий термін після втручання пацієнт повернувся до звичного способу життя, а через рік залишався без симптомів (Adams et al., 2010). Дане дослідження демонструє потенційні переваги гібридних процедур, що дозволяють мінімізувати операційну травму, зменшити ризики та покращити післяопераційне відновлення.

Moscoso-Ludueña та колеги (2023) проаналізували результати гібридного лікування у пацієнтів із поєднаними патологіями мітрального

клапана та коронарних артерій, що пройшли через мінімально інвазивну хірургію мітрального клапана у поєднанні з перкутанним коронарним втручанням [82]. У їхньому дослідженні включено 10 пацієнтів із середнім віком 75 років, з яких 90% мали передопераційну фракцію викиду ЛШ 60%. У 9 випадках PCI проводилось до хірургії, а в 1 випадку — після. Всі процедури були виконані успішно, без випадків післяопераційного інфаркту міокарда чи інсульту. Відзначено коротку тривалість перебування в реанімації (медіана 3 дні) та загальну госпіталізацію (медіана 8 днів), при цьому 30-денна виживаність склала 100%.

Дослідження підтвердило, що гібридний підхід дозволяє розглядати реваскуляризаційну стратегію незалежно від клапанної патології, що особливо важливо для пацієнтів з ізольованим ураженням однієї коронарної артерії, яке піддається ендоваскулярному лікуванню. Крім того, методика сприяє зниженню ризику повторних операцій та зменшенню інвазивності втручань. Автори наголошують на необхідності подальших досліджень щодо розширення цього підходу на пацієнтів з багатосудинним ураженням коронарних артерій [20].

Pradegan et al. (2021) провели дослідження ефективності та безпеки поєднання черезшкірної коронарної імплантації з транспікальною пластикою мітрального клапана методом NeoChord у пацієнтів із супутнім захворюванням коронарних артерій та дегенеративною мітральною регургітацією [92]. В їхньому ретроспективному аналізі було включено 17 пацієнтів, що перенесли NeoChord у поєднанні з попереднім коронарним стентуванням. Виявлено, що така стратегія є безпечною та ефективною альтернативою традиційним відкритим хірургічним методам.

Дослідження показало, що всі пацієнти, окрім одного, мали сприятливий результат через рік після втручання, не вимагаючи додаткових коронарних втручань. Окрім того, така комбінована стратегія продемонструвала зниження частоти кровотеч та потреби в гемотрансфузіях, коротший період штучної вентиляції легень та скорочення тривалості госпіталізації. Таким чином,

трансапікальна імплантація NeoChord у поєднанні з коронарним стентуванням є одним з перспективних підходів для пацієнтів з коморбідною патологією коронарних артерій та мітрального клапана. Проте використання даної методики полягає в підвищеній складності виконання та потребує селекції пацієнтів щодо ураження мітрального клапана та коронарних артерій.

Albertini et al. (2018) описали випадок поєднання малоінвазивного коронарного шунтування без застосування апарату штучного кровообігу (MIDCAB) та трансапікальної пластики мітрального клапана з використанням пристрою NeoChord через одну лівобічну передньобокову мініторакотомію [11]. У своєму дослідженні вони представили клінічний випадок 84-річного пацієнта з гострим набряком легень, який мав виражену мітральну недостатність через розрив хорд та тяжкий стеноз передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії.

Процедура проводилася через 5-сантиметровий розріз у 5-му міжребер'ї. Після мобілізації лівої внутрішньої грудної артерії та накладання анастомозу на передню міжшлуночкову гілку, перикардіальний розріз був розширений у формі "Т", що дозволило виконати трансапікальне втручання на мітральному клапані через той самий доступ. Під контролем черезстравохідної ехокардіографії через стінку лівого шлуночка був введений пристрій NeoChord DS1000 для імплантації штучних хорд, що дозволило усунути пролапс задньої стулки мітрального клапана.

Двомісячний контрольний огляд показав відсутність мітральної недостатності та задовільний клінічний стан пацієнта. Таким чином, цей клінічний випадок продемонстрував можливість також виконання комбінованих операцій на коронарних артеріях та мітральному клапані через єдиний мініінвазивний доступ. Проте лише методика описана лише в пацієнта з патологією хорд та ураженням ПМШГ, що обмежує її широке використання.

Miazza et al. (2022) описали перший клінічний випадок гібридної операції, що поєднує мінімально інвазивне коронарне шунтування (MIDCAB)

та транспікальну заміну мітрального клапана за допомогою протезу «Tendyne» через одну лівобічну передньобоківу торакотомію [80].

Процедура виконувалася у 78-річної пацієнтки з вираженою ішемічною хворобою серця та мітральною недостатністю. Спочатку через мініторакотомію виділили ліву внутрішню грудну артерію та виконали шунтування передньої міжшлуночкової гілки. Після цього через той самий доступ здійснено транспікальну імплантацію протеза Tendyne під контролем ехокардіографії. Післяопераційний перебіг був без ускладнень, із хорошими гемодинамічними результатами та відсутністю мітральної регургітації.

Мініінвазивні методики у хірургії поєднаних патологій коронарних артерій та мітрального клапана демонструють значний розвиток, дозволяючи мінімізувати операційну травму та покращувати післяопераційні результати. Початкові спроби застосування малоінвазивних підходів, такі як ліва та права торакотомія, відкрили перспективи для комбінованих втручань без необхідності серединної стернотомії. Водночас, обмеження у візуалізації, складність багатосудинної реваскуляризації та необхідність удосконалення технічних аспектів сприяли подальшому розвитку методик.

Запровадження гібридних стратегій, що поєднують хірургічну реваскуляризацію з малоінвазивними методами корекції мітрального клапана, дозволило розширити можливості лікування складних пацієнтів з високим ризиком. Використання транспікального доступу для імплантації NeoChord або заміни мітрального клапана, а також поєднання малоінвазивного коронарного шунтування (MIDCAB) з інтервенційними втручаннями демонструє ефективність у зниженні інтраопераційних ускладнень та прискоренні відновлення.

Серед переваг використання малоінвазивної техніки слід відзначити зменшення хірургічної травми, збереження каркасності грудної клітки, що дозволяє знизити тривалість перебування пацієнта у відділенні реанімації [60]. Також відсутні обмеження у проведенні реабілітаційних навантажень. Згідно з Labib, мініінвазивне втручання пришвидшує реабілітацію пацієнтів в

короткостроковому періоді [75]. Крім того, на думку А. Piarulli зі співавторами [89], мініінвазивна кардіохірургія пов'язана зі значними естетичними та психологічними перевагами, що підтверджено технічними випробуваннями. Незважаючи на це, застосування таких методик все ще вимагає ретельного відбору пацієнтів високої підготовки хірургів та їх технічного забезпечення. Гібридні втручання потребують тісної співпраці кардіохірургів та інтервенційних кардіологів, що у перспективі може стати новим стандартом лікування поєднаних серцево-судинних патологій.

Таким чином, подальший розвиток мініінвазивної кардіохірургії спрямований на оптимізацію методів корекції мітрального клапана у поєднанні з реваскуляризацією міокарда. Дослідження та накопичений клінічний досвід сприятимуть поширенню малотравматичних втручань, забезпечуючи все більшій категорії пацієнтів доступ до мініінвазивних технологій.

Висновки до розділу 1

Огляд літератури демонструє значний прогрес у розвитку хірургічних методик лікування ішемічної хвороби серця (ІХС) та патології мітрального клапана, особливо при їх поєднанні. ІХС залишається провідною причиною смертності у світі та в Україні, а супутня мітральна недостатність істотно погіршує перебіг та прогноз захворювання. Від часу впровадження аортокоронарного шунтування (АКШ) у 1960-х роках і до сьогодні методика зазнала глибокої еволюції — від традиційної серединної стернотомії до мінімально інвазивних і роботизованих втручань.

Розвиток хірургії мітрального клапана також пройшов шлях від закритих комісуротомій до сучасних технологій пластики та протезування із застосуванням мінітоработомних, відеоасистованих, роботизованих і транскатетерних методів.

Комбіновані операції з АКШ та корекцією мітрального клапана забезпечують кращі результати, ніж ізольовані втручання, знижуючи ризик

серцевої недостатності та повторних госпіталізацій. Традиційний доступ через стернотомію, хоча й забезпечує добру візуалізацію, асоціюється з більшою травматичністю, ризиком інфекцій та тривалішою реабілітацією.

Мініінвазивні та гібридні методи — через праву чи ліву торакотомію, двобічний доступ або поєднання хірургії та перкутанних втручань — демонструють зниження інтраопераційних ускладнень, потреби у гемотрансфузіях та тривалості госпіталізації без погіршення віддалених результатів. Використання роботизованих технологій і сучасних пристроїв підвищує точність, безпеку та відтворюваність операцій.

Однак, попри значний прогрес у розвитку мініінвазивних та гібридних методик, наразі не існує універсального мініінвазивного доступу, який би дозволяв одночасно виконати повноцінну корекцію мітрального клапана та багатосудинне коронарне шунтування без суттєвих технічних обмежень і необхідності жорсткого відбору пацієнтів. Більшість існуючих підходів мають обмеження щодо кількості шунтованих судин, якості візуалізації, складності маніпуляцій або застосування при певних анатомічних варіантах та супутніх патологіях. Це підкреслює актуальність пошуку та впровадження нового оптимального доступу, здатного забезпечити комплексне мініінвазивне лікування широкого кола пацієнтів, що і становить предмет даного дослідження.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дисертаційне дослідження виконано на базі кардіохірургічного центру ТОВ «Медичний центр «Добробут – Поліклініка» (керівник центру д.мед.н. О. Д. Бабляк). За період 2017–2024 рр. в умовах стаціонару відділення кардіохірургії проведено обстеження та хірургічне лікування 123 пацієнтів з ураженням коронарних артерій та вираженим порушенням функції мітрального клапана. Хірургічне лікування даної когорти пацієнтів виконувалось різними доступами. З використанням доступу через серединну стернотомію, проведено лікування 50 пацієнтів. У пацієнтів з хірургією мітрального клапана та ураженням лише правої коронарної артерії, хірургічне лікування проводили через праву бокову торакотомію у 8 пацієнтів. У 15 пацієнтів проведено хірургію на мітральному клапані та коронарне шунтування з використанням двох торакотомних доступів. У 50 пацієнтів хірургію мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням проведено використовуючи ліву передню мініторакотомію.

В даній роботі досліджуємо групу пацієнтів у яких хірургічне лікування мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням було проведено через мініінвазивний доступ – ліву передню мініторакотомію. Також з метою порівняння, включено групу пацієнтів прооперованих класичним доступом через повздовжню серединну стернотомію. Таким чином досліджувана група складала 50 пацієнтів прооперованих через мініінвазивний доступ та 50 пацієнтів з використанням серединної стернотомії.

Вік обстежених становив від 40 до 80 років, середній вік пацієнтів даної вибірки склав $65,1 \pm 8,8$ років.

У дослідження увійшли особи як чоловічої, так і жіночої статі. Пацієнтів чоловічої статі було 38 осіб, що складало 76% учасників вибірки дослідження. Середній вік пацієнтів чоловічої статі становив $63,3 \pm 9,1$ року, а варіаційний ряд віку коливався у межах від 40 до 80 років.

Щодо пацієнток, їх у дослідну вибірку увійшло 12 осіб, частка становила 24%, а середній вік осіб жіночої статі у даному дослідженні становив $71,0 \pm 4,9$ року з варіаційним рядом віку 62–79 роки.

Всім учасникам дослідження ($n=50$) виконана операція коронарного шунтування та пластика або протезування мітрального клапана.

Критеріями включення у дослідження стали:

- Клінічно підтверджений діагноз ІХС;
- Виражений стеноз або недостатність мітрального клапана.

Критеріями виключення із дослідження були:

- наявність аневризми ЛШ;
- супутня додаткова кардіохірургічна патологія.

Матеріалом для вивчення та аналізу стали дані натурних спостережень:

- збір анамнезу хвороби, скарг;
- дані з первинної облікової документації («Виписка з медичної карти амбулаторного (стаціонарного) хворого» (ф. 027/о), «Історія хвороби» (ф.003/о);
- результати клініко-лабораторних досліджень: протоколи загальноклінічних лабораторних та клініко-функціональних досліджень, серед яких дані дослідження візуалізаційних методів – ЕКГ, ЕхоКГ, КГ тощо.

Учасникам дослідження проведено клініко-антропологічне дослідження з вимірюванням зросту, маси тіла та розрахунком BSA, який визначали за формулою Дюбуа-Дюбуа [54]:

$$BSA (m^2) = 0,007184 * маса^{0,425} * зріст^{0,725}$$

Всім учасникам дослідження проводили клінічне обстеження та лікування згідно з протоколом надання стаціонарної медичної допомоги затвердженим МОЗ України. В клінічному обстеженні брали участь наступні фахівці: кардіолог, рентгенолог, лікар функціональної діагностики, лікар-хірург серцево-судинний.

Пацієнти, які брали участь у дослідженні, були проінформовані про мету та обсяг дослідження, а також про конфіденційність наданої ними інформації і включались у дослідження лише за умови підписання «Інформованої добровільної згоди пацієнта на участь в проведенні обстеження». Форма інформованої добровільної згоди була затверджена Комітетом з питань біоетики ДУ «НІССХ ім. М.М. Амосова НАМН України» (протокол № 7 від 07.08.2025 р.). Матеріали використані під час дослідження не порушують принципів біоетики, про що отримано витяг з протоколу № 7 засідання Комісії з біоетики Державної установи «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» від 07 серпня 2025 року. Всі пацієнти, які брали участь у дослідженні, підписали інформовану добровільну згоду.

2.1 Методи дослідження

В ході обстеження та лікування даних пацієнтів та в процесі виконання наукової роботи використовувалися різні методи, опис яких наводимо нижче.

2.1.1 Загальноклінічні методи дослідження. Обстеження хворих починалось з вивчення скарг і даних анамнезу. При зборі анамнезу звертали увагу на наявність больових відчуттів характер та іррадіацію болю наявність артеріально гіпертензії та перенесених інфарктів міокарда. Залежно від толерантності до фізичного навантаження визначали функціональний клас стенокардії. Окремо з'ясовували наявність супутніх захворювань інших органів.

Визначення антропометричних даних проводили при госпіталізації пацієнта до клініки. На підставі маси тіла (в кг) та зросту (в см) вираховували площу поверхні тіла за формулою Дюбуа и Дюбуа [54]:

$$BSA (m^2) = 0,007184 * \text{маса}^{0,425} * \text{зріст}^{0,725}$$

А також індекс маси тіла (ІМТ) за формулою:

$$IMT = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст (м)}^2$$

Стандартне обстеження хворого включало фізикальні методи обстеження включно з аускультатією серця.

Визначали наявність порушень ритму серця і ознак порушення кровообігу оцінювали ступінь та вираженість задишки.

Вимірювання артеріального тиску та пульсоксиметрії проводили за допомогою монітора Life Score BSM - 3562, NIHON KOHDEN (Японія). Хронічна недостатність кровообігу визначалась за класифікацією М Д Стражеска та В Х Василенка (1935 рік). Функціональний стан хронічної СН до операції і у післяопераційному періоді оцінювали відповідно до класифікації Нью-Йоркської Асоціації Кардіологів (NYHA).

Всім пацієнтам записували ЕКГ проводили лабораторні дослідження ехокардіографічне дослідження проводили коронарну ангіографію якщо вона не була проведена попередньо протягом останніх шести місяців комп'ютерну томографію з внутрішньовенним контрастуванням. Такі обстеження як магнітно-резонансна томографія бронхоскопія та інші – проводили згідно з показаннями.

2.1.2 Клініко-лабораторні дослідження. Значення показників клініко-лабораторних досліджень розцінювались за критеріями NCEP АТР III:

- загальний аналіз крові з визначенням показників: гемоглобіну, гематокриту, лейкоцитів, еритроцитів, ШОЕ, тромбоцитів;
- біохімічний аналіз крові за стандартними методиками з визначенням показників: креатинін, глюкоза, холестерин, сечовина, загальний білок;

Всі засоби вимірювальної техніки, що використовувались при проведенні досліджень, своєчасно метрологічно повірені.

2.1.3 Клініко-функціональні методи дослідження. В дослідження було залучено наступні клініко-функціональні методи. Вимірювання АТ на руках проводилось за класичною методикою Короткова. Діагноз АГ встановлювався при постійному підвищенні АТ: систолічного ≥ 140 мм рт.ст. та/чи діастолічного ≥ 90 мм рт.ст., який підтверджується при повторних вимірюваннях (не менш ніж 2-3 рази у різні дні протягом 2-3 тижнів),

наявності скарг на періодичний головний біль, запаморочення, шум у вухах, швидку втому та фізичну слабкість. Враховувались критерії прогресування захворювання: задишка, прискорене серцебиття, біль за грудиною в ділянці серця, збільшення лівої межі відносної серцевої тупості, акцент II тону над аортою чи I тону над верхівкою серця, приглушеність серцевих тонів, ритм галопу, систолічний шум переважно над верхівкою серця тощо. По рівню підвищення АТ визначався ступінь АГ (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Класифікація АГ залежно від рівня АТ

Показник	Ступінь АГ		
Артеріальний тиск	I ст. АГ	II ст. АГ	III ст. АГ
Систолічний мм рт.ст.	140 – 159	160 – 179	≥ 180
Діастолічний мм рт.ст.	90 – 99	100 – 109	≥ 110

Всім учасникам проводили ЕКГ на апараті «Cardiofax» фірми «NIHON KONDEN» з використанням 12 стандартних відведень за Небу, при змінах на ЕКГ діагноз АГ підтверджується за умови:

- збільшення зубця R ≥ 27 мм у відведеннях V5 – V6;
- збільшення амплітуди зубця S у відведеннях V1 – V2, R V5 – V6 + S V1 + V2 > 25 мм;
- величина кута альфа $< 0^\circ$;
- збільшення часу активації у відведеннях V5 – V6 $> 0,04$;
- косонизхідна депресія сегмента ST;
- асиметричний негативний зубець T у відведеннях V5 – V6 (також у відведеннях від кінцівок, до яких спрямовано лівий шлуночок – I та aVL), найбільш позитивний чи негативний зубець Q комплексу QRS у відведеннях від кінцівок більше ніж 20 мм.

Оглядова рентгенографія органів грудної клітки, верифікація діагнозу АГ відбувалась на підставі змін оглядових рентгенограм органів грудної клітки у вигляді:

- закруглення верхівки серця;

- збільшення дуги ЛШ у прямій проєкції вліво та донизу, у боковій проєкції – назад;
- вибухання вушка ЛП у прямій проєкції;
- розширення висхідної частини аорти;
- зміщення правого атріовазального кута донизу;
- розширення дуги аорти і початкової частини її низхідного відділу.

2.1.4 Ехокардіографія. Дослідження виконувалось на апаратах експертного класу: «СХ» фірми «Philips» (Японія) з датчиками 5,0 МГц, 3,5% МГц,; 2,5 – 13 МГц. Стандартне ЕхоКГ-дослідження охоплювало одомірне та двомірне сканування із застосуванням доплерографії в імпульсних і безперервних режимах, а також кольорове картування кровотоку. Для оптимальної візуалізації структур серця застосовували такі позиції установки датчиків:

- парастернальну;
- верхівкову;
- субкостальну;
- супрастернальну, використовуючи перетин по довгих та коротких осях.

Дослідження було проведено у всіх пацієнтів з визначенням наступних критеріїв:

- розміри ЛП (в нормі: поздовж. 31 – 51; попереч. 25 – 38 мм);
- розміри ПП (в нормі: поздовж. 34 – 49; попереч. 29 – 45 мм);
- розміри ПШ (в нормі: 19 – 27 мм);
- розміри ЛШ:
- кінцевий діастолічний розмір (КДР) (в нормі: до 55 мм);
- кінцевий систолічний розмір (КСР) (в нормі: до 37 мм);
- кінцевий діастолічний об'єм (КДО) (в нормі: 92 – 147 мм);
- кінцевий систолічний об'єм (КСО) (в нормі: 62 – 92 мм);
- фракція викиду (ФВ) (в нормі: 60 – 70 мм);
- товщина МШП (в нормі: 0,9 – 1,1 мм);
- товщина задньої стінки (ЗС) ЛШ (в нормі: 0,9 – 1,0 мм)

- Оцінка функції мітрального, аортального, тристулкового, легеневого клапана з його параметрами.

2.1.5 Коронарографія. З метою визначення локалізації та ступеня вираженості коронарного атеросклерозу кількості уражених артерій усім пацієнтам проведено коронарну ангіографію. Виключення склали ті пацієнти яким вона була проведена попередньо протягом останніх шести місяців. Коронарна ангіографія проводилась за допомогою апарату Siemens Axiom Artis Q за стандартними методиками: трансрадіальним рідше трансфеморальним доступом У якості контрасту використовувався "Ultravist-300" фірми Bayer (Німеччина). Дослідження проводилось шляхом ізольованого контрастування правої та лівої коронарної артерії. При проведенні коронарної ангіографії оцінювались тип коронарного кровообігу, кількість уражених артерій, локалізація та ступінь вираженості атеросклерозу, наявність та локалізація звивистості коронарних артерій, міокардіальних «містків» коронарного русла. Гемодинамічно вираженими стенозами вважали звуження більше 50% діаметра просвіту коронарних артерій. Тип кровопостачання серця визначали на підставі визначення коронарної артерії з якої здійснювалось основне кровопостачання задньої стінки лівого шлуночка. Правий тип вважався, якщо задня стінка отримувала кровопостачання від правої коронарної артерії. Лівий тип - задня стінка отримувала кровопостачання за рахунок огинаючої гілки лівої коронарної артерії. Збалансований тип – задня стінка отримувала кровопостачання від обох коронарних артерій. Дані коронарної ангіографії фіксувалися в форматі даних DICOM з можливістю перегляду за допомогою комп'ютерної програми RadiAnt DICOM Viewer.

2.1.6 Комп'ютерна томографія аорти та магістральних гілок з внутрішньовенним підсиленням. Комп'ютерна томографія входила до протоколу обов'язкових обстежень. Комп'ютерну томографію виконували за допомогою апарату Toshiba Astelion 16 CT scanner Model: TSX-034A/4C (Японія) У якості контрасту використовувався "Ultravist-300" фірми Bayer

(Німеччина). Для укладки пацієнта використовували положення лежачи на спині. Руки при цьому були опущені до низу для кращого планування доступу операції, так як це положення імітувало розміщення пацієнта на операційному столі. Аорта та основні артеріальні гілки перевірялись на наявність атеросклеротичних бляшок тромбів та зон дисекцій стінок цих судин. Венозні судини візуалізували для виключення перегину та вроджених аномалій. За результатами даного дослідження обиралась тактика підключення апарату штучного кровообігу. Дані комп'ютерно томографії фіксувалися в форматі даних DICOM з можливістю перегляду за допомогою комп'ютерно програми RadiAnt DICOM Viewer.

2.1.7 Статистичні методи обробки результатів. Для зручності обробки результатів дослідження вся інформація щодо пацієнтів вносилася до комп'ютерної бази даних, розробленої в програмі Microsoft Excel.

База даних містила наступні розділи:

- Паспортні та антропометричні дані (вік, стать, індекс маси тіла тощо).
- Діагноз та клінічна характеристика пацієнтів.
- Результати лабораторних та інструментальних досліджень (кліренс креатиніну, фракція викиду лівого шлуночка тощо).
- Інтраопераційні показники (анестезіологічні та перфузіологічні параметри, протокол операції, структурована характеристика анастомозів та кондуїтів).
- Післяопераційні дані (перебіг раннього післяопераційного періоду, ускладнення, тривалість госпіталізації тощо).

Статистичний аналіз даних

Статистична обробка даних проводилася на персональному комп'ютері з використанням пакета статистичних програм IBM SPSS Statistics та бібліотек Python (scipy.stats).

Обробка матеріалу включала:

- створення комбінаційних таблиць,
- побудову графіків,

- обчислення аналітичних показників,
- перевірку статистичної значущості відмінностей між групами.

1. Аналіз кількісних змінних.

Для оцінки статистично значущих відмінностей між двома незалежними вибірками (групами порівняння) застосовувався t-тест Стьюдента для незалежних вибірок. Даний тест дозволяє оцінити, чи відрізняються середні значення досліджуваного показника між групами за умови нормального розподілу даних.

Формула для t-тесту Стьюдента:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

де

Оскільки дисперсії в групах могли бути нерівномірними, використовувався t-тест Уелча (Welch's t-test), який є модифікацією класичного t-тесту та враховує можливість неоднакової варіабельності даних у вибірках.

Перед проведенням тесту оцінювалася нормальність розподілу змінних за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. У разі виявлення значних відхилень від нормального розподілу для аналізу застосовувався непараметричний критерій Манна-Уїтні.

2.

Аналіз

- $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ – середні значення у двох групах,
- s_1^2, s_2^2 – дисперсії вибірок,
- n_1, n_2 – обсяг вибірок у групах.

категоріальних змінних.

Для порівняння категоріальних змінних між двома незалежними групами використовувався хи-квадрат тест незалежності (χ^2 -тест). Цей метод дозволяє визначити, чи існує статистично значуща асоціація між категоріальними змінними.

Формула для χ^2 критерію:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

де O – фактичні (спостережувані) значення,

E – очікувані значення, розраховані за припущенням незалежності факторів.

У випадках, коли очікувані значення в таблиці контингентності були менше 5 у $\geq 20\%$ комірок, застосовувався точний тест Фішера.

3. Точний тест Фішера.

Для аналізу категоріальних змінних у таблицях невеликого розміру (2×2) використовувався точний тест Фішера. Даний метод є альтернативою

χ^2 -тесту, коли одна або більше очікуваних частот у таблиці менші за 5, що робить χ^2 -тест ненадійним.

Формула точного тесту Фішера:

$$p = \frac{\sum \left(\frac{a!b!c!d!}{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!} \right)}{\left(\frac{(n!)}{(a!b!c!d!)} \right)}$$

де a, b, c, d – значення у клітинках таблиці 2×2 ,

n – загальна кількість спостережень.

Тест Фішера використовується для оцінки ймовірності випадкової асоціації між двома змінними та застосовується при невеликих вибірках, забезпечуючи більш точний розрахунок p-value.

4. Рівень значущості та програмне забезпечення.

Для всіх статистичних аналізів критичний рівень значущості встановлювався на рівні $p < 0,05$, що свідчило про статистично значущі відмінності між групами.

2.1.8 Оцінка якості життя. Оцінка якості життя пацієнтів проводилася із використанням стандартизованого інструменту MOS 36-item Short Form Health Survey (SF-36), що є одним із найбільш визнаних і валідованих опитувальників для оцінки фізичного та психоемоційного стану пацієнтів із хронічними та гострими соматичними захворюваннями, включно із серцево-судинною патологією [120, 108, 79].

SF-36 включає 36 пунктів, згрупованих у вісім доменів здоров'я:

- PF (Physical Functioning) — фізичне функціонування (здатність виконувати повсякденні фізичні навантаження),
- RP (Role Physical) — рольове функціонування, обумовлене фізичним станом (вплив фізичного здоров'я на виконання соціальних ролей),
- BP (Bodily Pain) — інтенсивність болю та його вплив на повсякденну активність,
- GH (General Health) — загальне самопочуття та суб'єктивна оцінка власного здоров'я,
- VT (Vitality) — життєва енергія, рівень втоми,
- SF (Social Functioning) — якість соціальної взаємодії та участь у соціальному житті,
- RE (Role Emotional) — рольове функціонування, обумовлене емоційним станом (вплив емоційного стану на виконання соціальних ролей),
- MH (Mental Health) — психічне здоров'я, рівень тривожності, депресії та емоційного благополуччя.

Пацієнти самостійно заповнювали опитувальники у трьох часових точках: до операції (передопераційний період), через 7 днів після втручання та через 30 днів після операції. Заповнення здійснювалося під контролем медичного персоналу, який при необхідності надавав пояснення щодо трактування окремих пунктів. Оцінки за кожною шкалою варіювали від 0 до 100 балів, де вищі значення свідчили про кращий стан здоров'я та якість життя.

У нашому дослідженні застосовувалась україномовна адаптована версія SF-36, валідована для використання у клінічній практиці в Україні [74,123]. Важливим аспектом було дотримання однакових умов заповнення анкет для мінімізації суб'єктивного впливу зовнішніх факторів на результати.

Для кількісного аналізу ефективності втручань було використано розрахунок індексу покращення (ІП), який визначався як співвідношення післяопераційних значень до доопераційних для кожного з восьми доменів. Порівняння проводилося між групами пацієнтів залежно від типу доступу до серця, що дозволяло оцінити не лише медичні результати, а й їх вплив на якість життя пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді.

2.2 Клінічна характеристика хворих прооперованих за методикою мініінвазивного коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана в умовах лівої передньої торакотомії.

У дисертаційній роботі використано клінічний матеріал 50 послідовних пацієнта з ішемічною хворобою серця що було проявом ураженням коронарних артерій та вираженим порушенням мітрального клапана, яким було проведено реваскуляризацію міокарда та пластику або протезування мітрального клапана прооперованих за мініінвазивною методикою з лівої передньої торакотомії. Досліджувана група складалась з 38 чоловіків (76,0%) та 12 (24,0%) жінок (

Таблиця 2.2). Середній вік пацієнтів становив $65,1 \pm 8,8$ років (від 40 до 80). Більшість пацієнтів були у віці від 50 до 80 років – 72,0%.

Таблиця 2.2 – Розподіл пацієнтів які увійшли у дослідження за статтю та віком

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
Стать:		
• Чоловіки	38	76,0
• Жінки	12	24,0
Вік:		
• 30 – 40 років	0	0
• 40 – 50 років	2	4,0
• 50 – 60 років	9	18,0
• 60 – 70 років	22	44,0
• 70 – 80 років	16	32,0
• >80 років	1	2,0

Вага пацієнтів в досліджуваній групі склала $82,2 \pm 14,0$ кг (від 54 до 117). Ступінь ожиріння пацієнтів вимірювався за показником індексу маси тіла (Таблиця 2.3). Зазначений показник в середньому становив $28,8 \pm 4,4$ кг/ м² (від 20,4 до 40,3). 35,4% пацієнтів мали ожиріння різного ступеня.

Таблиця 2.3 – Розподіл пацієнтів за індексом маси тіла згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я.

ІМТ (кг/ м ²)	Значення	Абс. кількість (n=50)	%
20,0 – 24,9	Нормальна вага	10	20,0
25,0 – 29,9	Перед ожиріння	21	42,0
30,0 – 34,9	Ожиріння I	15	30,0
35,0 – 39,9	Ожиріння II	3	6,0
> 40,0	Ожиріння III	1	2,0

Фракція викиду лівого шлуночка становила $42,9 \pm 12,2$ % (від 20 до 60).

Знижену фракцію викиду лівого шлуночка мали 31 пацієнтів, що склало 62,0%. III – IV функціональний клас серцево недостатності за NYHA мали 26 пацієнтів що склало 52,0% від загальної кількості пацієнтів. Передопераційний ризик смертності розраховувався за шкалою EuroSCORE II. В досліджуваній групі передопераційний ризик смертності за шкалою EuroSCORE II склав $3,84 \pm 2,93$ % (від 1,16 до 9,30).

Таблиця 2.4 – Передопераційна характеристика пацієнтів

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
ФВ ЛШ:		
• <30,0%	8	16,0
• 30,0% -39,9%	12	24,0
• 40,0% – 49,9%	11	22,0
• > 50,0%	19	38,0
ФК СН за NYHA:		
• I	7	14,0
• II	17	34,0
• III	23	46,0
• IV	3	6,0
Ст СН за класифікацією М.Д.Стражеска–В.Х. Василенка:		
• 1ст	4	8,0
• 2а ст	38	76,0
• 2б ст	2	4,0
EuroSCORE II:		
• <1,0	1	2,0
• 1,0 – 2,0	11	22,0
• >2,0	38	76,0

З супутніх захворювань (Таблиця 2.5) у досліджуваній групі були виявлені гіпертонічна хвороба цукровий діабет та хронічні обструктивні захворювання легень. Загальна характеристика хворих представлена в таблиці нижче.

Таблиця 2.5 – Супутні захворювання в досліджуваній групі

Показник	Абс кількість (n=50)	%
Цукровий діабет	9	18,0
ХОЗЛ	1	2,0
Гіпертонічна хвороба	38	76,0

Згідно передопераційним ЕхоКг дослідженням, у всіх пацієнтів була виражена дисфункція мітрального клапана (

Таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Ехокардіографічна характеристика ураження мітрального клапана

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
Мітральна недостатність (по Карпантьє):	46	92,0
I	39	72,0
II	15	30,0
III	29	58,0
Мітральний стеноз	4	8,0

За результатами передопераційної коронарної ангіографії 39 (78,0%) пацієнтів мали багатосудинне враження коронарних артерій (Таблиця 2.7). Трьохсудинне враження коронарних артерій було у 24 пацієнта що склало 48,0% від загальної кількості пацієнтів

Таблиця 2.7 – Структура стенозів коронарних артерій в залежності від басейну

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
ПМШГ ЛКА	43	86,0
ОГ ЛКА	30	60,0
ПКА	27	54,0

2.3 Клінічна характеристика хворих у яких виконана операція коронарного шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана в умовах серединної стернотомії.

Для порівняння результатів методики одномоментного мініінвазивного коронарного шунтування в поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана в умовах лівої передньої мінітораотомії була сформовано групу пацієнтів, що склала 50 послідовних хворих з ішемічною хворобою серця та ураженням мітрального клапана, яким було проведено реваскуляризацію міокарда та пластику або протезування мітрального клапана

в умовах серединно стернотомії. Досліджувана група складалась з 37 (74,0%) чоловіків та 13 (26,0,%) жінок (Таблиця 2.8). Середній вік пацієнтів становив $64,0 \pm 8,0$ роки (від 44 до 81). Більшість пацієнтів були у віці від 50 до 80 років – 93,3%.

Таблиця 2.8 – Розподіл пацієнтів які увійшли у порівняльне дослідження, за статтю та віком

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
Стать:		
• Чоловіки	37	74,0
• Жінки	13	26,0
Вік:		
• 30 – 40 років	0	
• 40 – 50 років	2	4,0
• 50 – 60 років	10	20,0
• 60 – 70 років	27	54,0
• 70 – 80 років	10	20,0
• >80 років	1	2,0

Вага пацієнтів в досліджуваній групі склала $81,9 \pm 14,2$ кг (від 57 до 121).

Ступінь ожиріння пацієнтів вимірювався за показником індексу маси тіла (Таблиця 2.9). Зазначений показник в середньому становив $28,0 \pm 4,1$ кг/м² (від 21,6 до 40,4). 28,0% пацієнтів мали ожиріння різного ступеня.

Таблиця 2.9 – Розподіл пацієнтів за індексом маси тіла згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я.

ІМТ (кг/ м ²)	Значення	Абс. кількість (n=50)	%
20,0 – 24,9	Нормальна вага	13	26,0
25,0 – 29,9	Передожиріння	23	46,0
30,0 – 34,9	Ожиріння І	11	22,0
35,0 – 39,9	Ожиріння ІІ	2	4,0

> 40,0	Ожиріння III	1	2,0
--------	--------------	---	-----

Фракція викиду лівого шлуночка становила $34,2 \pm 11,8\%$ (від 15 до 60).

Передопераційний ризик смертності розраховувався за шкалою EuroSCORE II (Таблиця 2.10) в досліджуваній групі склав $3,47 \pm 2,97\%$ (від 1,45 до 7,12). З супутніх захворювань у досліджуваній групі були виявлені гіпертонічна хвороба у 89,0% та цукровий діабет у 24,0% від загальної кількості пацієнтів в порівняльній групі.

З супутніх захворювань (Таблиця 2.11) у порівняльній групі були виявлені гіпертонічна хвороба цукровий діабет та хронічні обструктивні захворювання легень. Загальна характеристика хворих представлена в таблиці нижче.

Згідно передопераційним ЕхоКг дослідженням, у всіх пацієнтів була виражена дисфункція мітрального клапана (Таблиця 2.12).

Таблиця 2.10 – Передопераційна характеристика порівняльної групи пацієнтів.

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
ФВ ЛШ:		
• <30,0%	19	38,0
• 30,0% -39,9%	14	28,0
• 40,0% – 49,9%	10	20,0
• > 50,0%	7	14,0
ФК СН за NYHA:		
• I	2	4,0
• II	14	28,0
• III	24	48,0
• IV	10	20,0
Ст СН за класифікацією М. Д.Стражеска–В.Х.Василенка:		
• 1ст	2	4,0
• 2а ст	38	76,0
• 2б ст	3	6,0

EuroSCORE II:		
• <1,0	9	18,0
• 1,0 – 2,0	30	60,0
• >2,0	11	22,0

За результатами передопераційної коронарної ангіографії всі пацієнти порівняльної групи мали ураження коронарних артерій. Трьохсудинне ураження коронарних артерій було у 39 пацієнта, що склало 78,0 % від загальної кількості пацієнтів в порівняльній групі (Таблиця 2.13).

Таблиця 2.11 – Супутні захворювання в порівняльній групі

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
Цукровий діабет	11	22,0
ХОЗЛ	2	4,0
Гіпертонічна хвороба	43	86,0

Таблиця 2.12 – Ехокардіографічна характеристика ураження мітрального клапана.

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
Мітральна недостатність (по Карпантьє):	44	88,0
I	41	82,0
II	13	26,0
III	34	68,0
Мітральний стеноз	6	12,0

Таблиця 2.13 – Структура стенозів коронарних артерій в залежності від басейну у досліджуваних групі.

Показник	Абс. кількість (n=50)	%
----------	-----------------------	---

ПМШГ ЛКА	49	98,0
ОГ ЛКА	46	92,0
ПКА	40	80,0

Таким чином в розділі представлено детальний опис методів дослідження, які були використанні для досягнення визначеної мети. Сфокусовано увагу на клінічній характеристиці 50 пацієнтів, яким було проведено повну реваскуляризацію міокарда за методикою мініінвазивного коронарного шунтування в умовах ліво передньої мініторакотомії та клінічній характеристиці 50 послідовних пацієнтів, які були прооперовані за методикою КШ в комбінації з хірургією мітрального клапана в умовах серединної стернотомії. Описано розподіл пацієнтів в залежності від статі індексу маси тіла вихідного функціонального класу за NYHA.

Детально розглянуто наявність супутньої патології у досліджуваній групі. На основі скарг, даних об'єктивних досліджень, коронарографії та ЕхоКГ формувались покази до хірургічного втручання.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ОПЕРАЦІЇ МІНІІНВАЗИВНОЇ КОРЕКЦІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ В УМОВАХ ЛІВОЇ ПЕРЕДНЬОЇ МІНІТОРАКОТОМІЇ

3.1 Хірургічні етапи операції.

Пацієнта на операційному столі розміщували в позиції лежачи на спині із припіднятою лівою половиною грудної клітки (близько 15-20°), що досягалось шляхом підкладання надувної подушки або силіконового валика під ліву лопатку (Рисунок 3.1). Це забезпечувало покращену експозицію лівої внутрішньої грудної артерії для її виділення в якості коронарного шунта, а також безпосередньо покращувало доступ до серця, та збільшувало міжреберні проміжки.

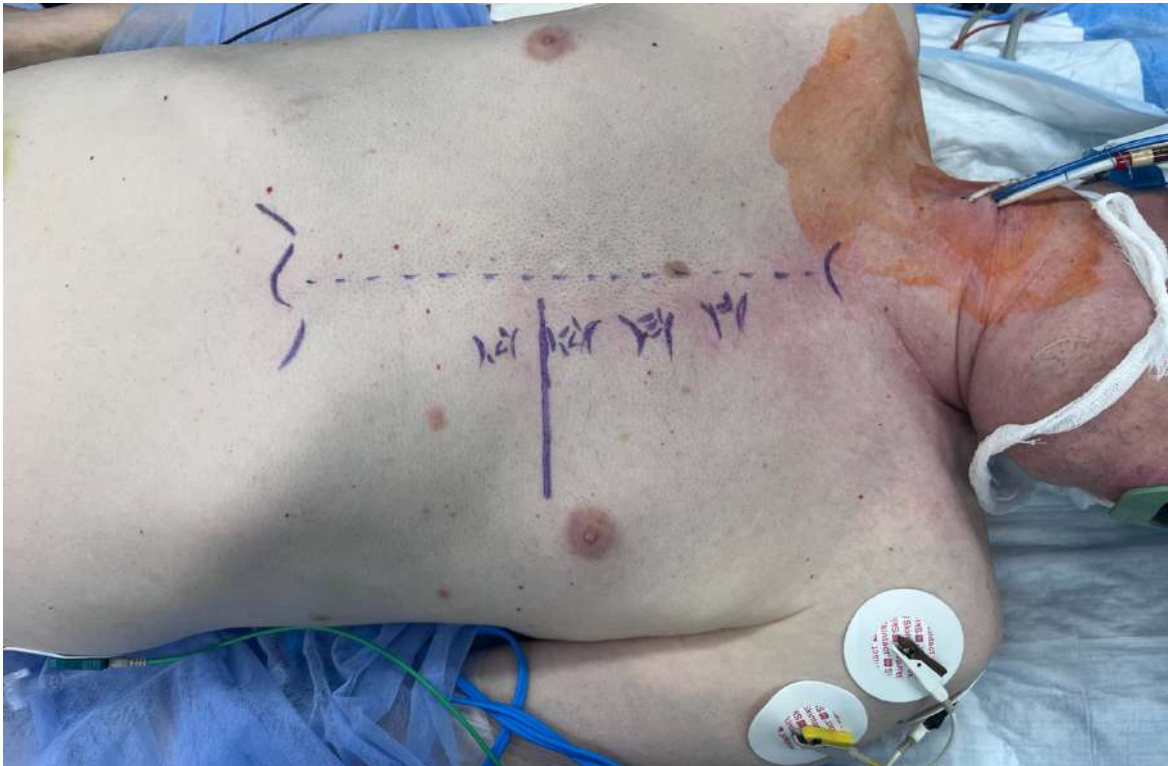


Рисунок 3.1 – Положення пацієнта на операційному столі з нашкірним маркуванням хірургічного доступу.

При використанні лівої променевої артерії в якості анастомозу для коронарного шунтування, ліва рука відводилась від тулуба під кутом 90° , що забезпечувало умови для виділення променевої артерії. Після хірургічного забору променевої артерії, положення кінцівки залишалось незмінним до кінця операції (Рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Положення пацієнта з відведеною лівою рукою на 90° від тулуба для виділення променевої артерії.

Для основного доступу до серця використовували ліву передню торакотомію через 4-те міжребер'я. Дане міжребер'я є оптимальним для експозиції мітрального клапана та всіх коронарних артерій. Це ж міжребер'я забезпечує доступ і до висхідної аорти для виконання проксимальних анастомозів і до виділення ЛВГА. Розріз шкіри виконували в проекції четвертого міжреберного проміжку у чоловіків і починали від лівого краю грудни в напрямку до лівої середньої ключичної лінії. У жінок розріз шкіри зміщувався під грудну залозу, з подальшою мобілізацією м'яких тканин і торакотомією в 4-му міжребер'ї. Шкірний розріз складав 6-8 см.

Після розсічення підшкірної жирової клітковини навпроти 4-го міжреберного проміжку, візуалізували м'язові волокна грудинно-реберної частини великого грудного м'яза. Для кращого збереження цілісності великого грудного м'яза, доступ до міжребер'я проводили розділяючи даний м'яз вздовж волокон (Рисунок 3.3). Дана техніка дозволяє зберегти і не пересікати волокна м'язу, що в свою чергу мінімізує травматизацію та зберігає його функціональність після операції.

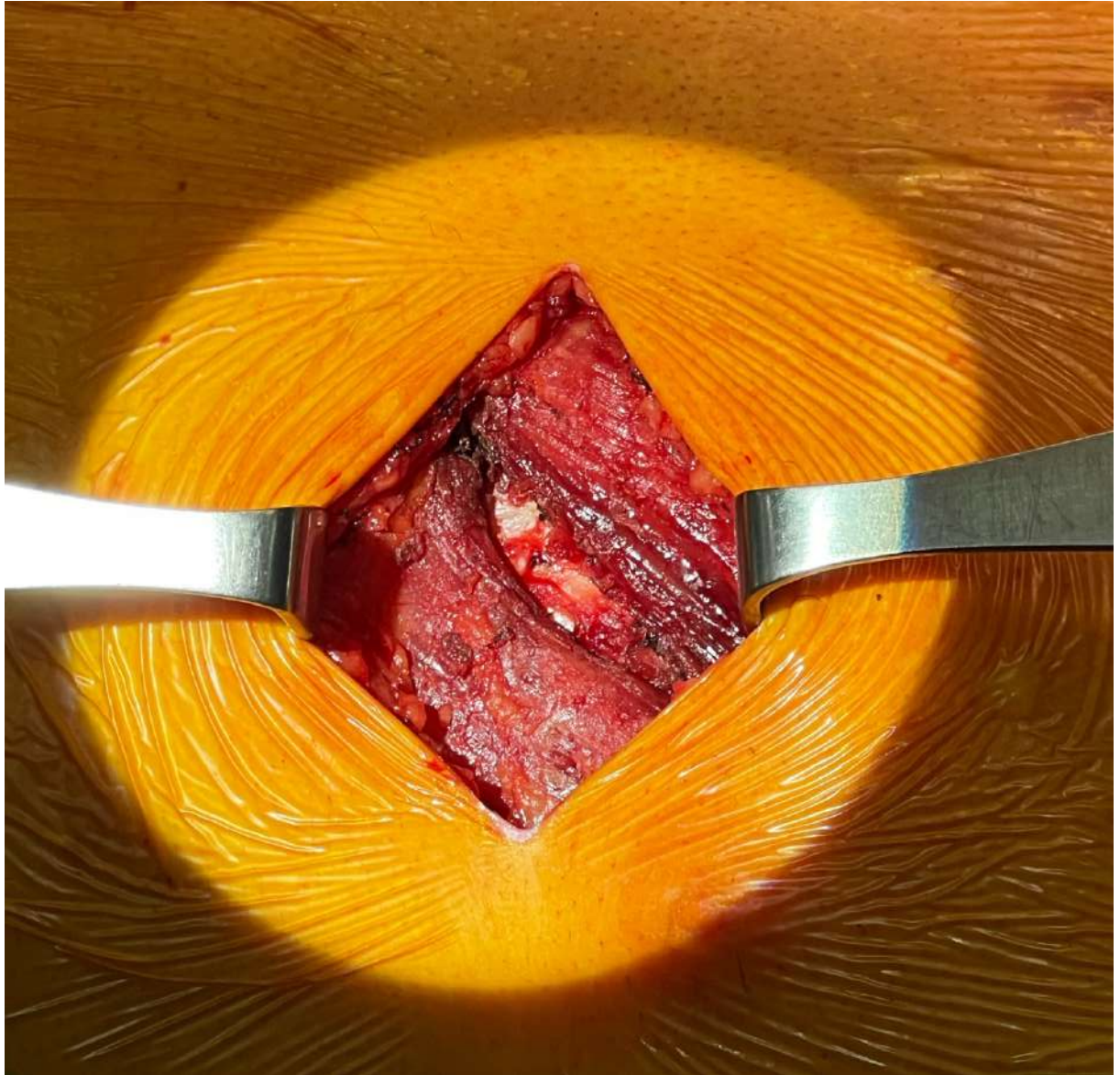


Рисунок 3.3 – Розсічення великого грудного м'язу вздовж волокон.

Доступ в грудну порожнину у всіх пацієнтів проводився через 4-й міжреберний проміжок. Розсічення міжреберних м'язів проводили по середині міжреберного проміжку в дорсальному напрямку до проекції середньої

аксиллярної лінії. Даний доступ забезпечував достатнє розведення країв рани. У жодному випадку не виконували резекцію ребра для покращення візуалізації операційного поля. Також були відсутні переломи ребер в зв'язку з розведенням країв рани ранорозширювачем.

Для візуалізації лівої внутрішньої грудної артерії (ЛВГА), з подальшою метою її виділення, міжреберні м'язи розсікали в напрямку грудини. Використовували ретрактор (Babliak RETRACTOR, Idol Company, Antalya, Turkey) з браншами шириною від 4 до 5 см. ЛВГА на рівні 4-го міжреберного проміжку кліпувалась та відсікалась (Рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Четвертий міжреберний проміжок з кліпованою та пересіченою лівою внутрішньою грудною артерією.

Паралельно до торакотомії проводили виділення периферичних судин в зоні підключення штучного кровообігу, вводили гепарин в дозі 300 од/кг та

виконували канюляцію периферичних судин для штучного кровообігу. Таким чином, на момент пересічення ЛВГА мала місце повна гепаринізація пацієнта.

Для подальшого виділення ЛВГА використовували спеціалізований ретрактор (Babliak RETRACTOR, Idol Company, Antalya, Turkey), що забезпечував візуалізацію ЛВГА (Рисунок 3.5). На даному етапі для покращення візуалізації ЛВГА та збільшення маневреності в лівій плевральній порожнині, блокували лівий головний бронх та використовували однолегеневу вентиляцію.



Рисунок 3.5 – Спеціалізований ранорозширювач для виділення лівої внутрішньої грудної артерії.

Даний ретрактор оснащений функцією вентрально-краніальної тракції внутрішньої поверхні передньої зони верхніх ребер, що покращує візуалізацію ЛВГА на всьому протязі (Рисунок 3.6). Особливо покращується візуалізація проксимальної частини ЛВГА.

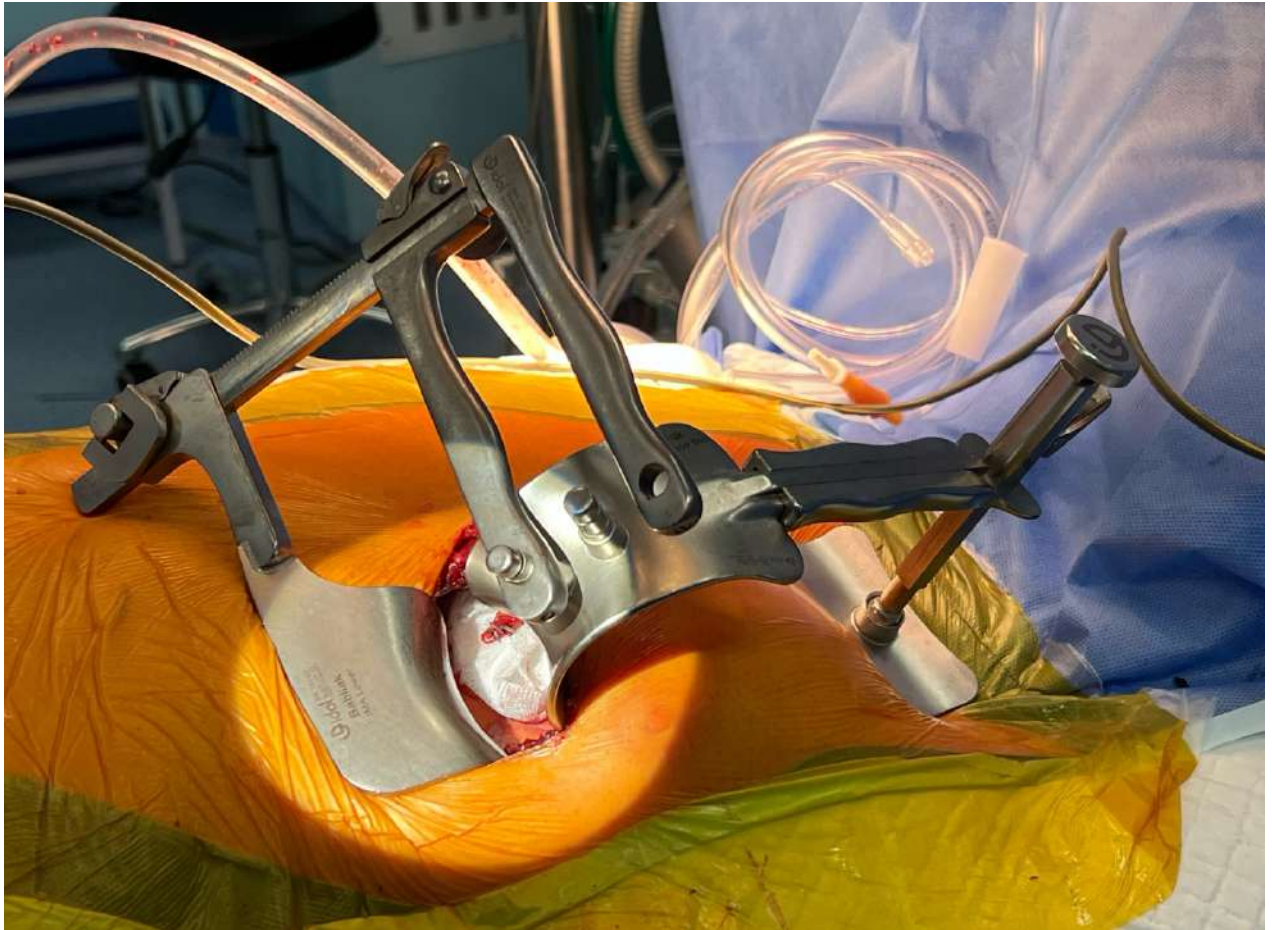


Рисунок 3.6 – Механізм вентрально-краніальної тракції ретрактора для виділення лівої внутрішньої грудної артерії.

Виділення ЛВГА проводили за допомогою довгих звичайних хірургічних інструментів (пінцет DeBakey 35 см, діатермічного коагулятора з лезом довжиною 15 см та кліпатора Eticon (№10705036012900 Ligating Clip Appliers 10³/₄" Medium Curved) з середнім розміром кліпів LT 200.

Виділення ЛВГА у всіх випадках проводилось без використання додаткової апаратури для візуалізації, лише під контролем зору (Рисунок 3.7).

ЛВГА виділялась методикою скелетизації або напівскелетизації. Першим етапом розсікалась внутрішня грудна фасція над ЛВГА на всьому протязі. Для відсічення гілок ЛВГА, виконували «кліпування-відсікання» - гілку кліпували в місці відходження від ЛВГА і пересікали коагулятором в зоні входження в грудну клітку. Наприкінці виділення ЛВГА розпочинали штучний кровообіг (ШК). Це надавало покращення візуалізації проксимальної частини ЛВГА за рахунок декомпресії серця, особливо легеневої артерії, та за

рахунок ретракції середостіння вправо внаслідок виключення вентиляції правої легені.

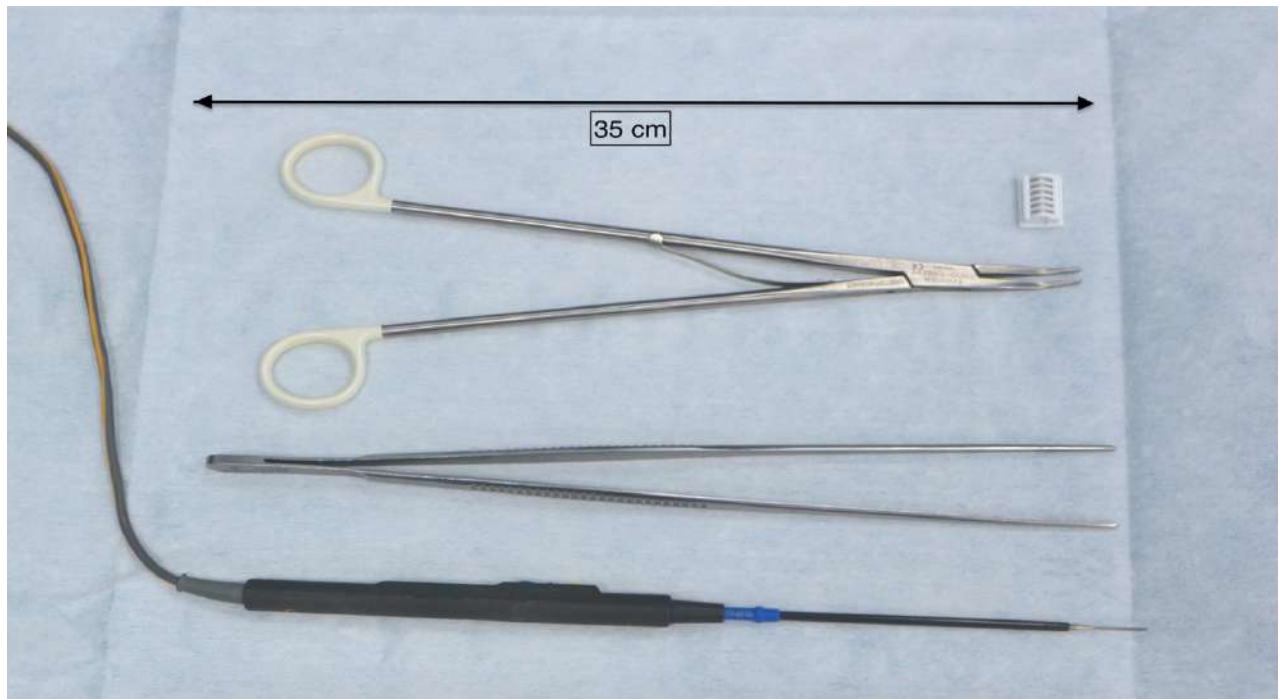


Рисунок 3.7 – Довгі хірургічні інструменти для виділення лівої внутрішньої грудної артерії.

Виділення ЛВГА завершували в місці розходження лівої внутрішньої грудної артерії та вени. У всіх випадках ліву внутрішню грудину вену кліпували та відсікали в місці впадіння в брахіоцефальну вену. Це надавало можливість подовжити ЛВГА як кондуїт (Рисунок 3.8).

Після закінчення виділення ЛВГА кондуїт ззовні оброблявся 5% розчином папаверину.

За необхідності, паралельно з виділенням ЛВГА виділялись інші кондуїти ендоскопічним або відкритим шляхом: променева артерія або ж велика підшкірна вена.



Рисунок 3.8 – Проксимальний кінець виділеної лівої внутрішньої грудної артерії.

Ендоскопічне виділення променевої артерії та великої підшкірної вени проводилось з використанням ендоскопічного багаторазового ретрактора (Bisleri Model, Karl Storz, Tuttlingen, Germany) з ендоскопічною 5 мм камерою під кутом 45° та відкритою системою нагнітання CO_2 . Безпосереднє розсічення тканин виконувалось імпульс-контрольованим біполярним радіочастотним судинним коагулятором (LigaSure Maryland, Medtronic, Minneapolis, MN, USA) (Рисунок 3.9).

Для ендоскопічного виділення великої підшкірної вени зазвичай використовували сегмент, що знаходився на стегні. Позиція ноги при цьому була зігнутою в коліні на 45° , для зручності використання судинного коагулятора (Рисунок 3.10).



Рисунок 3.9 – Ендоскопічний набір для виділення променевої артерії та великої підшкірної вени.

Проксимальний край на великій підшкірній вені відсікався за допомогою імпеданс-контрольованого біполярного радіочастотного судинного коагулятора.

Ендоскопічне виділення променевої артерії виконували з 2 см розрізу на шкірі, відступивши 2 см від кисті. (Рисунок 3.11) На проксимальний край променевої артерії накладали лігатуру за допомогою ендоскопічної петлі (Endoloop PDSII 2.0) та відсікали проксимальний кінець за допомогою ендоскопічних ножиць з зігнутим краєм на 90°. Дана техніка дає можливість виділення кондуїту завдовжки більше ніж 15 см у всіх випадках (

Рисунок 3.12).



Рисунок 3.10 – Ендоскопічне виділення великої підшкірної вени з правого стегна.



Рисунок 3.11 – Ендоскопічне виділення лівої променевої артерії.



Рисунок 3.12 – Ліва променева артерія виділена ендоскопічним методом.



Рисунок 3.13 – Маркування великої підшкірної вени метиленовим синім.

Після ендоскопічного виділення великої підшкірної вени, всі її гілки додадково кліпували для уникнення можливих кровотеч. До виконання анастомозів, одну поверхню кондуїту маркували водяним розчином метиленового синього (

Рисунок 3.13). Маркування кондуїту зменшує шанси його перекрыту на етапі укладки, вимірювання довжини перед нашиттям проксимального анастомозу.

Після закінчення виділення ЛВГА, спеціальний ретрактор Перед відкриттям порожнини серця при доступі до мітрального клапана, додатково застосовували еластичний силіконовий ретрактор (ValveGate Soft tissue protectors, Geister, Germany) з метою мінімізації емболічних ускладнень від оточуючої підшкірно-жирової клітковини в торакотомній рані.

Розріз перикарда виконували Т – подібно (Рисунок 3.14). від верхівки вздовж передньої міжшлуночкової артерії поздовжньо до висхідної аорти та в сторони паралельно діафрагмі.

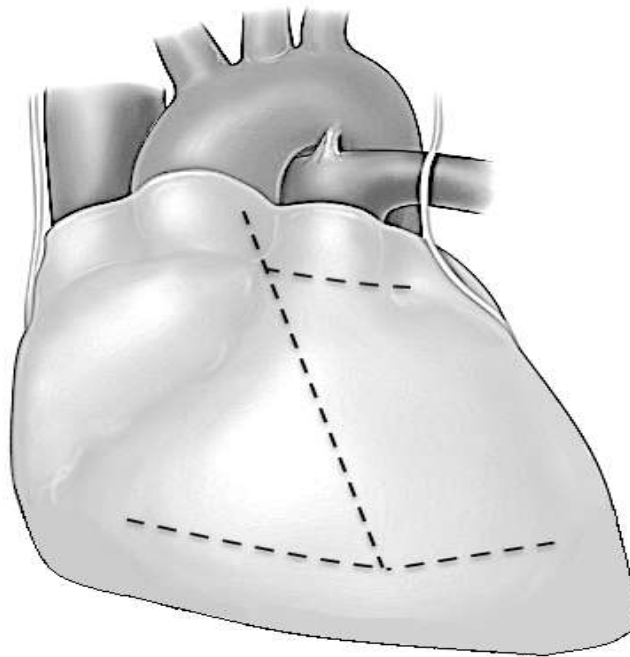
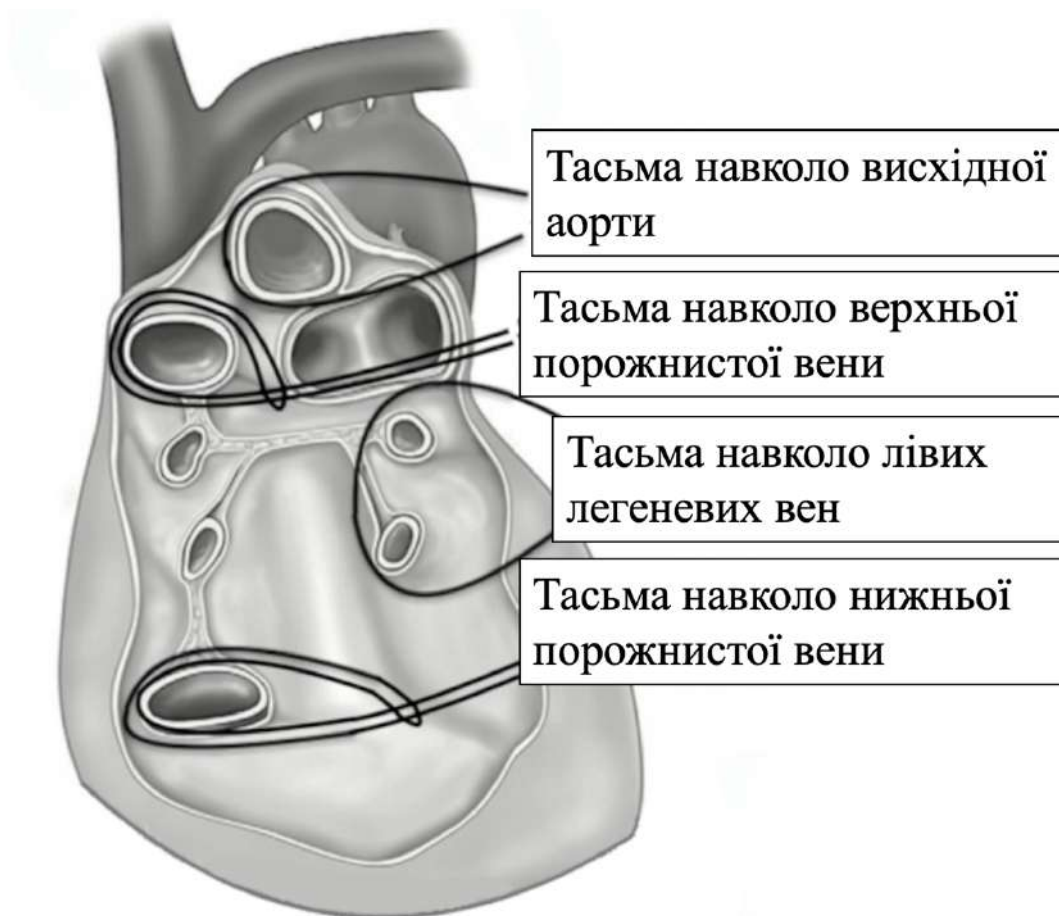


Рисунок 3.14 – Схема відкриття перикарду.

Загрудинну жирову клітковину мобілізували та відводили в ліву плевральну порожнину. Для розміщення ЛВГА як шунта а також для проведення експозиційних маневрів задля візуалізації мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію, виконували розсічення перикарду в проекції легеневої артерії.

Для ротації ділянок та виведення певних ділянок серця через мініторакотомію, використовували два тупфери, які тримали в собі скручені марлеві кульки для кращої фіксації до серця. За допомогою даних тупферів відводили вихідний тракт правого шлуночка чим і допомагали у візуалізації

висхідної аорти. Між висхідною аортою та легеневою артерією створювали канал за допомогою діатермії, через який проводили тасьму (Polyester Tape



2x30 75 cm) навколо аорти. (Рисунок 3.15). Дана тасьма використовувалась для маніпуляцій на аорті з метою її мобільності.

Рисунок 3.15 – Розміщення експозиційних тасьм навколо структур серця.

З метою планованої зупинки серця, налагоджували систему антеградної доставки кардіopleгічного розчину. Для цього на передню поверхню висхідної аорти, після постановки кисетного шва (поліпропілен 3-0), вводили довгу (31 см) кардіopleгічну канюлю MiAR 9 Fr для мініінвазивної антеградної кардіopleгії (11012L, Medtronic, USA) та під'єднували її до кардіopleгічної лінії (Рисунок 3.16).

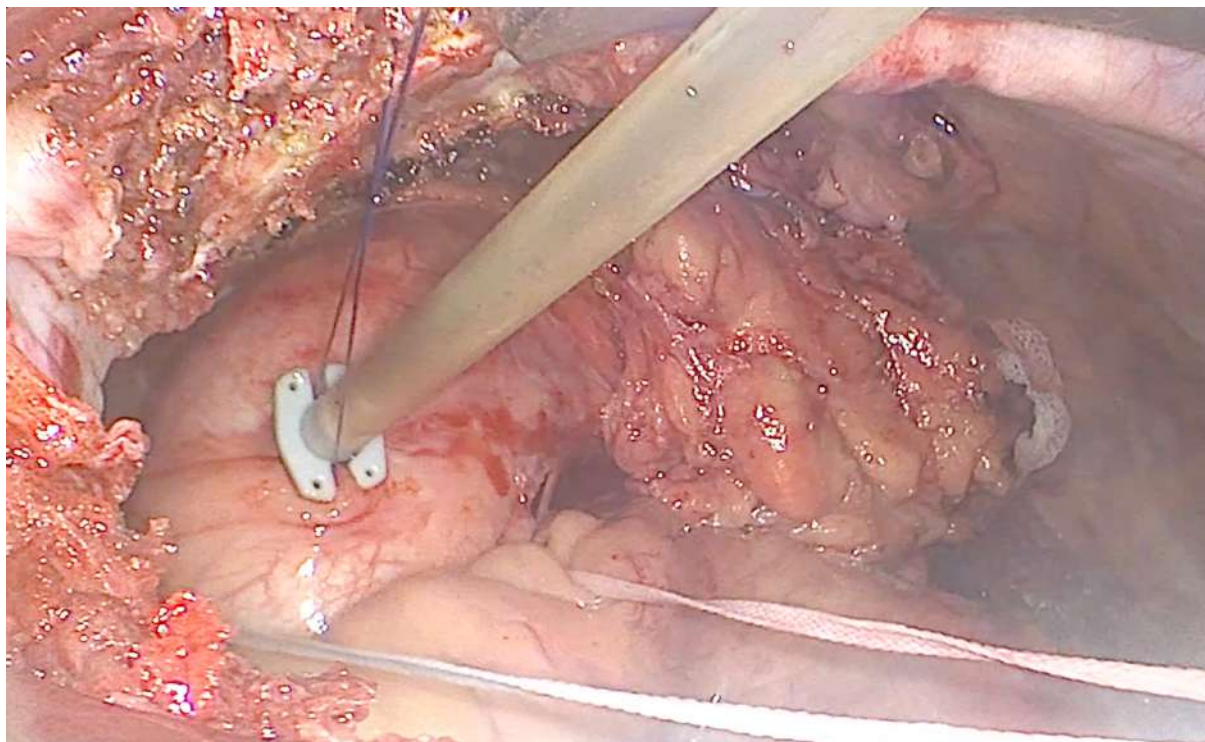


Рисунок 3.16 – Розміщення кардіоплегічної канюлі для антеградної кардіоплегії в корінь аорти.

Для перетиснення висхідної аорти застосовувався трансторакальний аортальний затискач (**Ошибка! Неверная ссылка закладки.**).



Рисунок 3.17 – Трансторакальний аортальний затискач.

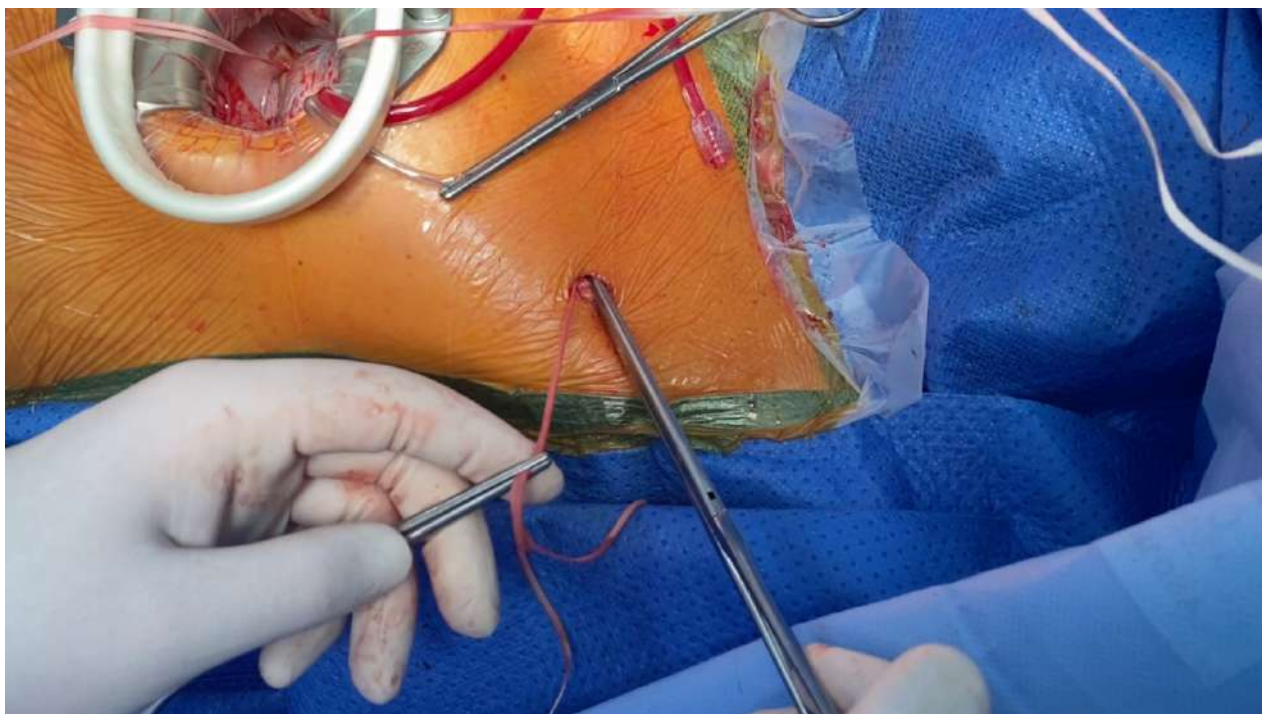


Рисунок 3.18 – Місце розташування трансторакального затискача на аорту та тасьми навколо висхідної аорти.

Даний затискач проводився в ліву плевральну порожнину через окремий 1 см розріз в другому міжреберному проміжку між середньо-ключичною і передньою пахвовою лініями та в напрямку висхідної аорти. Також через даний доступ виводили тасьму, що розташована навколо висхідної аорти (Рисунок 3.18).

Після позиціонування затискача в торакальній порожнині, висхідна аорта перетискалась та з метою зупинки серця в корінь аорти вводили гіперкалійемічну холодову кров'яну кардіоплегію з інтервалом кожні 20 хвилин (Рисунок 3.19).

Після введення дози кардіоплегічного розчину виконували декомпресію серця за допомогою вента в корені аорти. За допомогою двох тупферів виконували ротацію плегованого та декомпресованого серця.

З метою покращення експозиції коронарних артерій за допомогою тасьми циркулярно обходили ліві легеневі вени (Рисунок 3.20). Для покращення експозиції мітрального клапана Нижню та верхню порожнисту вену обходили тасьмами та формували U-подібну петлю, що виконує

перетискання при натязі, щоб ізолювати праве передсердя під час доступу до мітрального клапана через праве передсердя та міжпередсердну перетинку (Рисунок 3.15).

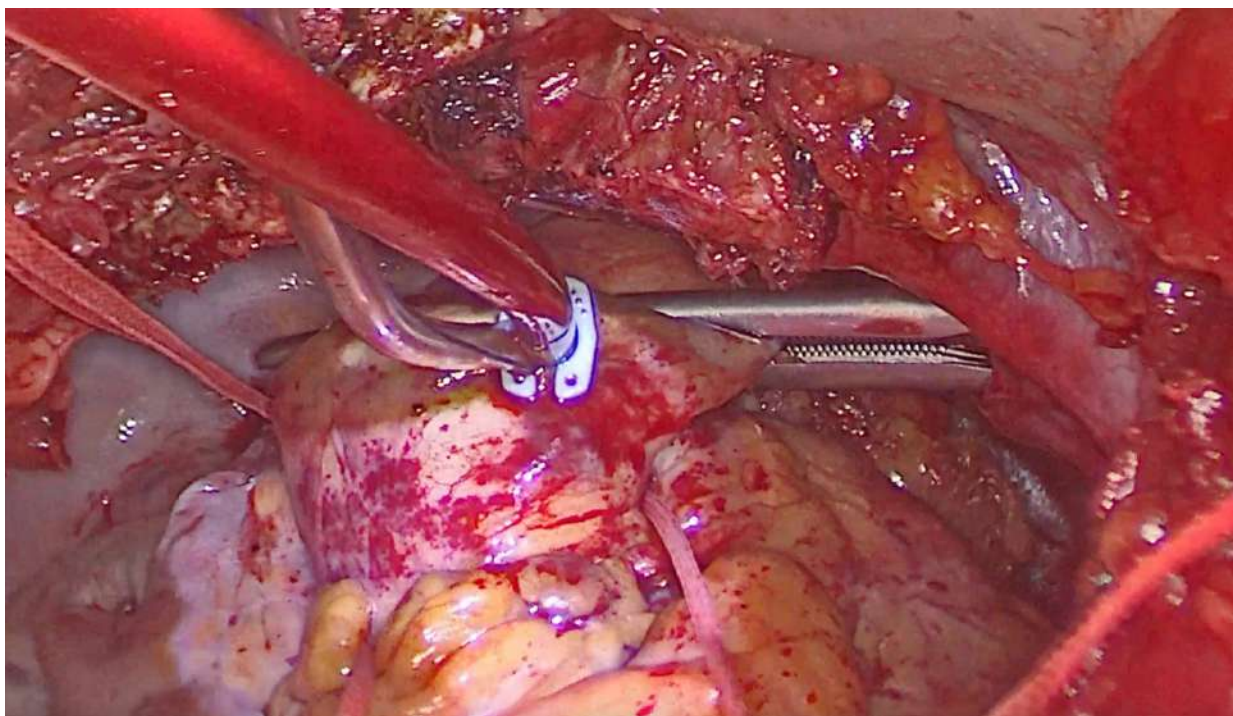


Рисунок 3.19 – Висхідна аорта перетиснута трансторакальним аортальним затискачем.

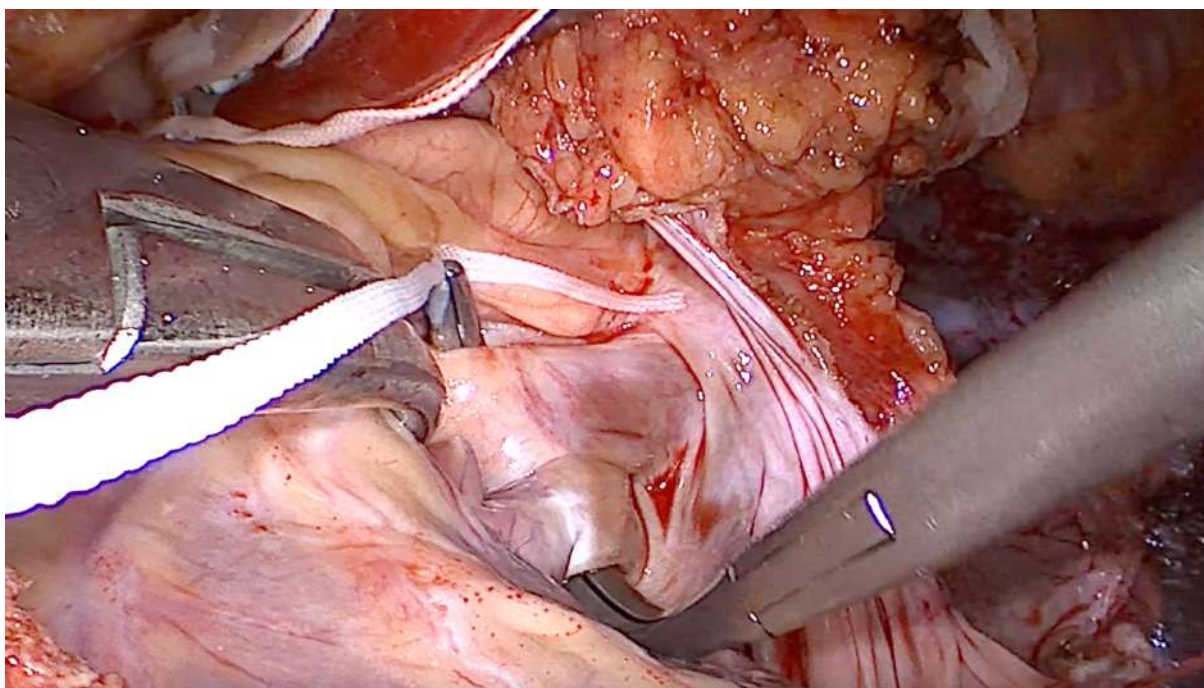


Рисунок 3.20 – Етап підведення тасьми під ліві легеневі вени.

В залежності від локалізації таргетної коронарної артерії маніпулюючи даними тасьмами створювали необхідні умови для формування коронарного анастомозу.

Першим етапом операції проводилась реваскуляризація правої та лівої огинаючої коронарних аортерій за умови їхнього ураження.

Для експозиції правої коронарної артерії тасьма навколо нижньої порожнистої вени натягувалась в каудальному напрямку. Тасьма навколо лівих легневих вен підводилась під серце та натягувалась також в каудальному напрямку. При цьому верхівку серця направляли за допомогою тупферів у ліву плевральну порожнину та ротували по своїй осі (Рисунок 3.21). На даному етапі за допомогою сантиметрової лінійки вимірялась глибина операційного поля з метою кількісного обчислення ефективності експозиційних маневрів.

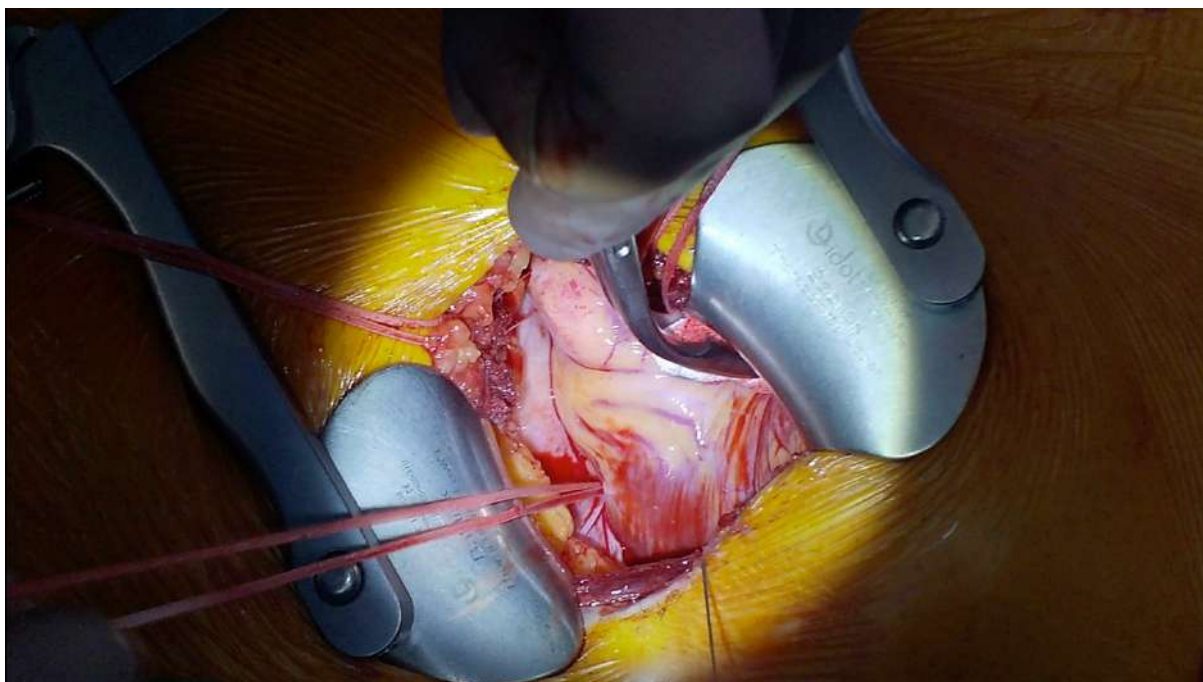


Рисунок 3.21 – Положення тасьм для експозиції правої коронарної артерії.

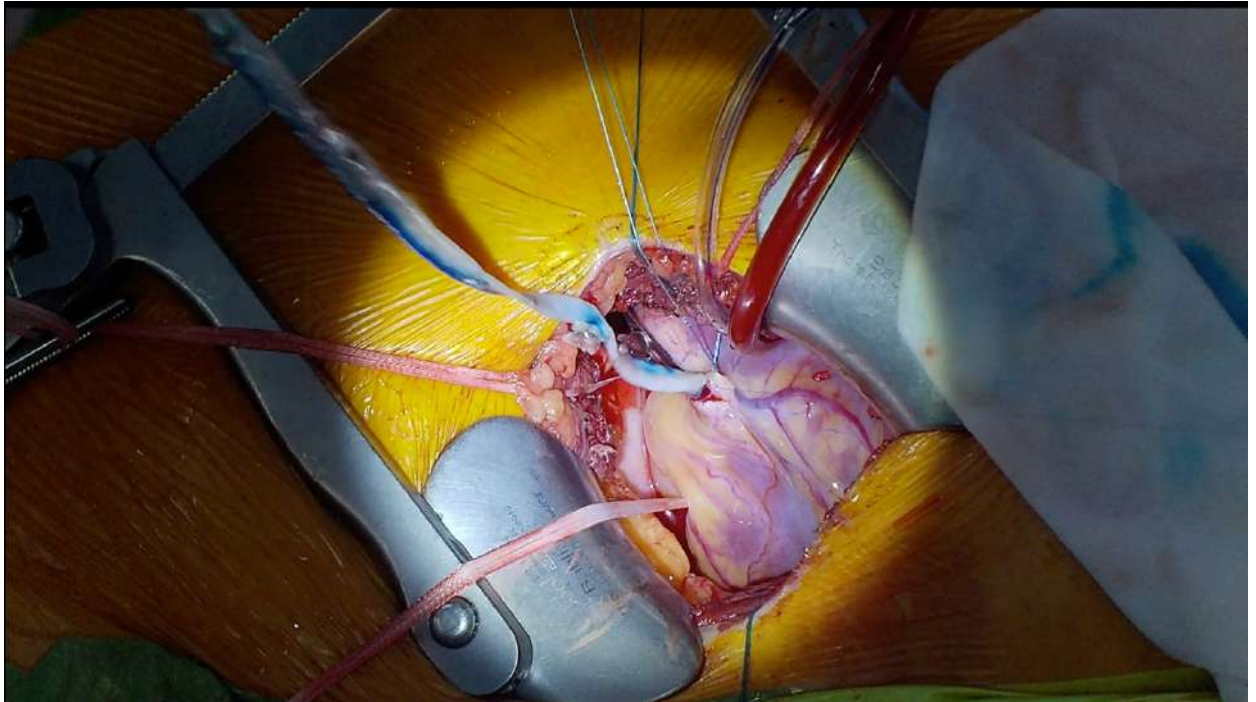


Рисунок 3.22 – Анастомоз великої поверхневої вени до задньої міжшлуночкової артерії.

Комплекс даних маніпуляцій забезпечував візуалізацію всіх гілок правої коронарної артерії та скорочував відстань до судини, що анастомозувалась (Рисунок 3.22).

З метою експозиції огинаючої гілки лівої коронарної артерії, а саме гілок тупого краю, змінювали напрям натягування тасьм навколо легеневих вен та нижньої порожнистої артерії. Тасьма навколо нижньої порожнистої вени підводилась під серце в напрямку лівого плеча та натягувалась. Тасьма навколо лівих легеневих вен також натягувалась в напрямку лівого плеча. При цьому маневрі верхівку серця зміщували в сторону правої плевральної порожнини та ротували серце по своїй осі (Рисунок 3.23).

Дані маніпуляції допомагали провести експозицію всіх гілок тупого краю огинаючої гілки лівої коронарної артерії та скорочували відстань від шкірного розрізу до безпосередньо коронарної артерії (Рисунок 3.24).

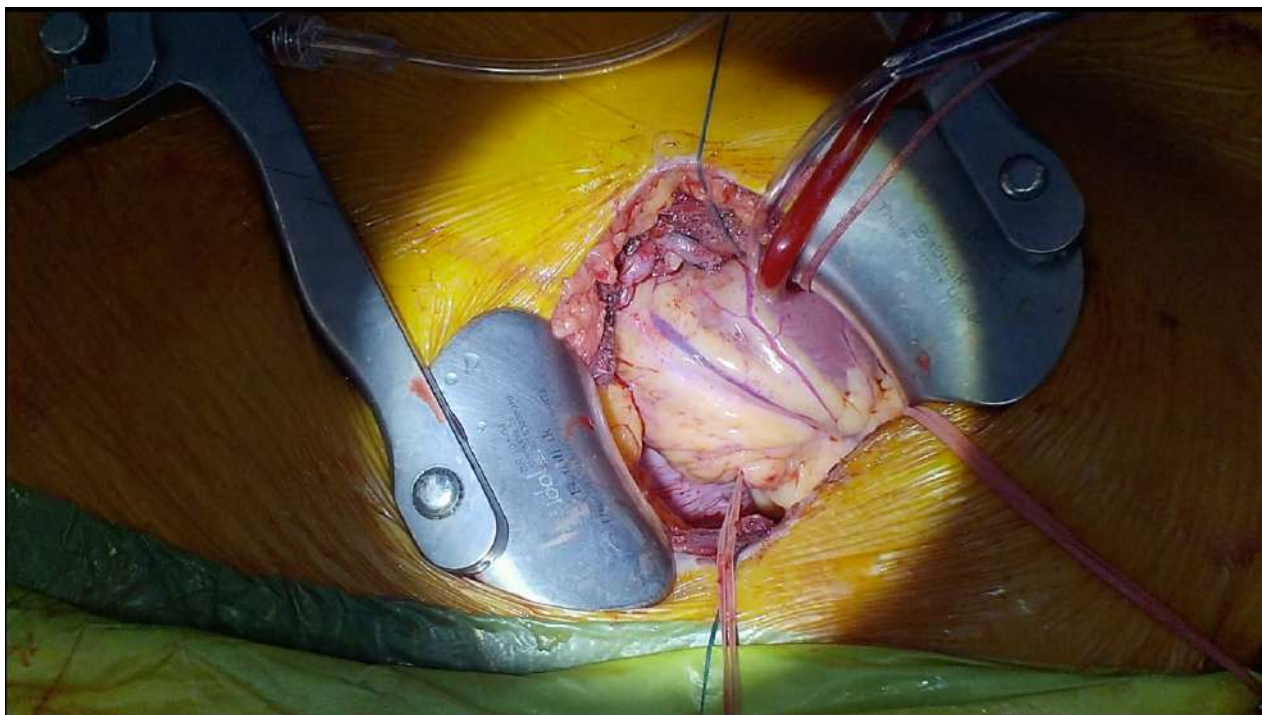


Рисунок 3.23 – Положення експозиційних тасъм для візуалізації огинаючої гілки лівої коронарної артерії.

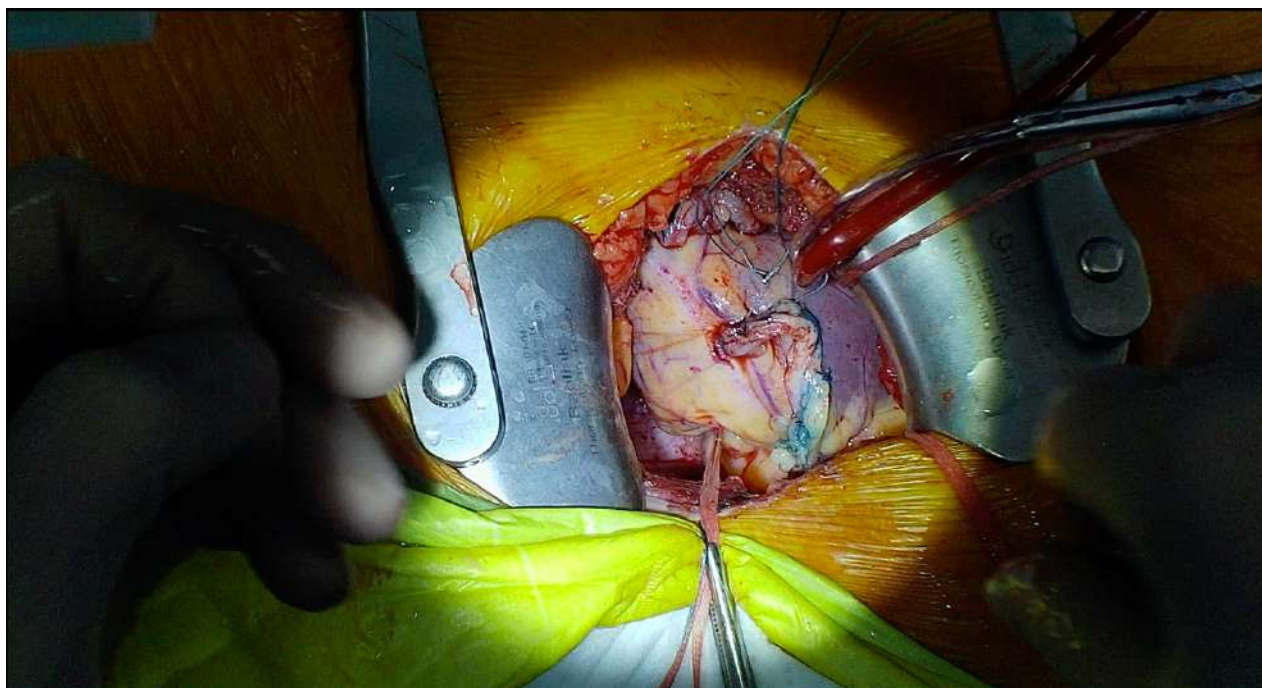


Рисунок 3.24 – Анастомоз променевої артерії до огинаючої гілки лівої коронарної артерії.

Після завершення формування анастомозів до правої та лівої огинаючої коронарної артерії, наступним етапом проводили корекцію мітрального клапана.

Доступ до мітрального клапана здійснювали через праве передсердя та міжпередсердну перегородку. Щоб забезпечити кращий доступ до правого передсердя через ліву передню мініторакотомію, були розроблені експозиційні маневри. Тасьми навколо верхньої та нижньої порожнистих вен та тасьма навколо висхідної аорти, що була виведена в зоні постановки трансторакального аортального затискача, натягували в ліву сторону та фіксували (Рисунок 3.25).

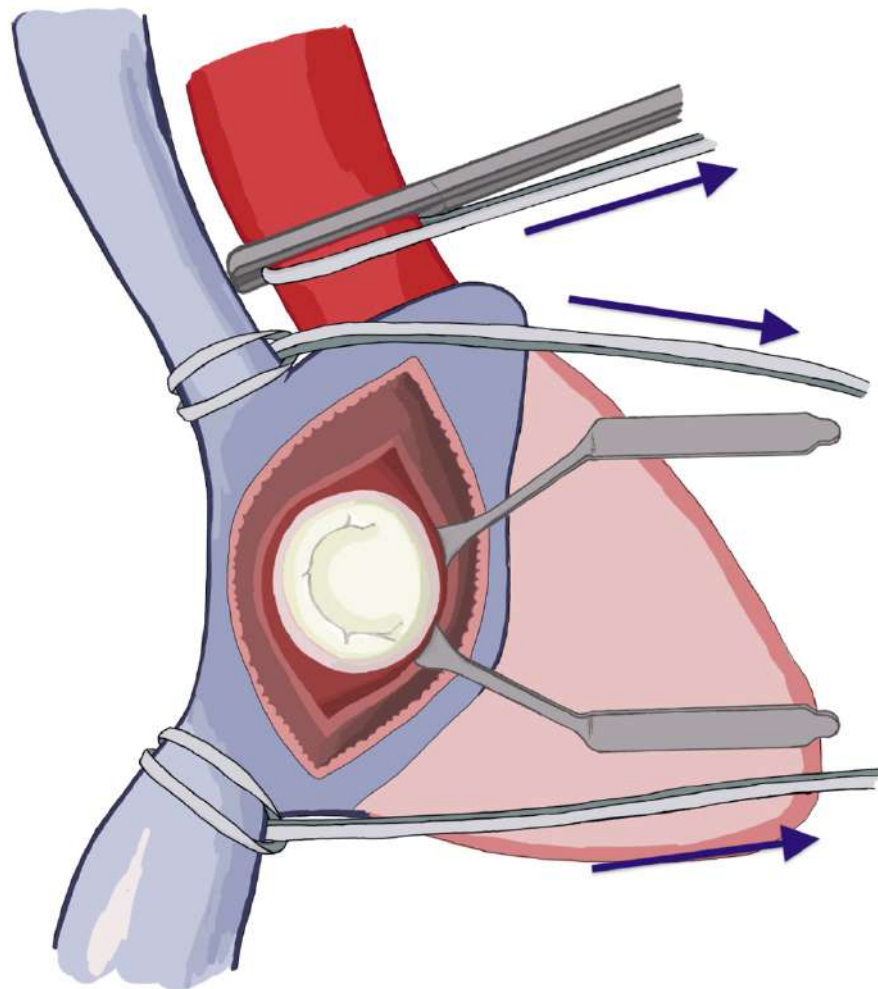


Рисунок 3.25 – Схематичне зображення руху експозиційних тасьм для покращення експозиції під час хірургії мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.

Даний маневр з витягуванням тасьми вліво разом з аортальним затискачем виводив праве передсердя безпосередньо в середину операційного поля (Рисунок 3.26).

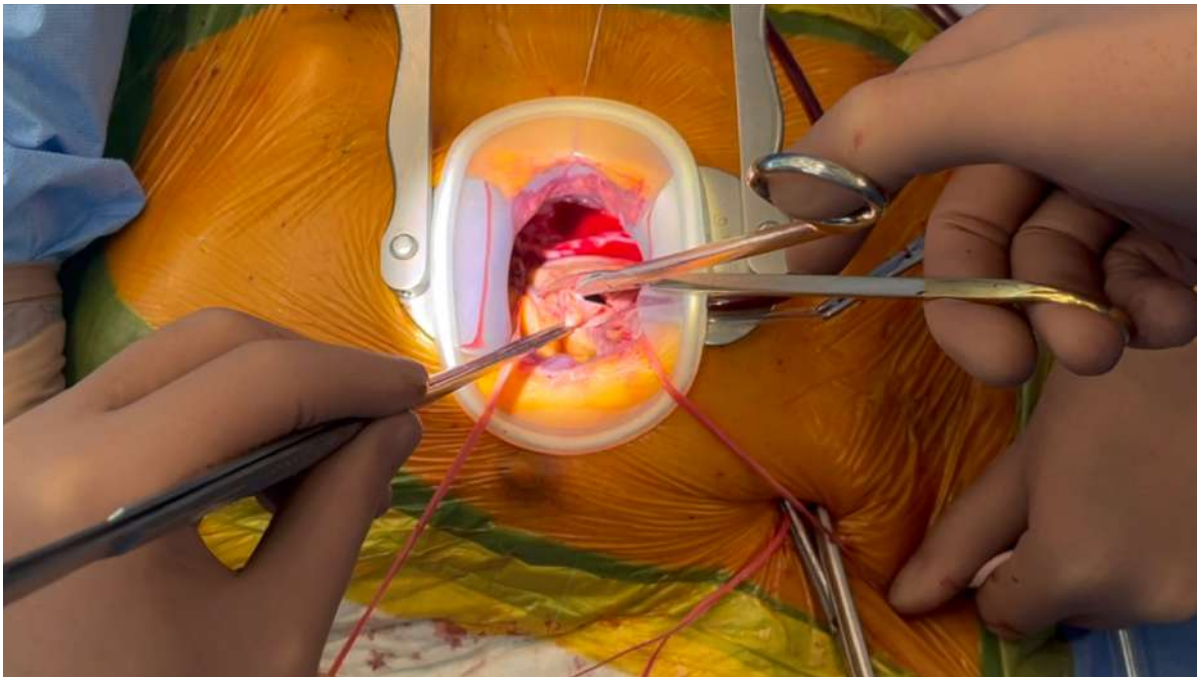


Рисунок 3.26 – Візуалізація правого передсердя через ліву передню мініторакотомію за допомогою експозиційних маневрів.

Після розсічення міжпередсердної перетинки експозиція мітрального клапана здійснювалась за допомогою новітнього виробу — зігнутих гачків (Idol mitral hooks, code BR 101-06, BR 101-07, Рисунок 3.27), розробленого за участі автора у співпраці з компанією Idol (Додаток Б). Використання даного виробу дозволяло покращити експозицію клапанних структур при доступі через ліву передню мініторакотомію, що сприяло підвищенню ефективності та безпеки оперативного втручання. На етапі відкритих лівих відділів серця, для мінімізації ризиків повітряної емболії, в ліву плевральну порожнину нагнітали CO₂ в постійному режимі зі швидкістю 2 л/хв.



Рисунок 3.27 – Зігнуті гачки для експозиції мітрального клапана.

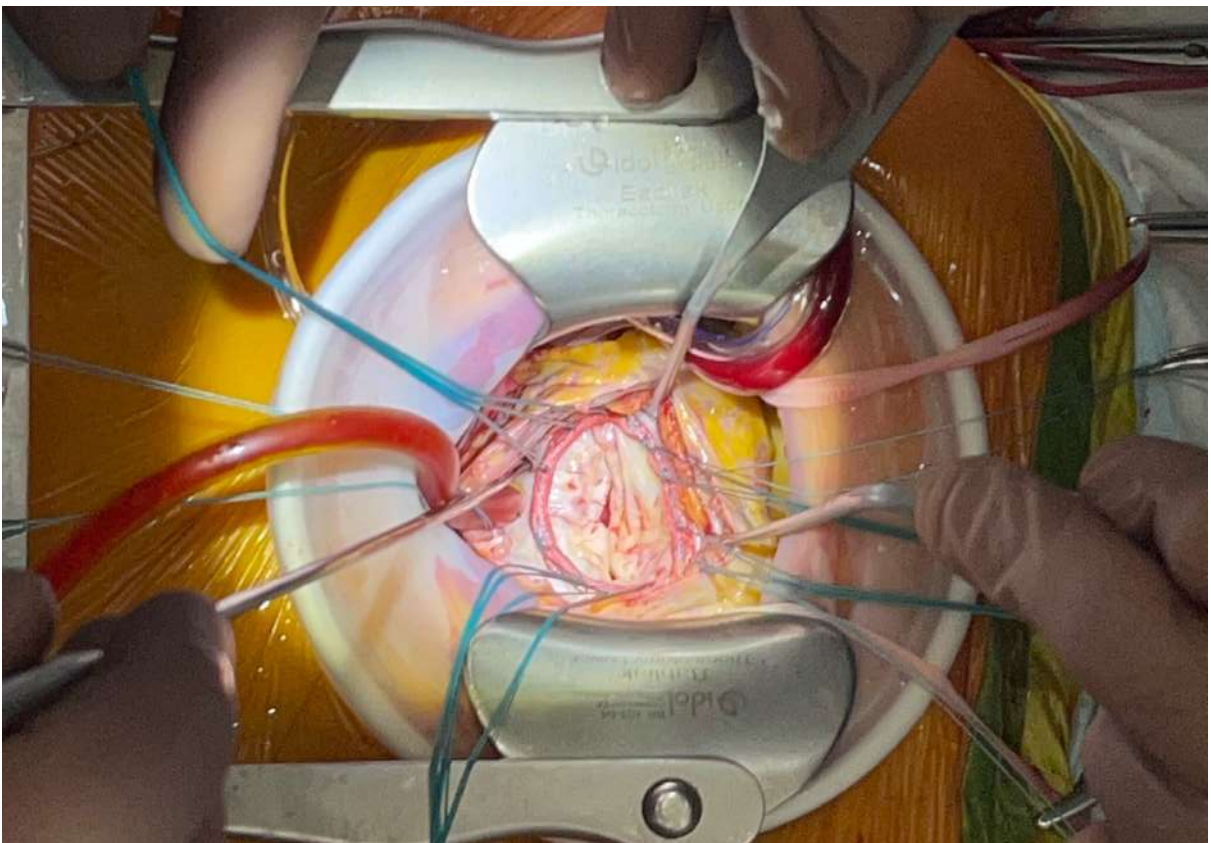


Рисунок 3.28 – Імплантоване опірне кільце мітрального клапана через ліву передню мініторакаотомію.

У всіх випадках пластики мітрального клапана в пацієнтів проводилась імплантація опірного кільця або напівкільця, залежно від необхідності (Рисунок 3.28)

Після проведеної пластики мітрального клапана виконувалась гідропроба нагнітаючи кров в лівий шлуночок. В закритому стані стулки мітрального клапана маркувались водним розчином метиленового синього для подальшої ідентифікації глибини коаптації стулок (Рисунок 3.29).

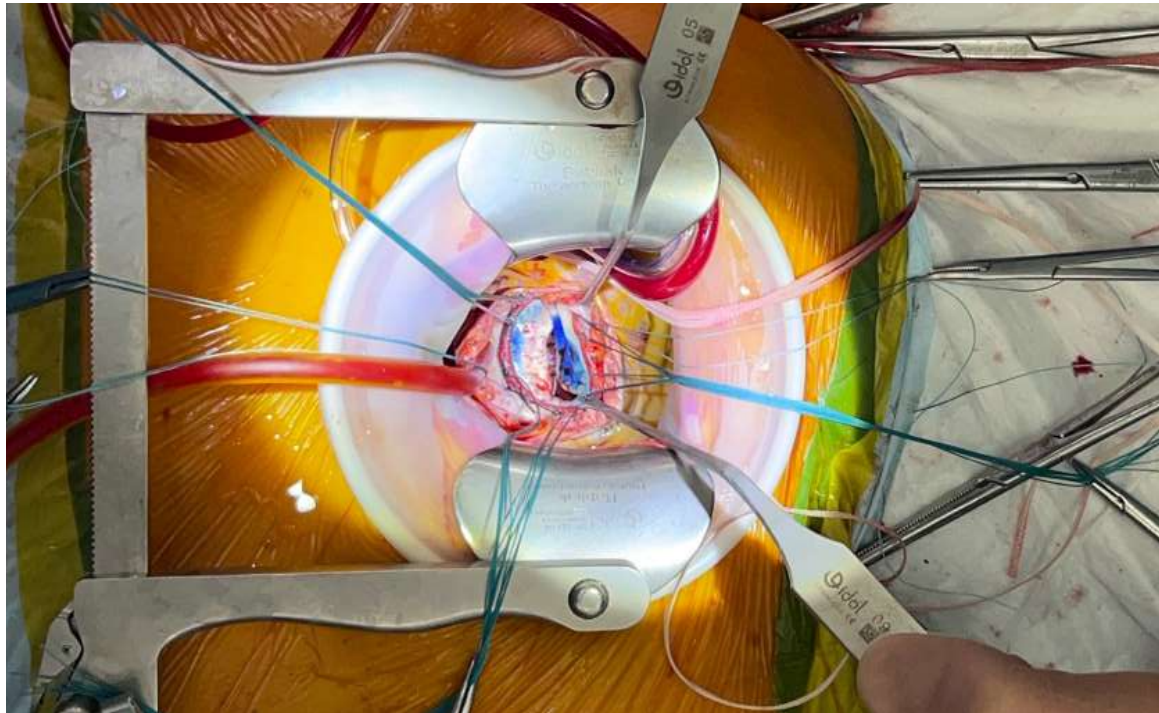


Рисунок 3.29 – Маркування зони коаптації метиленовим синім після проведеної пластики мітрального клапана.

Корекція хордального апарату (відрив хорд або елонгація) відбувалася шляхом нашиття штучних хорд в місце їх необхідності з використанням шовного матеріалу GoreTex CV 4. Для нашиття штучних хорд використовували техніку ковзного шва “Dubai”.

При виконанні протезування мітрального клапана, передню стулку мітрального клапана висікали зі збереженням вторинних хорд. Фіксацію

біологічного або механічного протезу проводили обшиваючи кільце мітрального клапана п-подібними швами з прокладками (Рисунок 3.30).

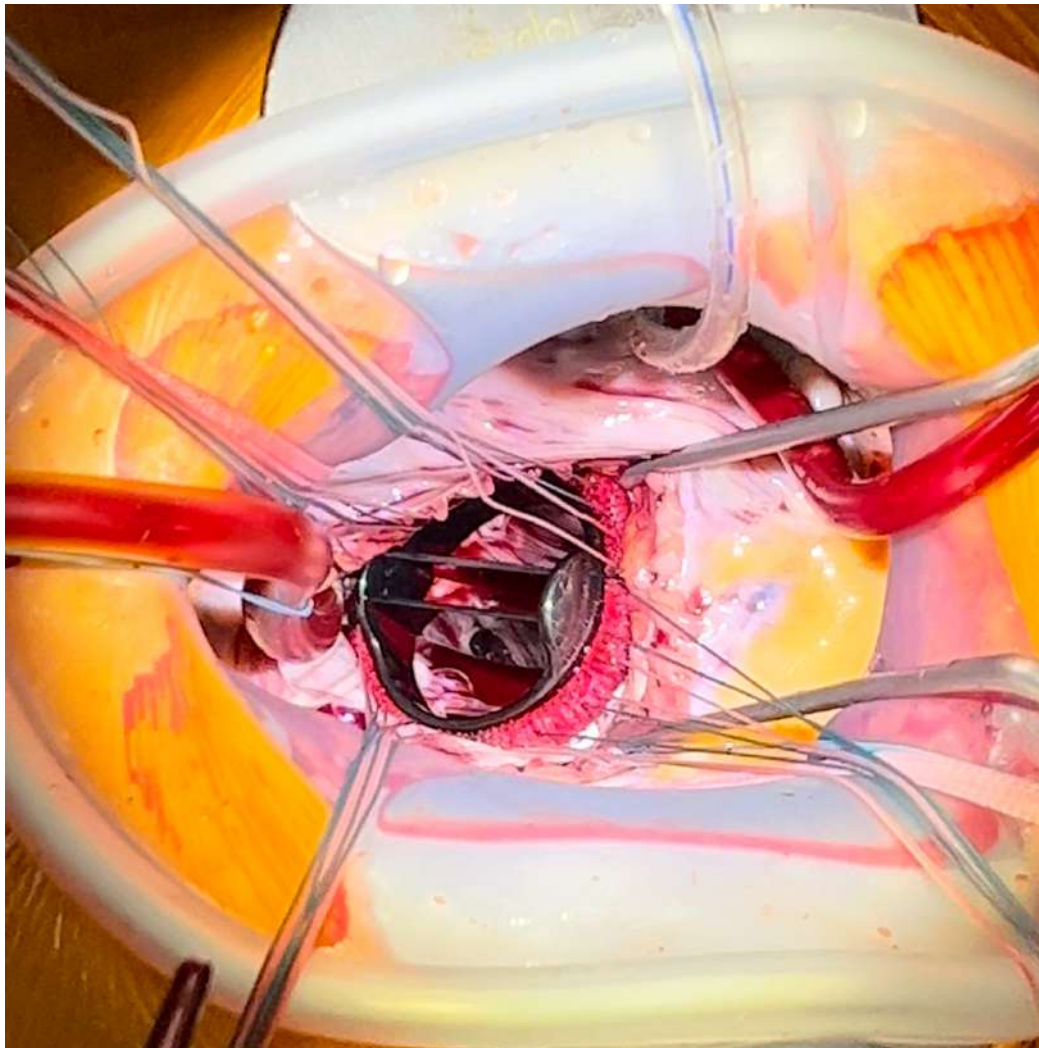


Рисунок 3.30 – Імплантований механічний протез мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.

Хірургічні маневри накладання вузлів для фіксації опірної кільця або протеза виконувалися за допомогою новітнього інструменту Babliak Knot Pusher (Idol, BR 100-06, Рисунок 3.31), розробленого автором дисертації у співавторстві з Бабляк О.Д. та компанією-виробником Idol (Додаток Б). Після проведеної хірургії мітрального клапана, за необхідності виконували пластику тристулкового клапана за допомогою шовної анулопластики. Міжпередсердну перетинку зашивали в два шари поліпропіленом 3-0. Праве передсердя ушивали також в два шари поліпропіленом 5-0 або 4-0.



Рисунок 3.31 – Інструмент «Babliak Knot Pusher, BR 100-06» для формування вузлів.

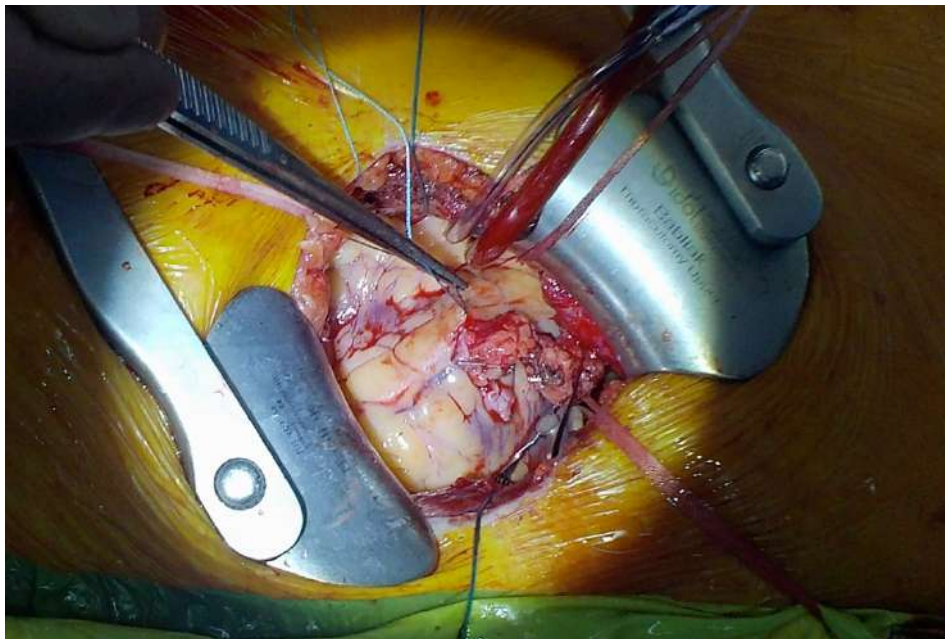


Рисунок 3.32 – Анастомоз бік-в-бік між лівою внутрішньою грудною артерією та передньою міжшлуночковою артерією.

Перед зняттям аортального затискача, на зупиненому серці, виконували анастомоз між ЛВГА та ЛМШГ ЛКА при необхідності. Даний дистальний анастомоз виконувався після корекції мітрального клапана, для уникнення натягу під час експозиції мітрального клапана. Для експозиції передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії тасьма легневих вен натягувалась в напрямку лівого плеча. Тасьма навколо нижньої порожнистої вени натягувалась для ближчого розташування зони анастомозу з торакотомною раною (Рисунок 3.32).

Послідовність нашиття дистальних анастомозів та хірургії мітрального клапана була наступна:

- анастомози в басейні правої коронарної артерії;
- анастомози в басейні огинаючої гілки лівої коронарної артерії;
- хірургія мітрального клапана;
- анастомоз передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії.

Всі дистальні анастомози та хірургію мітрального клапана виконували під час кардіоплегії. Для виконання коронарних анастомозів використовували звичайні коронарні інструменти та стандартну техніку виконання швів поліпропіленовими нитками 8-0 або 7-0.

Після формування всіх дистальних анастомозів та хірургії мітрального клапана виконували деаерацію порожнини серця за допомогою вента з кореня аорти. Після повного спорожнення порожнини лівого шлуночка знімався затискач з аорти. Подальшу профілактику повітряної емболії проводили за допомогою працюючого вента у висхідній аорті. Проксимальні венозні та артеріальні анастомози до аорти виконували за допомогою бокового аортального затискача. Після виміру довжини кондуїтів, боковий аортальний затискач позиціонувався на передній поверхні висхідної аорти.

Для формування проксимальних судинних анастомозів до аорти, в місці зони вшиття судинного кондуїту, формували отвори діаметром 4мм у висхідній аорті за допомогою панча (Vascucut Handle FB180R, Punch head 4mm FB184R).

Нашиття проксимальних анастомозів виконували за стандартною технікою з допомогою використання звичних коронарних інструментів (Рисунок 3.33).

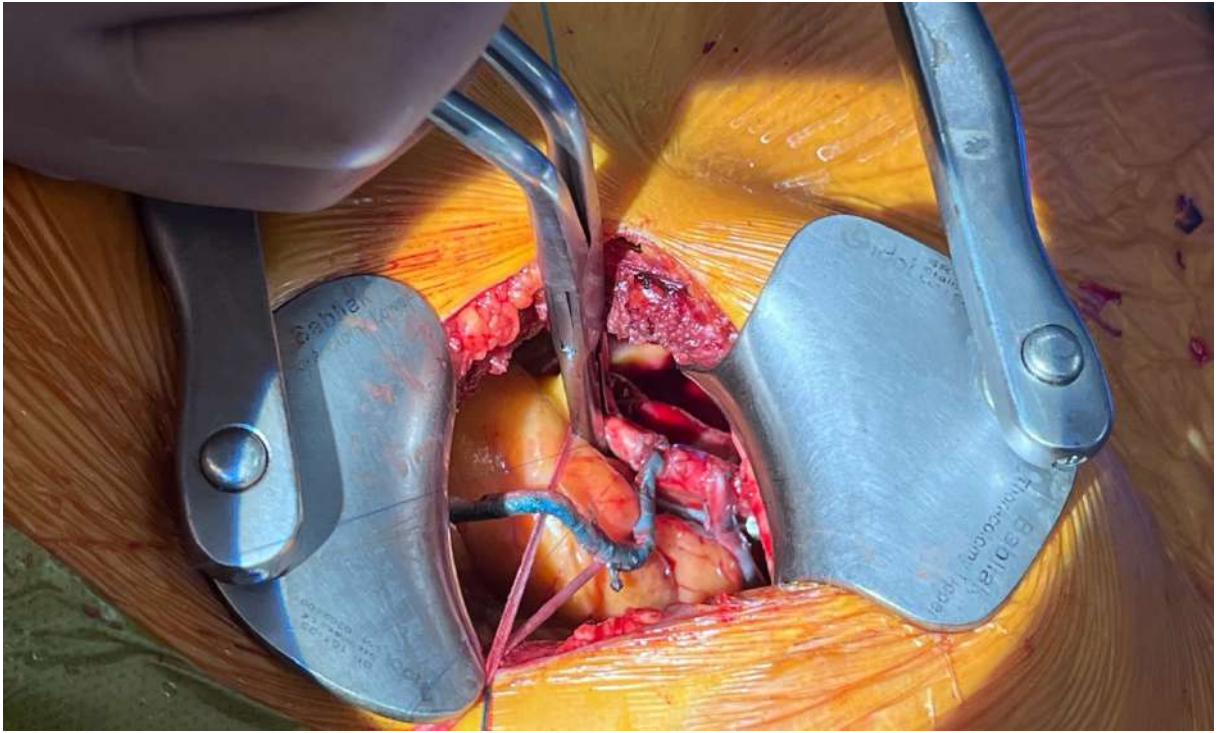


Рисунок 3.33 – Виконання проксимального анастомозу до аорти з боковим затискачем.

Для зменшення робочої відстані від шкіри до зони проксимальних анастомозів в аорту, виконували натяг тасьми навколо висхідної аорти та тракцію бокового аортального затискача.

Після сформованих проксимальних анастомозів до аорти проводилась ревізія гемостазу. Повторно перевіряли укладку шунтів для підтвердження відсутності перекруту чи натягу анастомозів.

У всіх пацієнтів виконували нашиття тимчасових епікардіальних електродів для зовнішньої електростимуляції серця за потреби. Підшивались електроди епікардіальні – два на праве передсердя та два на правий шлуночок. Перикард в ділянці діафрагми ушивався одиночними швами. Після відновлення вентиляції легень проводили зупинку апарату штучного кровообігу. На повному диханні та навантаженому кров'ю серці виконували контрольну черезстравохідну ехокардіографію за допомогою ультразвукового апарату GE Vivid IQ та черезстравохідного датчика GE 6Tc-RS Probe. Визначали скоротливість серця та результат хірургії мітрального клапана. Після задовільного результату на ехокардіографії та контролю гемостазу,

проводилась деканюляція та нейтралізація гепарину за допомогою протаміну сульфату.

Для післяопераційного контролю ексудації проводили дренаж Блейк (Blake silicone drain 24FR, Ethicon) через другий міжреберний проміжок, в місці постановки трансторакального аортального затискача. Позиціонування дренажа виконували в лівий плевральний синус (Рисунок 3.34).



Рисунок 3.34 – Місце постановки плеврального дренажа в другому міжреберному проміжку.

Праву плевральну порожнину та порожнину перикарда додатково не дренували. Міжреберний проміжок зводився одиночним швом Ethibond, 5. Пошарово ушивались м'язи, фасція та підшкірна жирова клітковина ниткою Vicril 1-0. Шкіру зашивали внутрішньодермальним швом з використанням нитки Monocryl 3-0 (Рисунок 3.35). Паралельно ушивався доступ до периферичної канюляції для штучного кровообігу (стегнових артерій чи аксілярної артерії).



Рисунок 3.35 – Вигляд торакотомного доступу через 1 місяць після операції.

3.1.1 Використання новітніх інструментів та експозиційних маневрів для покращення операційного доступу. Усі хірургічні втручання в межах дослідження супроводжувалися обов'язковим виконанням експозиційних маневрів для оптимальної візуалізації структур серця через мінімальний доступ. З метою підвищення ефективності експозиції було розроблено і впроваджено новітні хірургічні інструменти:

- Зігнуті гачки Babliak retractor, Idol BR 101-06 (співавтори розробки — Бабляк Д.Є., Бабляк О.Д., компанія Idol), які застосовувалися у 100% випадків оперативних втручань.

- Babliak Knot pusher (Idol, BR 100-06) для полегшення накладання вузлів при фіксації опірною кільця або протеза (співавтори розробки — Бабляк Д.Є., Бабляк О.Д., компанія Idol), використаний у 100% випадків.
- Мініінвазивні інструменти для накладання швів на кільце мітрального клапана застосовувалися у 34% пацієнтів, залежно від анатомічних особливостей та складності доступу.

Окрім застосування спеціалізованих інструментів, додаткові експозиційні маневри включали витягування тасьми вліво разом з аортальним затискачем, що дозволяло вивести праве передсердя безпосередньо в середину операційного поля (рис. 3.26).

Застосування комплексу новітніх інструментів і експозиційних маневрів дозволило стандартизувати етап експозиції та істотно підвищити ефективність і безпеку мініінвазивних втручань на мітральному клапані.

3.2 Анестезіологічне та перфузіологічне забезпечення.

Операцію коронарного шунтування та хірургії мітрального клапана виконували в умовах стандартної для кардіохірургічних втручань загальної анестезії. Забезпечення штучної вентиляції легень проводили за допомогою наркозно-дихального апарата (Heinen Lovenstein Leon plus). Для забезпечення однолегеневої вентиляції легень використовували стандартні однопросвітні ендобронхіальні трубки в поєднанні з системою бронхоблокатора (Рисунок 3.36).



Рисунок 3.36 – Система бронхоблокатора для однолегеневої вентиляції.

Введення бронхоблокатора в лівий головний бронх проводилась анестезіологом під візуальним контролем за допомогою бронхоскопу.

В умовах ультразвукової візуалізації виконували катетеризацію внутрішньої яремної вени за допомогою датчика ML6-15 на апараті Vivid iQ, GE (USA) (Рисунок 3.37).



Рисунок 3.37 – Катетеризація внутрішньої яремної вени під контролем ультразвукової візуалізації.

Для забезпечення венозного дренажу з верхньої порожнистої вени під час штучного кровообігу, додатково до катетеризації внутрішньої яремної вени виконували її канюляцію (Рисунок 3.38). З даною метою використовували канюлю Bio – Medicus NextGen Jugular Venous Cannulae 17 Fr (Medtronic, USA).

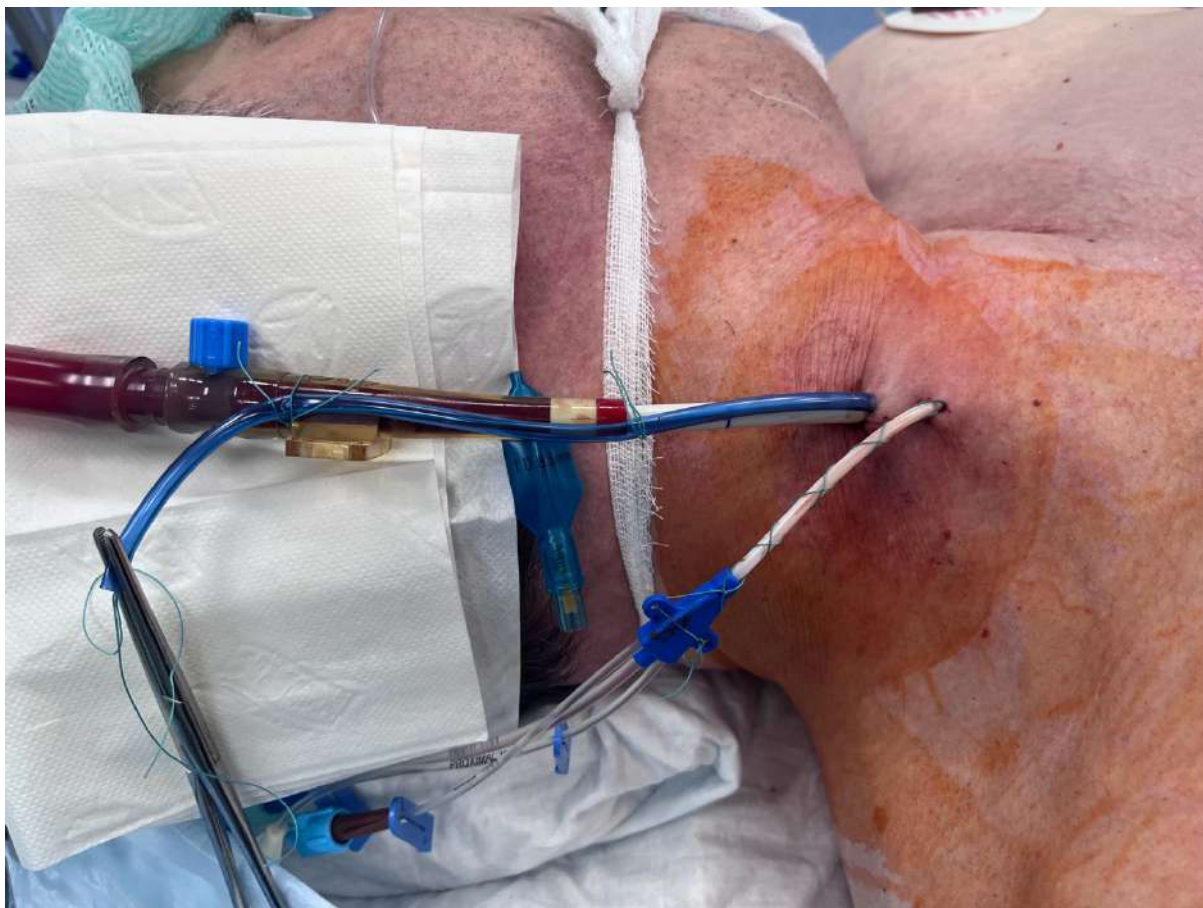


Рисунок 3.38 – Розміщення центрального венозного катетера та канюлі у внутрішній яремній вені.

Стратегія забезпечення штучного кровообігу при даному типі операцій полягає в наступному:

- периферична канюляція,
- оптимізації венозного дренажу
- мінімізації первинного об'єму заповнення .

У всіх пацієнтів на передопераційному періоді проводилось планування оперативного втручання на основі даних комп'ютерної томографії.

Оптимальний доступ до периферичних судин для забезпечення штучного кровообігу обирався за результатами комп'ютерної томографії з внутрішньовенним контрастним підсиленням. Праву стегнову артерію та вену розглядали як основний варіант для підключення периферичного штучного кровообігу. При вираженому стенозі правої стегнової артерії або наявності пристінкових змін, альтернативним місцем артеріальної канюляції була ліва

стегнова артерія. При наявності змін у низхідній аорті або вираженому стенозі обох стегнових артерій, альтернативним місцем артеріальної канюляції обирали праву пахову артерію (Рисунок 3.39).

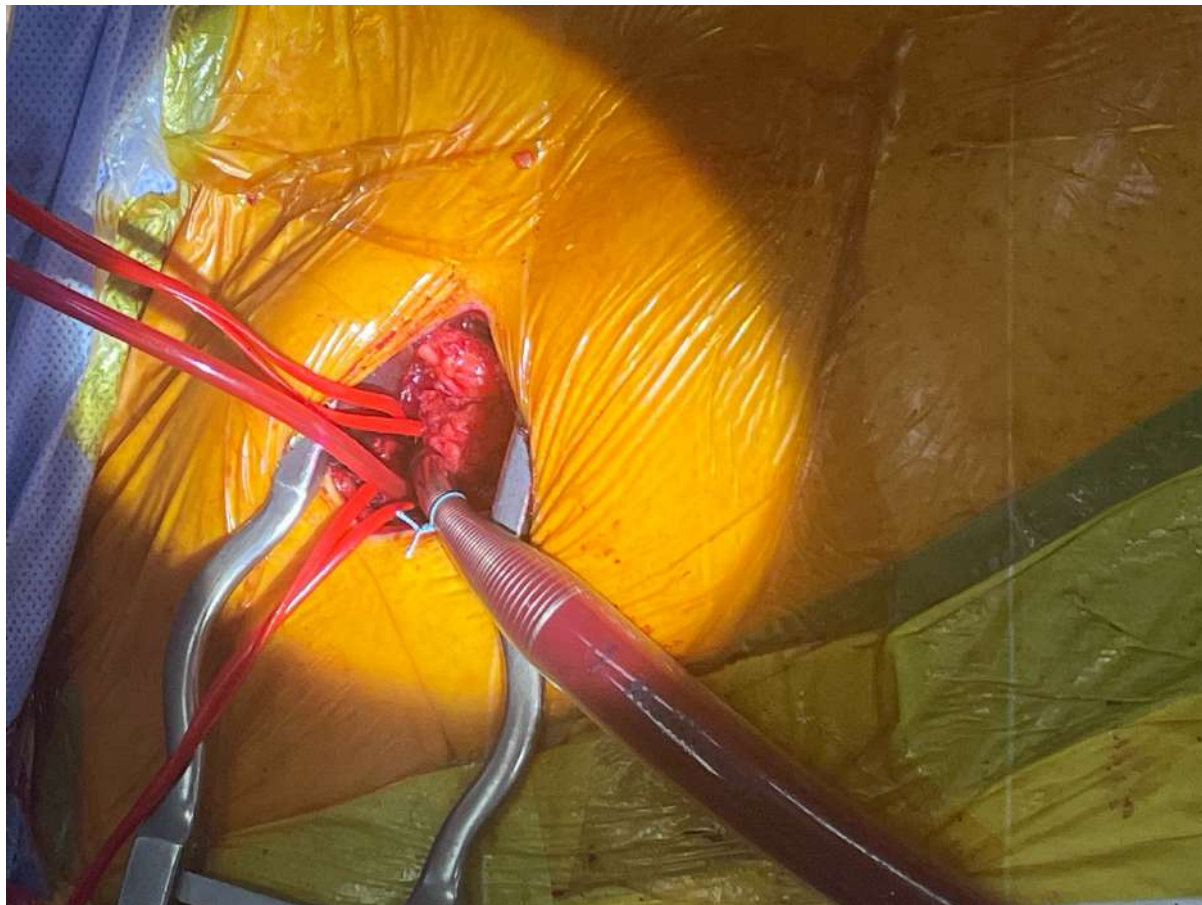


Рисунок 3.39 – Канюляція правої пахової артерії для забезпечення штучного кровообігу.

За допомогою 2-3 см розрізу шкіри на 1 см вище пахової складки в зоні проекції магістральних судин (паралельно пупартовій зв'язці), після розсічення підшкірно-жирової клітковини, експозували передню стінку стегнової артерії та вени. На передній поверхні судин накладали по одному кисетному шву поліпропілен 5-0 через які в подальшому проводили артеріальну та венозну канюлі.

Постановка канюль відбувалась після введення гепарина в дозі 300 Од/кг та досягнення активованого часу згортання більше 400 с. Канюляцію судин проводили за методикою Сельдінгера.

Спершу проводили канюляцію стегнової вени. Внутрішньосудинний провідник завдовжки 180см, під контролем черезстравохідної ехокардіографії, через стегнову вену позиціонували у правому передсерді (Рисунок 3.40).



Рисунок 3.40 – Черезстравохідна ехокардіографія. Бікавальна проекція з позиціюванням провідника в правому передсерді.

По даному провіднику заводилась венозна канюля Bio-Medicus multi-stage femoral venous cannula 25 Fr (Medtronic), або Bio-Medicus One-Piece femoral venous cannula 21 Fr (Medtronic) з локалізацією в правому передсерді.

Після позиціонування та фіксації венозної канюлі, виконували артеріальну канюляцію. Канюляція проводилась також за методикою Сельдінгера під контролем черезстравохідної ехокардіографії. Після візуалізації внутрішньосудинного провідника в низхідній аорті, по провіднику заводили артеріальну канюлю EOPA 18-20Fr (Medtronic), або Fem-Flex II 16 Fr (Edwards) (Рисунок 3.41).



Рисунок 3.41 – Черезстравохідна ехокардіографія. Візуалізація провідника в нисхідній аорті.

Після заведення артеріальної канюлі, проводилась її фіксація ниткою до краю шкіри, а також пластирем фіксувалась артеріальна магістраль до хірургічного покриття (Рисунок 3.42).



Рисунок 3.42 – Позиції канюль при периферичній канюляції правих стегнових судин.

Через значну довжину та невелику площу поперечного перерізу венозних канюль, а також незначну різницю висоти між операційним столом і оксигенатором, забезпечити належний пасивний венозний дренаж стає технічно неможливим. Для запобігання недостатньому венозному притоку застосовували методику активного венозного дренажу.

Цей метод передбачає створення негативного тиску в венозному резервуарі шляхом підключення до нього регульованого вакуумного пристрою. Рівень негативного тиску налаштовувався за допомогою механічного регулятора в діапазоні від -20 до -60 мм рт. ст., беручи до уваги показники центрального венозного тиску.

Важливим елементом стратегії штучного кровообігу під час мініінвазивного багатосудинного коронарного шунтування в поєднанні з

хірургією мітрального клапана є зменшення гемодилуції та обмеження використання колоїдних розчинів.

Завдяки оптимізації діаметру та довжини магістралей контуру штучного кровообігу зменшували початковий об'єм заповнення.

Використання ретроградного (Рисунок 3.43) та антеградного (

Рисунок 3.44) аутологічного заповнення також зменшило об'єм заповнення перфузату. Це досягається шляхом витіснення частини перфузату з венозної лінії, резервуару та артеріальної лінії. Після цього венозна лінія залишається порожньою.

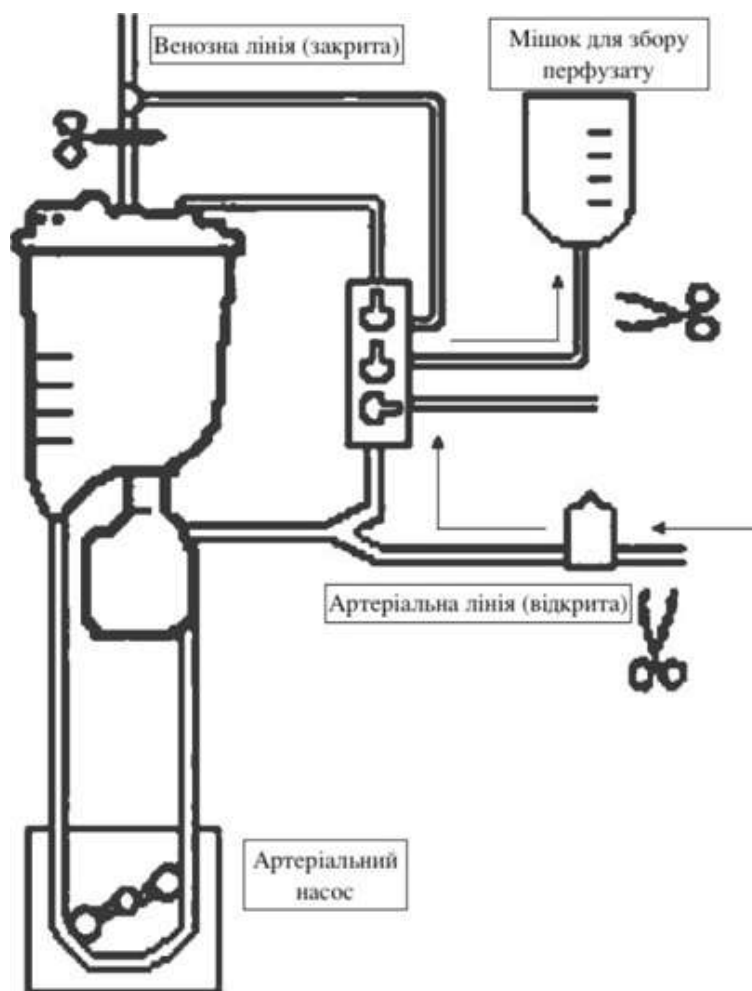


Рисунок 3.43 – Ретроградне аутологічне заповнення.

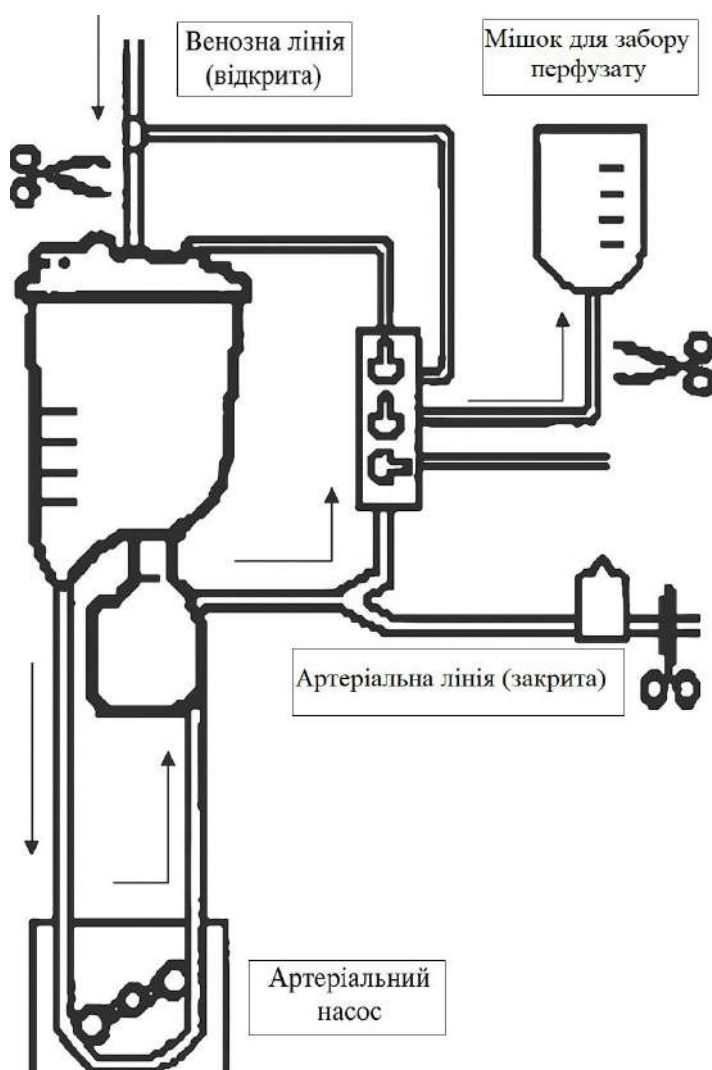


Рисунок 3.44 – Антеградне аутологічне заповнення.

Для подачі кров'яної холодової гіперкалійемічної кардіоплегії застосовувалась подовжена (31см) MiAR канюля 9 Fr (Medtronic, USA) (Рисунок 3.45).

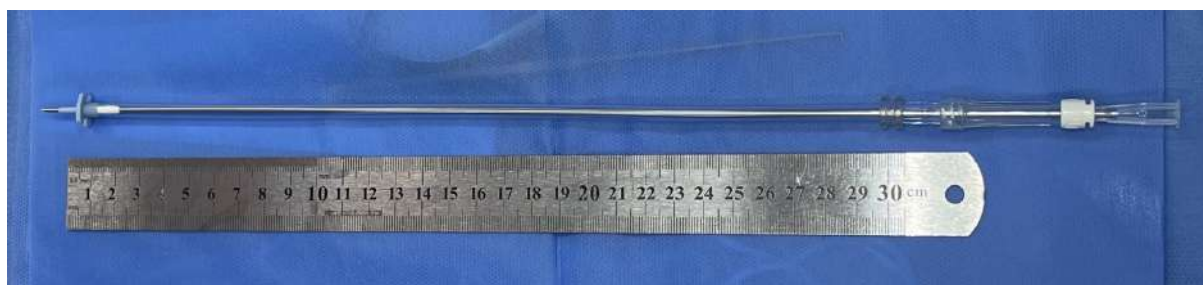


Рисунок 3.45 – Кардіоплегічна канюля.

Міжплегічний інтервал становив від 20 хв до 30 хв. Всі операції виконувались в умовах гіпотермії 32°C.

Висновки до розділу 3

Таким чином, використання мінімально інвазивного доступу (ліва передня мініторакотомія) для корекції мітрального клапана у поєднанні з коронарним шунтуванням продемонструвало свою ефективність і переваги. Дана методика забезпечує оптимальну експозицію мітрального клапана, коронарних артерій та висхідної аорти, дозволяючи виконати складні хірургічні втручання з мінімальною травматизацією тканин.

Перший досвід застосування цієї техніки підтвердив можливість уникнути недоліків традиційної серединної стернотомії, зокрема зменшення післяопераційного болю, ризику інфекційних ускладнень та скорочення періоду реабілітації. Крім того, мінімально інвазивний доступ забезпечує покращення косметичного результату, що є вагомим фактором для пацієнтів.

Застосована методика демонструє потенціал у лікуванні складних патологій, таких як комбінована патологія клапанів та коронарних артерій, що дозволяє рекомендувати її для впровадження в клінічну практику. Подальше дослідження цієї техніки сприятиме оптимізації підходів до хірургічного лікування серцево-судинних захворювань.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях: [16, 18, 20, 15, 1, 17, 3, 4]

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ПЕРИОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ПРИ ХІРУРГІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ

4.1 Інтраопераційний та післяопераційний аналіз, 30 – ти денна летальність та ускладнення.

Усі пацієнти, що входять в досліджувану групу, були прооперовані згідно з передопераційним планом. В жодному з випадків хірургічна тактика не змінювалась під час оперативного втручання. Відсутні конверсії до серединної стернотомії.

4.1.1 Якісна та кількісна характеристика анастомозів та використаних кондуїтів у досліджуваний групі. Всі пацієнти кваліфікувались на оперативне втручання за досліджуваною методикою у зв'язку з вираженою вадою мітрального клапана, тому ангіографічна спроба реканалізації коронарних артерій не розглядалась. В досліджувану групу було включено 11 (22%) пацієнтів з односудинним враженням коронарних артерій, та 15 (30%) пацієнтів з двохсудинним ураженням коронарних артерій, детальну характеристику наведено в (

Таблиця 4.1). Середня кількість анастомозів у досліджуваний групі становила $2,38 \pm 0,96$ (1;4) .

Таблиця 4.1 – Кількість пацієнтів в залежності від кількості нашитих дистальних анастомозів.

Кількість анастомозів	Абс. кількість (n=50)	%
1	11	22,0
2	15	30,0
3	18	36,0
4	6	8,0

У 24 пацієнта, що склало 48,0% було нашіто три та більше коронарних анастомози.

Дана методика КШ для забезпечення повної реваскуляризації міокарда дозволяє використовувати як артеріальні так і венозні кондуїти (Таблиця 4.2). У 36 пацієнтів була використана ЛВГА, що склало 72,0% від загальної кількості пацієнтів. У трьох пацієнтів у якості додаткового артеріального кондуїту застосовувалась променева артерія. Загалом у 39 (78,0%) пацієнтів використовувався один або більше артеріальних кондуїтів. Коронарне шунтування з використанням тільки венозних кондуїтів проводилось у 11 пацієнтів, що склало 22,0%.

Таблиця 4.2 – Кількість пацієнтів у яких використовували різні кондуїти.

Використаний кондуїт	Абс. кількість (n=50)	%
ЛВГА	36	72,0
Променева артерія	3	6,0
Велика підшкірна вена	34	68,0

З метою досягнення повної реваскуляризації міокарда у пацієнтів з генералізованим атеросклерозом коронарних артерій використовувалась техніка секвенційних анастомозів. При ураженнях ПМШГ ЛКА дана техніка використовувалась у 1 пацієнта, огинаючої гілки лівої коронарної артерії у 4 пацієнтів та правої коронарної артерії у 1 пацієнта.

Середня кількість артеріальних анастомозів на пацієнта склала $1,0 \pm 0,67$ (1;3), венозних анастомозів $1,75 \pm 0,61$ (1;3).

Артеріальні анастомози у переважної більшості використовувались для реваскуляризації басейна ПМШГ ЛКА – 36 анастомози, що склало 92,3% від усіх нашитих артеріальних анастомозів. Венозні анастомози застосовувались для реваскуляризації басейну ПКА та ОГ ЛКА (

Таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Кількість артеріальних та венозних анастомозів в залежності від басейнів коронарних артерій у 50 пацієнтів.

Басейни коронарних артерій	Кількість пацієнтів (n = 50)	Загальна кількість анастомозів (n=108)	Артеріальні анастомози (n =39)	Венозні анастомози (n=61)
ПМШГ ЛКА	43	47	36	7
ОГ ЛКА	30	33	2	31
ПКА	27	28	1	26

4.1.2 Характеристика вади мітрального клапана та її корекція у досліджуваній групі. В результаті аналізу анамнестичних, клінічних і даних об'єктивного обстеження були виявлені етіологічні чинники, які призвели до виникнення стенозу або недостатності мітрального клапана. Розподіл хворих за етіологією представлений в Таблиця 4.4.

Таблиця 4.4 – Розподіл хворих залежно від етіології вади мітрального клапана.

Етіологія	Абс. кількість (n=50)	%
Ревматизм	2	4,0
Елонгація або відрив хорд	5	10,0
Рестрикція задньої стулки	10	20,0
Анулодилатація	33	66,0

У пацієнтів вибір методу корекції мітрального клапана залежав від характеру та анатомії ураження, що часто потребувало комбінації різних технік (Таблиця 4.5).

У всіх випадках пластику мітральної вади використовували імплантацію опірного кільця або напівкільця – 44 пацієнта. Ізольовану пластику кільцем або напівкільцем потребувало 34 (77,3%) пацієнта, серед всіх пластик МК. Використовували жорсткі або напівжорсткі кільця Edwards та Medtronic відповідно, розміром від 28 до 36 мм. (

Таблиця 4.6).

Таблиця 4.5 – Використанні техніки хірургії мітрального клапана

Техніка міні-інвазивної корекції мітрального клапана	Загальна кількість випадків (n=50)	%
Протезування мітрального клапана	6	12
Імплантація опірного кільця	34	68
Імплантація опірного напівкільця	10	20
Імплантація штучних хорд	5	10
Ушиття клефта	4	8
Пластика за Альфієрі	2	4

Таблиця 4.6 – Імпантовані опірні кільця та напівкільця.

Розмір кільця / напівкільця	Абсолютна кількість випадків (n=44)	%
28 mm	16	36,3
30 mm	20	45,4
32 mm	5	11,3
34 mm	2	4,5
36 mm	1	2,2

У 6 (12,0%) пацієнтів виконано протезування мітрального клапана, що зображено в Таблиця 4.7. У 5 (10,0 %) випадках пролапси стулок та відриви хорд коригували імплантацією неоход за методикою “Dubai”. Формування неоход виконували за допомогою ниток GoreTex CV 4. У 4 (8,0%) випадках

клефти між сегментами стулок ушивали неперервним поліпропіленовим швом 5-0. У 2 (4,0%) випадках використовували пластику за Альфієрі (край до краю) у сегментах P2-A2 [12].

Таблиця 4.7 – Імплантовані мітральні протези.

Тип протезу	Абсолютна кількість випадків (n=6)	%
механічний	3	50
біологічний	3	50

За допомогою черезстравохідної ехоКГ інтраопераційно проводилась оцінка результату пластики мітрального клапану перед видаленням канюль для штучного кровообігу. Відсутність або невелику (mild) недостатність мітрального клапана оцінювали як задовільний результат пластики. У всіх 44 пацієнтів реєстрували задовільний результат після пластики мітрального клапана. Також у всіх 6 пацієнтів після протезування МК фіксували відсутність параклапанної недостатності.

4.1.3 Інтраопераційний та післяопераційний аналіз. Узагальнені основні інтраопераційні показники пацієнтів наведено в Таблиця 4.8.

Таблиця 4.8 – Інтраопераційні показники пацієнтів.

Показник	Значення
Тривалість операції, хв	335,8 ± 49,3 (245;450)
Тривалість ШК, хв	223,7 ± 40,5 (160;327)
Час перетискання аорти, хв	127,4 ± 26,9 (80;211)
Використання пристрою для відмивання еритроцитів	0
Гематокрит на момент закінчення операції	31,3±3,9 (26;46)

У 10 пацієнтів, що склало 20,0% інтраопераційно проводилась трансфузія препаратів крові, що розгорнуто зображено у Таблиця 4.9.

Після завершення оперативного втручання пацієнти були транспортовані в палату інтенсивної терапії.

Таблиця 4.9 – Використання препаратів крові під час оперативного втручання.

Препарат крові	Об'єм мл	Абс. кількість (n=50)	%
Ер. маса в контур ШК	400,6±154,8 (236;683)	11	22,0
Ер.маса в операційній	581,8±362,3 (210;1342)	10	20,0
СЗП в операційній	485,0±350,0 (320;650)	2	4,0
ТК в операційній	0	0	0,0

Пацієнтів екстубували за умов: стабільної гемодинаміки (відсутності ознак низького серцевого викиду), відсутності кровотечі, відновлення адекватного м'язового тону та адекватного рівня свідомості. Методику екстубації на операційному столі у даної групи пацієнтів не використовували. Основні післяопераційні параметри наведено в Таблиця 4.10.

Таблиця 4.10 – Загальні післяопераційні показники пацієнтів.

Показник	Значення
Час перебування в ПІТ, доби	1,61±0,65 (1;4)
Тривалість ШВЛ, хв	353,9±252,8 (60;1080)
Ексудація за 12 годин	273,6±146,1 (80;910)
Тривалість госпіталізації, доби	7,34±3,11 (4;17)

Протокол відімкнення пацієнта від апарату штучного кровообігу передбачав інфузію добутаміну в дозі 2 - 5 мкг/кг/хв та при низькому судинному тонусі інфузію норадреналіну в дозі 0,05 – 0,3 мкг/кг/хв. 44 пацієнтів, що склало 88,0%, продовжували отримувати інотропну підтримку у

відділенні інтенсивної терапії (Таблиця 4.11). Два пацієнти з досліджуваної групи з показниками зниженої фракції викиду лівого шлуночка передопераційно (26% та 20%) додатково потребували інфузії адреналіну в дозі 0,2 мкг/кг/хв.

Основним інотропним препаратом, що використовувався на післяопераційному етапі був добутамін.

Таблиця 4.11 – Інотропна підтримка в післяопераційний період.

Препарат	Доза	Абс. кількість, n= 50	%
Добутамін	4,1±1,3 (1;7)	34	68
Норадреналін	0,21±0,12 (0,05;0,5)	29	58
Адреналін	0,17±0,1 (0,01;0,25)	2	4

У 14 пацієнтів, що склало 28,0% від загальної їх кількості, в післяопераційному періоді проводилась трансфузія препаратів крові (Таблиця 4.12). Гемотрансфузія еритроцитарної маси проводилась при гематокриті менше 30%. Відсутні випадки використання тромб концентрату у досліджуваній групі.

Таблиця 4.12 – Використання компонентів крові у післяопераційному періоді.

Компонент крові	Об'єм	Абс. кількість n= 50	%
Еритроцитарна маса	546,5±295,1 (220;1035)	14	28,0
Свіжозаморожена плазма	720,0±497,3 (280;1470)	9	18,0
Тромб концентрат	0	0	0,0

Пацієнти, що мали об'єм післяопераційної крововтрати більше 300 мл за перші дві години після оперативного втручання, отримували трансфузію СЗП з метою донації факторів згортання.

4.1.4 Ускладнення. У 4 пацієнтів (8%) в післяопераційному періоді спостерігалось тимчасове порушення ритму у вигляді атріовентрикулярної

блокади 3ст. У жодного пацієнта на момент виписки не було потреби у встановленні постійного кардіостимулятора. З метою виявлення післяопераційного інфаркту міокарда всім пацієнтам проводилось ЕКГ дослідження за наведеною вище методикою. На основі даних записів ЕКГ протягом кожного післяопераційного дня госпіталізації - інфарктів міокарда виявлено не було.

У жодному з випадків не виконували конверсію до стернотомії.

Не спостерігалось хірургічно спровокованих інфекційних ускладнень торакотомної рани.

У жодного з пацієнтів не спостерігалось формування сероми в ділянці місця підключення АШК.

У ранньому післяопераційному періоді була проведена одна реторакотомія, опис якої приводимо нижче.

Клінічний випадок реторакотомії. Пацієнт, з трьохсудинним ураженням, з вираженою мітральною недостатністю та зниженою фракцією викиду лівого шлуночка (26 %). Проведено коронарне шунтування судин - Ao - V - PDA, Ao -V - ІМ - V - ОМ та пластика/протез мітрального клапана. В ранній післяопераційний період був доставлений до операційної з нестабільною гемодинамікою: артеріальний тиск 60/30 мм рт. ст., потреба у високих дозах інотропної підтримки (адреналін, норадреналін, добутамін). Під час підготовки до операції виникли епізоди шлуночкової тахікардії без пульсу, які були куповані електроімпульсною терапією (200 Дж) з відновленням синусового ритму.

Було розкрито торакотомну рану та паралельно виконано розріз у правій паховій ділянці з візуалізацією стегнової артерії та вени. Підключено апарат штучного кровообігу через канюляцію стегнових судин. Проведено ревізію гемостазу, кондуїтів та анастомозів, а також прямі виміри тиску в лівому передсерді та легеневій артерії. Діагностовано лівошлуночкову недостатність, обумовлену вираженою гіпертрофією міокарда. Було широко розкрито перикард та видалено надлишок жирової тканини над передньою стінкою

лівого шлуночка. Після цього спостерігалася поступова стабілізація гемодинаміки в умовах паралельної перфузії. Оптимізовано дози інотропних препаратів та виконано пошарове ушивання рани.

4.2 Оцінка даних передопераційної комп'ютерної томографії.

На передопераційному етапі всім пацієнтам, яким планувалось проведення оперативного втручання в об'ємі мініінвазивного коронарного шунтування, проводили комп'ютерну томографію. Даний метод дослідження визначався як обов'язковий адже на його основі формувалась стратегія підключення апарату штучного кровообігу, що неможливо зробити за допомогою альтернативних методик. Також визначалась критерії задовільної експозиції мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.

4.2.1 Аналіз передопераційного КТ дослідження для оцінки експозицію мітрального клапана. Хірургія мітрального клапана зазвичай виконується з доступу через серединну стернотомію або ж з використанням мініінвазивного доступу через правосторонню мініторакотомію. Ізольовані коронарні втручання можливо виконати використовуючи ліву передню мініторакотомію. Для мінімізації травми в пацієнтів з комбінованим ураженням мітрального клапана та необхідністю коронарного шунтування, визначали можливість проведення єдиного хірургічного доступу без розсічення грудини.

При використанні методики мініінвазивного коронарного шунтування в умовах лівої передньої мініторакотомії серце зупиняється за рахунок перетиснення висхідної аорти та прокачування кардіоплегічного розчину. Важливим елементом є те, що після прокачування кардіоплегічного розчину, за рахунок активного дренажу крові через аортальний вент серце декомпресоване та податливе для маніпуляцій у торакальній порожнині.

Все це призвело до формування стратегії експозиції мітрального клапана в лівій передній мініторакотомії. За допомогою тасьм, що підведені під структури основи серця, праве передсердя виводилося в торакотомний доступ.

З метою порівняння ефективності експозиції мітрального клапана через ліву передню торакотомію, у всіх 50 мінітораотомій інтраопераційно оцінювали ефективність експозицій. Операції, що виконувались при обмежених рухах інструментарію для хірургії мітрального клапана та потребували додаткового використання подовжених мініінвазивних інструментів оцінювали як утруднену експозицію – 17 (34,0%) пацієнтів. Пацієнти, у яких під час хірургії не потребувалось використання подовжених інструментів, відносили до групи задовільної експозиції мітрального клапана – 33 (66,0%)

Ретроспективно проведено порівняння параметрів для визначення можливої задовільної експозиції мітрального клапана через ліву передню мінітораотомію. Основними параметрами для порівняння використовували ЕхоКГ розміри порожнини серця та виміряні розміри на передопераційному КТ дослідженні (Таблиця 4.13).

Таблиця 4.13 – Параметри для передопераційного визначення експозиції мітрального клапана через ліву передню мінітораотомію.

Вимірювальне значення	Задовільна експозиція	Ускладнена експозиція	p
Діаметр лівого передсердя	45,7±6,9 (31;65)	49,1±6,6 (40;66)	0,696
КДР ЛШ	52,8±7,2 (41;68)	56,0±6,0 (45;65)	<0,001
Кардіоторакальний індекс	50,3±5,5 (37;62)	50,5±2,8 (47;59)	0,55
КТ дистанція від парастернального рівня шкіри до найнижчої точки кільця мітрального клапана	12,1±0,9 (9,50;13,50)	14,3±0,8 (13,66;16,80)	< 0,001

На основі даного ретроспективного дослідження виявили передопераційний критерій якості експозиції мітрального клапана через ліву передню мінітораотомію, до якого увійшли: КТ вимір від рівня шкіри до найнижчої точки кільця мітрального клапана, та розмір лівого передсердя на

ехоКГ. Якщо у пацієнта КТ розмір між шкірою та кільцем МК складав більше 13,5 см, це ускладнювало експозицію МК, зважаючи на обмеження візуалізації, можливість хірургічної маніпуляції та глибину рани.

Дані передопераційні параметри дозволяють ефективно провести селекцію пацієнтів для виконання мініінвазивного комбінованого втручання з задовільною експозицією мітрального клапана. Це є вагомим фактором для використання даного доступу в період напрацювання методики.

Використання даної мініінвазивної методики у пацієнтів з параметрами ускладненої візуалізації мітрального клапана можлива, проте необхідно враховувати необхідність використання інструментів подовженого профілю для виконання хірургії мітрального клапана в умовах глибокої рани та не повної візуалізації. Даних пацієнтів слід розглядати до мініінвазивної хірургії за умови вправного опанування хірургом інструментарія з подовженим профілем.

4.2.2 Формування стратегії забезпечення штучного кровообігу на основі даних комп'ютерної томографії. На доопераційному етапі, після аналізу проведеної комп'ютерної томографії аорти та магістральних гілок з внутрішньовенним посиленням, проводилось планування підключення апарату штучного кровообігу. Оцінювались розміри та якість висхідної аорти на предмет можливості перетиснення аорти без залучення атероматозних бляшок чи кальцинованих фрагментів.

Дуга аорти, низхідна аорта, біфуркація аорти та стегнові артерії аналізувались на предмет кальцинованих бляшок, тромбів, перегинів та оклюзій.

Венозна система оцінювалась на предмет відсутності тромбів, перегинів та аномалій.

З періоду започаткування методики мініінвазивного доступу для хірургії мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням у 9 пацієнтів обрана стратегія іншого доступу. На основі даних комп'ютерна томографія аорти та магістральних гілок з внутрішньовенним посиленням 3 пацієнтів з

вираженою недостатністю мітрального клапана та багатосудинним ураженням коронарних артерій не було кваліфіковано на мініінвазивне втручання в умовах лівої передньої мініторакотомії. Ці пацієнти мали виражений кальциноз висхідної аорти, що унеможлиблював трансторакальну постановку затискача на аорту. Даних пацієнтів було прооперовано з серединної стернотомії з попереднім пальпаторним підбором місця постановки аортального затискача (Рисунок 4.1).

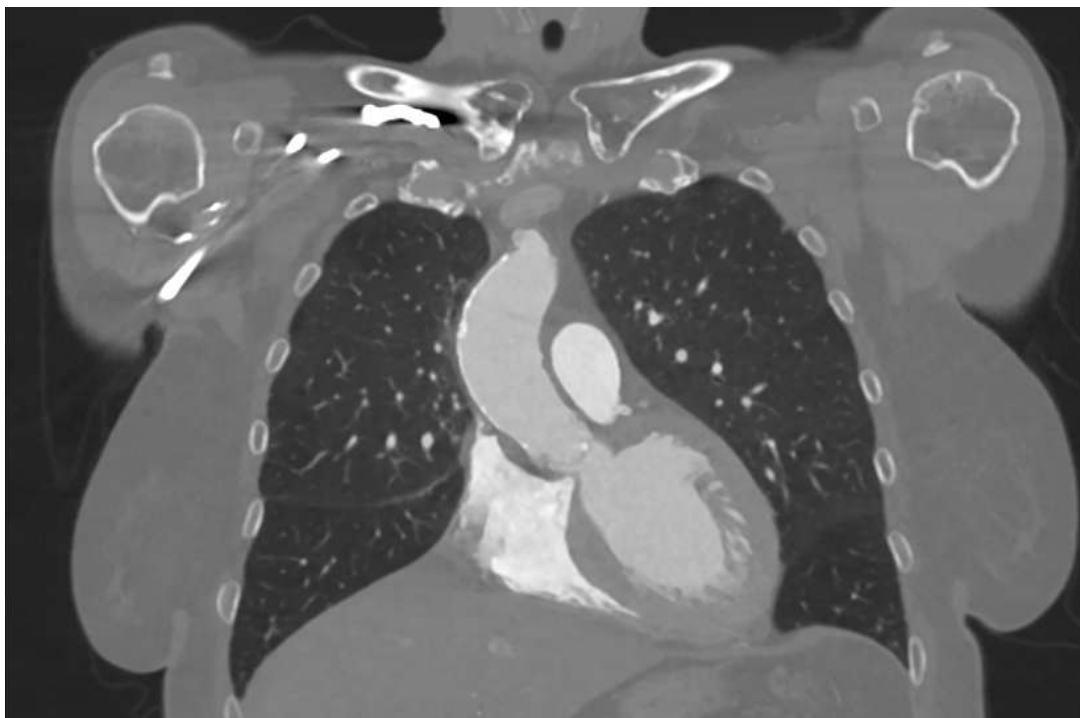


Рисунок 4.1 – Передопераційна комп'ютерна томографія з внутрішньовенним контрастуванням. Кальциноз висхідної аорти.

2 пацієнти мали ваду мітрального клапана та ураження лише правої коронарної артерії. Даних пацієнтів було прооперовано з правої торакотомії. У чотирьох пацієнтів визначали складну корекцію мітрального клапана, тому на перших випадках складної корекції використовували два торакотомних доступи.

За результатами аналізу даних КТ формувався план підключення апарату штучного кровообігу. З метою підключення артеріальної магістралі канюлювалась – права стегнова артерія, при її незадовільній якості - ліва стегнова артерія або права пахвова артерія (Таблиця 4.14). Венозна магістраль підключалась до правої або лівої стегнової вени.

Таблиця 4.14 – Варіанти підключення АШК на основі аналізу даних КТ.

Показник	Абс. кількість n= 50
Права стегнова артерія та права стегнова вена, n (%)	46 (92,0%)
Ліва стегнова артерія та ліва стегнова вена, n (%)	3 (6,0%)
Права пахвова артерія та права стегнова вена, n (%)	1 (2,0%)

Стандартну стратегію підключення апарата штучного кровообігу через праву стегнову артерію та праву стегнову вену було змінено у 4 пацієнтів, що склало 8% від їх загальної кількості. Це дозволило уникнути ускладнень пов'язаних з високим градієнтом тиску в артеріальній магістралі, недостатньому дренажі венозної крові та попередити емболічні ускладнення в післяопераційному періоді. Саме тому рутинне застосування комп'ютерної томографії є обов'язковим передопераційним дослідженням.

4.2.3 Знахідки при аналізі даних комп'ютерної томографії. У досліджуваній групі один пацієнт мав об'ємні тромботичні утворення в абдомінальній зоні аорти, також виражені звуження обох стегнових артерій (Рисунок 4.2). У даного пацієнта виконано канюляцію правої пахвової артерії.

У трьох пацієнтів спостерігався виражений атеросклероз правої стегнової артерії (Рисунок 4.3). У даних пацієнтів стратегія канюляції змінювалась на ліву стегнову вену та артерію.



Рисунок 4.2 – Передопераційна комп'ютерна томографія з внутрішньовенним контрастуванням. Ураженням низхідної частини аорти, незадовільне для стегнової канюляції з метою штучного кровообігу.

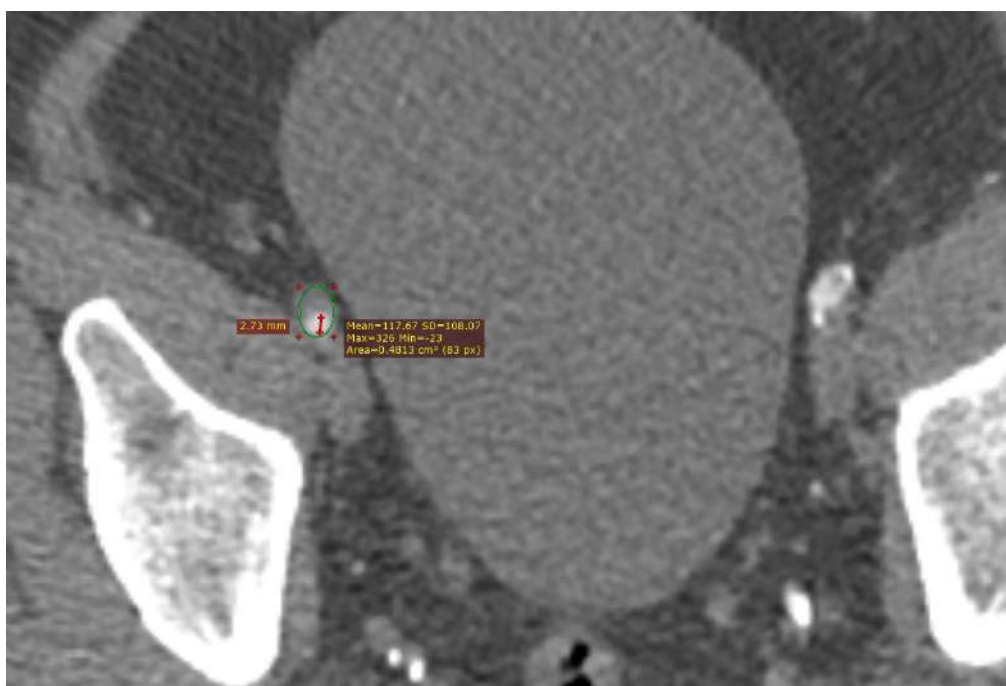


Рисунок 4.3 – Передопераційна комп'ютерна томографія з внутрішньовенним контрастуванням. Виразений атеросклероз правої стегнової артерії.

4.3 Аналіз показників пацієнтів в залежності від наявності ожиріння.

Факторами ризику при операціях коронарного шунтування є ожиріння, цукровий діабет, вік пацієнтів і знижена фракція викиду лівого шлуночка. Зазначені фактори являються предикторами ускладнень у післяопераційному періоді [51, 7, 99].

У сучасну епоху ожиріння все ще є фактором ризику виникнення ускладнень або ж обмежуючим фактором для застосування мініінвазивного доступу при коронарному шунтуванні або ж хірургії мітрального клапана.

Основною метою є визначення впливу ожиріння, як фактору ризику, на проведення мініінвазивного коронарного шунтування.

В досліджуваній групі виділено підгрупи в залежності від наявності фактору ожиріння для аналізу впливу на інтраопераційні та післяопераційні параметри.

Для класифікації ожиріння ми користувались рекомендаціями Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я [28].

Розподіл пацієнтів за ІМТ наведено в Таблиця 4.15.

Таблиця 4.15 – Розподіл пацієнтів в залежності від ІМТ.

ІМТ (кг/ м ²)	Значення	Абс. кількість (n=50)
20,0 – 24,9	Нормальна вага	10
25,0 – 29,9	Перед ожиріння	21
30,0 – 34,9	Ожиріння I	15
35,0 – 39,9	Ожиріння II	3
> 40,0	Ожиріння III	1

Загальна кількість пацієнтів, що мають ожиріння I – III ступеня склало 19 пацієнтів, 1 з них має ожиріння III ступеня.

Пацієнти були розділені на дві групи: група А - без ожиріння та група Б – з ожирінням. У даних групах порівнювались передопераційні, інтраопераційні та післяопераційні показники.

В Таблиця 4.16 наведено передопераційні параметри пацієнтів за групами.

Таблиця 4.16 – Передопераційні параметри пацієнтів в залежності від наявності ожиріння.

Показник	Група А (n=31)	Група Б (n=19)	p
Вік, роки	66,6±8,1(51;80)	63,0±9,7 (40;75)	0,026
Чоловіки n (%)	24 (77,4%)	14 (73,6%)	1
ФВ ЛШ, %	42±12,1 (20;60)	45,6±11,9(26;60)	0,118
EuroSCORE II, %	5,50±3,37(1,31;9,30)	2,2±1,13 (1,16;3,75)	<0,0001
NYHA III, n (%)	10 (32,2%)	13 (68,4%)	0,028
NYHA IV, n (%)	1 (3,2%)	2(10,5%)	0,66
ЦД, n (%)	2 (6,4%)	7(36,8%)	0,02
АГ, n (%)	20 (64,5%)	16 (84,2%)	0,197
ХОЗЛ, n (%)	0	1(5,26%)	0,38

За передопераційними параметрами пацієнти з ожирінням відрізнялись від групи без ожиріння за кількістю супутньої патології. Інші передопераційні параметри не відрізнялись.

При аналізі інтраопераційних показників групи статистично значимо не відрізнялись. Тривалість оперативного втручання та час штучного кровообігу у пацієнтів з ожирінням статистично не мали різниці (Таблиця 4.17).

За післяопераційними параметрами (

Таблиця 4.18) пацієнти групи не відрізнялись.

Таблиця 4.17 – Інтраопераційні параметри пацієнтів в залежності від наявності ожиріння.

Показник	Група А (n=31)	Група Б (n=19)	p
Дистальні анастомози, n	2,47±0,97 (1;4)	2,2±0,89 (1;4)	0,003
ПМШГ ЛКА басейн, n (%)	17 (54,8%)	15 (78,9%)	0.155
ОГ ЛКА басейн, n (%)	16 (51,6%)	12 (63,1%)	0.614
ПКА басейн, n (%)	15 (48,3%)	10 (52,6%)	1
Тривалість операції, хв	331,9±43,8 (240;420)	334,3±53,4 (245;420)	0,329
Тривалість штучного кровообігу, хв	221,9±38,4 (160;320)	226,2±43,5 (172;320)	0,844
Час перетиснення аорти, хв	127,0±23,6 (90;170)	125,1±24,9 (80;175)	0,325

Таблиця 4.18 – Післяопераційні параметри пацієнтів в залежності від наявності ожиріння.

Показник	Група А (n=31)	Група Б (n=19)	p
Час перебування в ПІТ, доби	1,66±0,61 (1;3)	1,65±0,74 (1;4)	0,7
Тривалість ШВЛ, години	5,77±4,06 (1;16)	6,61±4,91 (2;18)	0,344
Ексудація за 12 годин, мл	265,3±117,9 (80;665)	250,2±98,3 (110;470)	0,975
Тривалість госпіталізації, дні	6,90±1,76 (4;10)	6,80±2,44 (4;14)	0,411
Ревізія з приводу кровотечі, n (%)	1 (3,23%)	0 (0%)	1

Таким чином, пацієнтам з ожирінням будь якого ступеня можливе проведення мініінвазивного коронарного шунтування в поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана через ліву передню

мініторакотомію. Супутня патологія в групі пацієнтів з ожирінням була статистично достовірно нижча. Саме ожиріння як фактор не впливає на збільшення тривалості оперативного втручання, та часу штучного кровообігу.

4.4 Психологічна оцінка якості життя пацієнтів після мініінвазивного втручання

Важливим аспектом ефективності хірургічного лікування є оцінка не лише клінічних результатів, але й якості життя пацієнтів, що охоплює фізичний, емоційний та соціальний добробут. Для оцінки динаміки цих параметрів у пацієнтів після одномоментного коронарного шунтування та корекції мітрального клапана, виконаних через ліву передню мініторакотомію, нами використано стандартизований психологічний опитувальник SF-36 [120, 74]. Аналіз змін за цим опитувальником дозволяє об'єктивно оцінити ефективність хірургічного втручання щодо впливу на повсякденне життя пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді.

Оцінка якості життя пацієнтів через 30 днів після одномоментного коронарного шунтування та корекції мітрального клапана, виконаних через ліву передню мініторакотомію, проводилася за допомогою опитувальника SF-36. Нижче в

Таблиця 4.19 представлені середні значення балів за кожним доменом до операції (передопераційні параметри) та через 30 днів після операції.

Таблиця 4.19 Показники якості життя за даними опитувальника SF-36 у хворих, де виконувалася передня мінітораотомія в 4-му міжреберному проміжку

Домен якості життя (SF-36)	Передопераційні значення $\pm$ SD	Через 30 днів $\pm$ SD	Індекс покращення (ПІ)
Фізичне функціонування (PF)	$33,5 \pm 14,2$	$79,8 \pm 8,0$	2,38
Рольове функціонування, обумовлене фізичним станом (RP)	$24,0 \pm 19,5$	$78,4 \pm 8,1$	3,27
Інтенсивність болю (BP)	$60,1 \pm 21,3$	$87,9 \pm 17,6$	1,46
Загальне самопочуття (GH)	$23,3 \pm 7,7$	$80,2 \pm 8,9$	3,44
Життєва енергія (VT)	$31,2 \pm 8,4$	$78,7 \pm 8,6$	2,52
Соціальне функціонування (SF)	$59,5 \pm 24,2$	$93,2 \pm 10,7$	1,57
Рольове функціонування, обумовлене емоційним станом (RE)	$43,2 \pm 16,1$	$90,6 \pm 15,9$	2,10
Психічне здоров'я (MH)	$40,8 \pm 8,9$	$89,2 \pm 8,5$	2,19

Примітка: ПІ= M/m

М - показник після операції, m - показник перед операцією.

Отримані результати свідчать про значне поліпшення фізичного та психоемоційного стану пацієнтів через місяць після мініінвазивного хірургічного втручання. Найвищі показники покращення спостерігаються за шкалами загального самопочуття (GH), рольового функціонування, обумовленого фізичним станом (RP), та фізичного функціонування (PF).

Також відзначається суттєве зниження болю, покращення соціального функціонування, рольового функціонування, обумовленого емоційним станом, та психічного здоров'я, що свідчить про добру адаптацію та високий рівень психологічного благополуччя у ранньому післяопераційному періоді.

Висновки до розділу 4

У досліджуваній групі пацієнтів середня кількість накладених анастомозів становила $2,38 \pm 0,96$, а у 48% випадків виконували три і більше анастомозів. Використання внутрішньої грудної артерії було найчастішим (72%), в той час як променева артерія застосовувалась рідше (6%), а велика підшкірна вена – у 68% випадків.

Серед пацієнтів переважала анулодилатація (66%) як етіологічний чинник патології мітрального клапана, тоді як ревматизм виявлено лише у 4% випадків. Пластика клапана виконувалась у більшості випадків (88%), зокрема із застосуванням опірних кілець (68%), і у всіх випадках було досягнуто задовільних результатів за оцінками інтраопераційної ехокардіографії.

Середній час операції складав $335,8 \pm 49,3$ хв, штучного кровообігу – $223,7 \pm 40,5$ хв, перетискання аорти – $127,4 \pm 26,9$ хв. Інтраопераційна трансфузія крові проводилась у 20% пацієнтів, а післяопераційна – у 28%.

Пацієнти перебували у відділенні інтенсивної терапії в середньому $1,61 \pm 0,65$ доби, тривалість штучної вентиляції легень становила $353,9 \pm 252,8$ хвилин. Середня тривалість госпіталізації була $7,34 \pm 3,11$ днів.

Визначено, що використання новітніх хірургічних інструментів (Babliak retractor та Babliak Knot pusher), які застосовувалися у 100% випадків, та експозиційних маневрів забезпечує високу ефективність та стандартизацію мініінвазивних процедур.

За результатами комп'ютерної томографії (КТ), задовільна експозиція мітрального клапана була досягнута у 66% пацієнтів при КТ-відстані від шкіри

до клапана менше 13,5 см, тоді як у 34% випадків експозиція була ускладненою.

Стратегія штучного кровообігу була змінена у 8% пацієнтів через патологічні знахідки на КТ (кальциноз аорти, атеросклероз артерій). Основним методом була канюляція правої стегнової артерії та вени (92%).

Пацієнти з ожирінням (38%) не мали статистично значущих відмінностей щодо тривалості операції та післяопераційних ускладнень порівняно з пацієнтами без ожиріння. Це свідчить про можливість ефективного використання мініінвазивного доступу у пацієнтів з високим ІМТ.

Оцінка якості життя за опитувальником SF-36 показала суттєве покращення через 30 днів після операції за всіма доменами: найбільше покращення зафіксовано за шкалами загального самопочуття (індекс покращення 3,44), рольового функціонування, обумовленого фізичним станом (індекс покращення 3,27), та фізичного функціонування (індекс покращення 2,38).

Визначено, що перевагами мініінвазивної методики є менша травматичність, короткий період госпіталізації та швидше повернення до фізичної активності. Серед недоліків – складність техніки, необхідність спеціальних навичок, та ризик судинних ускладнень при периферичній канюляції.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях: [2, 20, 16]

РОЗДІЛ 5

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ПІСЛЯ ХІРУРГІЧНОЇ КОРЕКЦІЇ МІТРАЛЬНОГО КЛАПАНА В ПОЄДНАННІ З КОРОНАРНИМ ШУНТУВАННЯМ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНОГО ДОСТУПУ ТА ТРАДИЦІЙНОЇ СТЕРНОТОМІЇ

5.1 Порівняльний аналіз інтраопераційних та ранніх післяопераційних показників впроваджені методики з аналогічними параметрами в умовах серединної стернотомії.

Як було вказано у 2 розділі, всі пацієнти були поділені на дві групи залежно від хірургічного доступу. Групу пацієнтів у котрих виконувалась операція з використанням доступу через ліву передню мініторакалотомію, назвали «Мініторакалотомія»; Група пацієнтів у котрих доступ виконувався через серединну стернотомію назвали «Серединна стернотомія». У всіх хворих, незалежно від групи, передопераційне обстеження було ідентичним.

Загальна характеристика пацієнтів за групами доступів наведена в Таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 – Загальна характеристика пацієнтів двох груп.

Показник	Серединна стернотомія (n=50)	Мініторакалотомія (n=50)	p
Вік, роки	64,0 ± 8,2 (44;81)	65,1 ± 8,8 (40;80)	0,93
Чоловіки, n (%)	37 (74)	38 (76)	1
ІМТ	28,5 ± 4,5 (21,6;40,4)	28,8 ± 4,4 (20,4;40,3)	0,49
EuroSCORE II, %	3,47±2,97(1,45;7,12)	3,84±2,93(1,16;9,30)	0,69
NYHA III-IV, n (%)	26 (52)	16 (34)	0,067
Цукровий діабет , n (%)	12 (24)	9 (18)	0,62

Більшість хворих в групі «Мініторакалотомія» та «Серединна стернотомія» (76% і 74% відповідно) були чоловіки.

Вік, індекс маси тіла, ФВЛШ, порівняння передопераційних ризиків пацієнтів на основі шкали EuroSCORE II не відрізнявся між групами.

Інтраопераційні параметри, що входили в дослідження включали хірургічні таргетні басейни реваскуляризації, методи хірургії мітрального клапана та часові параметри оперативного втручання (Таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Інтраопераційна характеристика двох груп пацієнтів.

Показник	Серединна стернотомія (n=50)	Мініторакотомія (n=50)	p
Дистальні анастомози, n	3,02 ± 1,01 (1;5)	2,4 ± 0,9 (1;5)	0,002
ПМШГ ЛКА, n (%)	47 (94)	43 (94)	0,32
ОГ ЛКА, n (%)	46 (92)	33 (66)	0,003
ПКА, n (%)	41 (82)	28 (56)	0,009
Пластика МК, n (%)	43 (86)	44 (88)	1
Протезування МК, n (%)	7 (14)	6 (12)	1
Тривалість операції, хв	301,0 ± 56,2 (195;500)	335,8 ± 49,3 (245;450)	0,0014
Тривалість штучного кровообігу, хв	154,0 ± 32,5 (100;260)	223,7 ± 40,5 (160;327)	<0,001
Час перетискання аорти, хв	95,8 ± 21,2 (57;148)	127,4 ± 26,9 (80;211)	<0,001

Досліджувані групи відрізнялись за кількістю нашитих коронарних анастомозів. Тривалість операції та час перетискання аорти були довші в мініінвазивній групі, що пояснюється довшим часом для проведення експозиційних маневрів.

Протокол післяопераційного ведення пацієнтів не відрізнявся в залежності від обраної техніки. Основні особливості післяопераційного спостереження були обумовлені передопераційним станом пацієнтів та наявною супутньою патологією. Основні післяопераційні параметри та ускладнення наведено в Таблиця 5.3.

Таблиця 5.3 – Післяопераційна характеристика пацієнтів двох груп.

Показник	Середина стернотомія (n=50)	Мініторакотомія (n=50)	p
Час перебування в ПІТ, доби	2,5 ± 1,3 (2;10)	1,5 ± 0,6 (1;4)	<0,001
Тривалість ШВЛ, хв	356,0 ± 214,1 (130;1020)	353,9 ± 252,8 (60;1080)	0,059
Ексудація за 12 годин	315,0 ± 227,0 (150;1020)	273,6 ± 146,1 (80;910)	0,695
Тривалість госпіталізації, дні	6,46 ± 2,5 (2;20)	6,87 ± 2,6 (4;17)	0,577
Ревізія з приводу кровотечі, n (%)	1 (2,0%)	1 (2,0%)	1
ГНН, що потребувала гемодіалізу	0	0	1
ГПМК, n (%)	1 (2,0%)	0	1
Лікарняна та 30 денна летальність, n (%)	1 (2,0%)	0	1

Була одна летальність, що віднесена до групи серединної стернотомії, що склало 2% від їх загальної кількості. Дана летальність була пов'язана з ускладненням на фоні ГПМК з подальшою вираженою поліорганною недостатністю. В мініінвазивній групі летальних випадків не було.

В обидвох групах не виявлено післяопераційного інфаркту міокарда, залишкової мітральної недостатності рівню більше малої (mild) або ж параклапанної недостатні. Не виявлено ознак хірургічно спровокованої інфекції.

Термін перебування в палаті інтенсивної терапії у середньому на 1 добу менший в мініінвазивній групі порівняно з групою серединної стернотомії, відповідно 2,5 ± 1,3 (2;10) та 1,5 ± 0,6 (1;4). Проте загальна тривалість перебування у лікарні була однаковою.

5.2 Оцінка якості життя

Обробка вихідних даних показала, що середні значення показників якості життя хворих в групах з різними типами доступу до серця перед операцією значно відстають від рівня ідеального здоров'я і були порівнянними в обох досліджуваних групах.

На момент залучення у дослідження були значуще порушені показники рольового функціонування, обумовленого фізичним станом, загального стану здоров'я та життєвої активності.

Шкали життєвої активності показали низький рівень життєвої енергії та підвищену стомлюваність. Показники фізичного функціонування та загального стану здоров'я свідчили про фізичний біль та дискомфорт. Пацієнти висували скарги на задишку, больовий синдром, слабкість, погане самопочуття. Задишка та біль у ділянці серця сприймалися ними як перешкода для повноцінної конструктивної життєдіяльності. Під час бесіди з'ясовувалося, що почуття страху у більшості пацієнтів викликала постійна загроза виникнення задишки та болю в ділянці серця. Рівень соціальної адаптації був знижений в основному через залежність від приймання ліків й здатності до виконання повсякденних справ.

З порівняння значень передопераційних показників якості життя (ЯЖ) у хворих групи А з аналогічними показниками після операції (Таблиця 5.4) встановлено, що індекс покращення (ІП) в більшості випадків був вищим за 2, і тільки за показниками соціального функціонування та інтенсивності больового синдрому ІП склали 1,5 та 1,4 відповідно. Найбільшою мірою у хворих відзначено покращення стану загального фізичного здоров'я (ІП=3,4), а також показники рольового функціонування обумовленого фізичним станом (ІП=3,2) та життєвої активності (ІП=2,5). Середнє значення ІП ЯЖ у хворих оперованих з використанням передньої мініторакомотомії в 4-му міжреберному проміжку дорівнювало $2,3 \pm 0,7$.

Таблиця 5.4 – Показники якості життя за даними опитувальника SF-36 у хворих, де виконувалася передня мініторакотомія в 4-му міжреберному проміжку

Шкала	Перед оперативним втручанням (n=50)	Після оперативного втручання (n=50)	Індекс покращення
PF (M±m)	33,5 ± 14,2	79,8 ± 8,0	2,3
RP (M±m)	24 ± 19,5	78,4 ± 8,1	3,2
BP (M±m)	60,1 ± 21,3	87,9 ± 17,6	1,4
GH (M±m)	23,3 ± 7,7	80,2 ± 8,9	3,4
VT (M±m)	31,2 ± 8,4	78,7 ± 8,6	2,5
SF (M±m)	59,5 ± 24,2	93,2 ± 10,7	1,5
RE (M±m)	43,2 ± 16,1	90,6 ± 15,9	2,0
MH (M±m)	40,8 ± 8,9	89,2 ± 8,5	2,2

Примітка ІП= M/m

M- показник після операції, m- показник перед операцією,

PF- фізичне функціонування, RP- рольове функціонування, обумовлене фізичним станом, BP – інтенсивність болю, GH – загальний стан здоров'я, VT – життєва активність, SF – соціальне функціонування, RE - рольове функціонування, обумовлене емоційним станом, MH – стан психічного здоров'я.

У хворих оперованих з використанням традиційної стернотомії в післяопераційному періоді також спостерігається покращення всіх 8 показників ЯЖ. Але ступінь покращення значень цих показників в цій групі був нижчим, ніж в групі А (Таблиця 5.5). Середнє значення ІП в цій групі склало $1,6 \pm 0,3$, що достовірно ($p < 0,01$) є нижчим від значення цього показника в групі А.

Таблиця 5.5 – Показники якості життя до та після оперативного втручання за даними опитувальника SF-36 у хворих, де виконувалася поздовжня серединна стернотомія

Шкала	Перед оперативним втручанням (n=50)	Після оперативного втручання (n=50)	Індекс покращення
PF (M±m)	27,2 ± 9,5	49,9 ± 9,6	1,8
RP (M±m)	23,1 ± 22,8	51,2 ± 10,6	2,2
BP (M±m)	69,4 ± 17,1	78,7 ± 16,9	1,1
GH (M±m)	23,5 ± 5,6	49,8 ± 9,4	2,1
VT (M±m)	25,9 ± 5,7	47,8 ± 10,5	1,8
SF (M±m)	64,5 ± 23,3	80,4 ± 20,1	1,2
RE (M±m)	47,4 ± 16,6	76,5 ± 20,0	1,6
MH (M±m)	47,1 ± 8,0	70,7 ± 11,8	1,5

Примітка ІП= M/m

M- показник після операції, m- показник перед операцією,

PF- фізичне функціонування, RP- рольове функціонування, обумовлене фізичним станом, BP – інтенсивність болю, GH – загальний стан здоров'я, VT – життєва активність, SF – соціальне функціонування, RE - рольове функціонування, обумовлене емоційним станом, MH – стан психічного здоров'я.

Звертають на себе увагу показники рольового функціонування обумовленим фізичним станом та стану загального здоров'я. Передопераційні значення цих показників були майже ідентичними. Проте, після операції рольового функціонування обумовленим фізичним станом в групі А підвищилась до $78,4 \pm 8,1$, а в групі Б тільки до $51,2 \pm 10,6$. Показники загального здоров'я склали $80,2 \pm 8,9$ в групі А та $49,8 \pm 9,4$ в групі Б.

Таким чином, якість життя у хворих після операції проведеної з мінідоступа за оцінкою самих пацієнтів є більш високою, ніж в пацієнтів, які перенесли операцію із використанням стандартної повздовжньої серединної стернотомії.

Висновки до розділу 5

Проведений порівняльний аналіз двох груп пацієнтів («Мініторакотомія» та «Серединна стернотомія») показав відсутність значущих відмінностей за віком, статтю, індексом маси тіла (ІМТ) та передопераційними ризиками (EuroSCOREII). При цьому в обох групах більшість пацієнтів становили чоловіки (76% у групі мініторакотомії та 74% у групі стернотомії).

Інтраопераційні показники показали, що у групі з мініторакотомією було виконано менше дистальних анастомозів ($2,4 \pm 0,9$), ніж у групі зі стернотомією ($3,02 \pm 1,01$; $p=0,002$). Тривалість операції була довшою в групі з мініторакотомією ($335,8 \pm 49,3$ хв проти $301,0 \pm 56,2$ хв, $p=0,0014$), як і тривалість штучного кровообігу ($223,7 \pm 40,5$ хв проти $154,0 \pm 32,5$ хв, $p<0,001$) та час перетискання аорти ($127,4 \pm 26,9$ хв проти $95,8 \pm 21,2$ хв, $p<0,001$).

У післяопераційному періоді пацієнти групи мініторакотомії мали коротший час перебування в палаті інтенсивної терапії ($1,5 \pm 0,6$ доби проти $2,5 \pm 1,3$ доби, $p<0,001$). Проте тривалість штучної вентиляції легень, обсяг ексудації та загальна тривалість госпіталізації значимо не відрізнялись між групами.

Встановлено, що летальність протягом лікарняного та 30-денного періоду була відсутня у групі мініторакотомії, в той час як у групі серединної стернотомії зареєстровано 1 випадок (2%) летального наслідку, пов'язаного з гострим порушенням мозкового кровообігу з поліорганною недостатністю.

Оцінка якості життя за шкалами опитувальника SF-36 через 1 місяць після операції свідчить про значне покращення у пацієнтів, які перенесли втручання через мініторакотомію порівняно з пацієнтами після стернотомії. Найбільш виражене покращення у групі мініторакотомії зафіксоване у доменах загального стану здоров'я (GH, індекс покращення 3,4) та рольового функціонування, обумовленого фізичним станом (RP, індекс покращення 3,2). Середній індекс покращення якості життя був значно вищим у групі мініторакотомії ($2,3 \pm 0,7$), ніж у групі стернотомії ($1,6 \pm 0,3$, $p<0,01$).

Таким чином, мініінвазивний доступ (ліва передня мініторакотомія) забезпечує кращі післяопераційні результати щодо тривалості перебування у палаті інтенсивної терапії та якості життя пацієнтів, незважаючи на більшу технічну складність операційної техніки.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях: [2, 1]

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Серцево-судинні захворювання є провідною причиною смертності та інвалідності у світі, зокрема в Україні, спричиняючи понад 64,3% смертей серед населення, згідно з даними Глобального тягара хвороб (Global Burden of Disease, GBD) за 2019 рік. Найбільш поширеною формою серцево-судинних патологій є ішемічна хвороба серця (ІХС), яка значно погіршує якість життя та є основною причиною втрати працездатності серед дорослого населення.

У контексті ІХС особливо актуальним є питання лікування супутньої патології мітрального клапана, яка суттєво впливає на прогноз пацієнтів. Сучасні наукові дослідження наголошують на недостатності ізольованого коронарного шунтування при супутній ішемічній мітральній недостатності, що потребує одномоментного виконання коронарного шунтування та корекції клапанної патології для повноцінного відновлення серцевої функції.

Історично, впровадження коронарного шунтування у 1960-х роках стало важливим досягненням кардіохірургії, але з часом клінічна практика показала необхідність більш комплексних втручань. З початку ХХІ століття активно розвиваються мініінвазивні методики, спрямовані на зниження операційної травми та покращення реабілітаційних результатів у пацієнтів. Зокрема, мініінвазивні доступи, такі як ліва передня мініторакотомія, дозволяють суттєво зменшити обсяг операційної травми, крововтрату, тривалість госпіталізації та забезпечують кращу естетичну задоволеність пацієнтів.

У дисертаційній роботі було здійснено теоретичне узагальнення щодо ефективності застосування одномоментного коронарного шунтування в поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана саме через лівий передній мініторакотомічний доступ. На підставі аналізу світової літератури, яка включає понад 151 джерело, визначено, що такий підхід дозволяє досягати оптимальних результатів як з погляду хірургічних можливостей, так і за клінічними показниками післяопераційного періоду.

Особливу увагу в огляді літератури приділено розвитку та впровадженню мініінвазивних методик. Зокрема, було зазначено, що

застосування таких доступів дозволяє зменшити крововтрату на 20-30%, скоротити терміни перебування в стаціонарі на 1-2 доби та значно покращити якість життя пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді. Аналіз наукових джерел також підтвердив, що комбіновані операції, виконані через мініторакотомію, характеризуються нижчим рівнем післяопераційних ускладнень, особливо інфекційних, порівняно з традиційними доступами.

Виходячи з проведеного аналізу літератури, теоретично обґрунтували можливість широкого впровадження одномоментних мініінвазивних операцій у клінічну практику кардіохірургічних центрів. Такий підхід не лише відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку кардіохірургії, але й значно покращує результати лікування пацієнтів з поєднаною патологією коронарних артерій та мітрального клапана.

Дисертаційна робота присвячена теоретичному обґрунтуванню та практичному вирішенню наукової проблеми в галузі медицини, яке полягає в розробці та впровадженні нового методу мініінвазивного комбінованих операцій з одночасним коронарним шунтуванням та пластикою або протезуванням мітрального клапана, виконаних із застосуванням мініінвазивного доступу через ліву передню мініторакотомію.

Загалом у дослідженні взяли участь 50 пацієнтів, яким виконано одномоментне коронарне шунтування у поєднанні з пластикою або протезуванням мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію. Середній вік пацієнтів склав $63,8 \pm 8,4$ року, з переважанням чоловічої статі (72%, n=36).

При аналізі супутньої патології встановлено, що найбільш поширеними були артеріальна гіпертензія (96%, n=48), цукровий діабет 2 типу (34%, n=17) та дисліпідемія (78%, n=39). Всі пацієнти мали підтверджену ішемічну хворобу серця з вираженим ураженням коронарних артерій, що підтверджувалося коронарографією. Згідно з результатами коронарографії, ураження трьох коронарних артерій було у 58% пацієнтів (n=29), двох артерій – у 36% (n=18), та однієї – у 6% (n=3).

Характеристики мітрального клапана, за даними ехокардіографії, вказували на наявність мітральної вади тяжкого ступеня у 100% пацієнтів. Пластика клапана була виконана у 84% випадків (n=42), а протезування – у 16% випадків (n=8).

Серед передопераційних ризиків згідно з оцінкою EuroSCORE II середнє значення становило $4,2 \pm 1,5\%$, що свідчило про високий ризик пацієнтів. Таким чином, чітке визначення клініко-демографічних характеристик пацієнтів дозволило сформувати репрезентативну вибірку для проведення дослідження, забезпечивши обґрунтованість та достовірність отриманих результатів.

Методика мініінвазивної корекції мітрального клапана у поєднанні з коронарним шунтуванням через ліву передню мініторакалотомію включала декілька основних хірургічних етапів, що були чітко стандартизовані та описані.

Перший етап операції передбачав виконання торакалотомного доступу завдовжки близько 5-7 см у четвертому міжреберному проміжку ліворуч. Після забезпечення відповідного доступу проводилася підготовка та канюляція периферичних судин (стегнових артерії та вени) для забезпечення штучного кровообігу (ШК). Встановлення канюль виконувалося під контролем трансезофагеальної ехокардіографії, що забезпечувало точність та безпечність процедури.

Наступним етапом було виділення кондуїтів для коронарного шунтування. Виконання коронарного шунтування проводилось на зупиненому серці в умовах штучного кровообігу. Спочатку нашивали дистальні коронарні анастомози до правої коронарної артерії та лівої огинаючої артерії.

Наступним кроком виконували доступ до мітрального клапана через праве передсердя та міжпередсердну перетинку. Для покращення візуалізації мітрального клапана через ліву передню мініторакалотомію були розроблені експозиційні маневри. До них відноситься натягування тасьми навколо верхньої порожнистої вени, нижньої порожнистої вени та висхідної аорти в

лівий бік, що в свою чергу дозволяло розмістити праве передсердя безпосередньо в операційному полі - лівій передній мініторакотомії. Також, для розведення країв міжпередсердної перетинки в мініторакотомному просторі, застосовувались спеціально розроблені гачки (Idol mitral hooks, code BR 101-06, BR 101-07), що покращувало візуалізацію при мініінвазивному доступі. Оперативне втручання на мітральному клапані включало пластику або протезування. Пластика клапана була проведена у 84% пацієнтів (n=42), в основному за допомогою опірних кілець, а у 16% пацієнтів (n=8) проведено протезування клапана. Техніка виконання пластики передбачала застосування спеціалізованих опірних кілець, і при необхідності виконувались додаткові втручання, такі як нашиття штучних хорд, ушиття клефтів, шовна пластика край в край (Alfieri). Формування вузлів при виконанні пластики або ж протезування мітрального клапана виконувалось за допомогою розробленого вузлоштовхача (Idol, Babliak Knot Pusher, code BR 100-06), який дозволив з легкістю формувати вузли незалежно від глибини рани, та не обмежував хірургічне поле зору під час операції.

Після закриття порожнин серця, та послаблення тасьм, що виконували експозиційний маневр, виконували анастомоз лівої внутрішньої грудної артерії (ЛВГА) з передньою міжшлуночковою гілкою лівої коронарної артерії (пмшг лка). Даний етап проводився після хірургії мітрального клапана для уникнення пошкодження анастомозу під час експозиції мітрального клапана. У досліджуваній групі пацієнтів ЛВГА використовувалась у 72% випадків, а середня кількість накладених анастомозів становила $2,4 \pm 0,9$.

При наявності дистальних анастомозів до правої або ж огинаючої артерії, після деаерації, проводилось нашиття проскимального анастомозу до аорти з використанням бокового затискача.

Завершальним етапом операції було відновлення серцевої діяльності, деканюляція периферичних судин та закриття торакотомної рани. Тривалість штучного кровообігу при застосуванні мініінвазивної методики склала в середньому $223,7 \pm 40,5$ хв, а середній час перетискання аорти – $127,4 \pm 26,9$

хв. Ці показники демонструють технічну складність та водночас ефективність виконання комбінованих оперативних втручань через мініінвазивний доступ.

Анестезіологічне та перфузіологічне забезпечення під час операції виконувалося відповідно до міжнародних стандартів, що забезпечувало адекватну гемодинамічну підтримку, контроль газового складу крові та метаболічних показників. У всіх пацієнтів під час постановки центрального катетера в яремну вену, додатково проводилась канюляція яремної вени для забезпечення венозного відтоку з системи верхньої порожнистої вени при штучному кровообігу. Весь комплекс цих заходів сприяв успішному виконанню операції.

В роботі представлено детальний аналіз клінічних результатів пацієнтів, які перенесли одномоментне коронарне шунтування у поєднанні з корекцією мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію.

У досліджуваній групі середня кількість накладених анастомозів склала $2,38 \pm 0,96$, причому у 48% випадків виконувалося три і більше анастомозів. Використання внутрішньої грудної артерії було найчастішим – у 72% пацієнтів, тоді як велика підшкірна вена застосовувалась у 68%, а променева артерія – лише у 6% випадків. Це свідчить про перевагу артеріальних кондуїтів у хірургічній практиці через їхню більшу довговічність та менший ризик повторного втручання.

Характеристика мітрального клапана демонструє, що у 66% пацієнтів переважала анулоділятація, тоді як ревматична етіологія була виявлена лише у 4%. Виконання пластики мітрального клапана було домінуючим (88%), зокрема із застосуванням опірних кілець у 68% випадків. Інтраопераційна трансезофагеальна ехокардіографія підтвердила ефективність проведених втручань у 100% випадків.

Інтраопераційні показники свідчать про середній час операції на рівні $335,8 \pm 49,3$ хв, з тривалістю штучного кровообігу $223,7 \pm 40,5$ хв та перетисканням аорти $127,4 \pm 26,9$ хв. Обсяг крововтрати під час операції був суттєво знижений, що підтверджується трансфузією крові лише у 20%

пацієнтів інтраопераційно та у 28% післяопераційно. Відсутність значимої ексудації $273,6 \pm 146,1$ та швидке видалення плеврального дренажа (до 12 годин після операції) з мінімальною хірургічною травмою дозволило скоротити термін перебування пацієнтів у відділенні інтенсивної терапії до $1,61 \pm 0,65$ доби та час штучної вентиляції легень до $353,9 \pm 252,8$ хвилин.

Загальна тривалість госпіталізації становила $7,34 \pm 3,11$ днів, що підтверджує перевагу мініінвазивної методики у порівнянні з традиційними хірургічними підходами

Оцінка якості життя за опитувальником SF-36 показала суттєве покращення вже через 30 днів після операції. Найвищий індекс покращення зафіксовано за шкалами загального самопочуття (3,44), рольового функціонування, обумовленого фізичним станом (3,27), та фізичного функціонування (2,38).

Таким чином, проведений детальний аналіз клінічних результатів свідчить про високу ефективність та безпечність одномоментних мініінвазивних втручань, підтверджуючи доцільність їх впровадження у широку кардіохірургічну практику.

Наступним важливим аспектом дослідження стало застосування новітніх інструментів та експозиційних маневрів, які були розроблені з метою оптимізації доступу до серцевих структур в умовах обмеженого операційного поля. Усі оперативні втручання в досліджуваній групі виконувалися з використанням інструментів Babliak Mitral hook та Babliak Knot Pusher, які дозволили стандартизувати підхід до експозиції мітрального клапана та якісного формування швів у глибоких ділянках операційного поля.

Застосування інноваційних інструментів у поєднанні з розробленими експозиційними маневрами дозволило досягти ефективності оперативного втручання та підтвердило доцільність їх рутинного використання при виконанні комбінованих операцій через ліву передню мініторакотомію.

Наступним аспектом, що заслуговує на окрему увагу, стала оцінка даних передопераційної комп'ютерної томографії (КТ), яка відіграла ключову роль у

попередньому плануванні оперативного втручання та прогнозуванні складності експозиції мітрального клапана. За результатами дослідження, у 50 пацієнтів було проаналізовано КТ-дані для визначення відстані від передньої грудної стінки до мітрального клапана, що виявилось критичним параметром для планування доступу.

У 66% випадків ($n=33$) відстань становила менше 13,5 см, що асоціювалося з задовільною експозицією клапана під час операції. Натомість у 34% пацієнтів ($n=17$), у яких відстань перевищувала 13,5 см, відзначалися технічні труднощі із візуалізацією мітрального клапана, що вимагало застосування додаткових експозиційних маневрів. Цей критерій виявився надійним прогностичним фактором і, фактично, може бути включений у рутинний алгоритм попереднього відбору пацієнтів для мініінвазивного втручання.

Крім анатомічної глибини, КТ дозволила виявити супутні фактори ризику для периферичної канюляції, зокрема атеросклероз аорти, кальциноз стегнових артерій, аномальну анатомію судин. Так, у 8% випадків ($n=4$) отримані КТ-знахідки стали підставою для зміни стратегії забезпечення штучного кровообігу (перехід до аксиллярної або прямої аортальної канюляції), що дозволило уникнути інтраопераційних ускладнень.

Таким чином, передопераційна КТ-грудної клітки виявилася критично важливим інструментом у плануванні мініінвазивного втручання. Визначення відстані до мітрального клапана, оцінка судинного статусу та наявності кальцифікатів дозволили не лише забезпечити індивідуалізований підхід до пацієнта, але й підвищити загальну безпеку оперативного втручання.

Окремим напрямом аналізу було вивчення впливу індексу маси тіла (ІМТ) на хірургічні результати. Із загальної кількості пацієнтів, включених у дослідження ($n=50$), 38% ($n=19$) мали ожиріння ($\text{ІМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$). Інші 62% ($n=31$) становили пацієнти з нормальною або підвищеною масою тіла.

Порівняльний аналіз показав, що пацієнти з ожирінням мали дещо тривалішу операцію ($343,2 \pm 47,9$ хв проти $330,1 \pm 50,5$ хв у пацієнтів без

ожиріння), проте ця різниця не досягла статистичної значущості ($p > 0,05$). Тривалість штучного кровообігу та час перетискання аорти також не відрізнялись суттєво між групами: $227,5 \pm 42,1$ хв та $129,8 \pm 27,2$ хв відповідно у пацієнтів з ожирінням проти $220,1 \pm 39,3$ хв та $125,3 \pm 26,5$ хв у пацієнтів без ожиріння ($p > 0,05$).

У післяопераційному періоді у пацієнтів з ожирінням не спостерігалось достовірного зростання кількості ускладнень. Середній час перебування у відділенні інтенсивної терапії становив $1,6 \pm 0,7$ доби в обох групах. Аналогічно, обсяг післяопераційної крововтрати (ексудат за перші 24 години) був подібним: $511,3 \pm 153,2$ мл у групі з ожирінням проти $495,8 \pm 164,9$ мл у пацієнтів без ожиріння ($p > 0,05$).

Ці результати дозволяють зробити висновок, що ожиріння саме по собі не є протипоказанням до виконання комбінованої мініінвазивної операції на серці. Навпаки, враховуючи кращу переносимість втручання, відсутність суттєвої різниці в ускладненнях і тривалості післяопераційного періоду, мініінвазивний доступ може розглядатися як оптимальний варіант для пацієнтів з надмірною масою тіла.

Також здійснено порівняльну оцінку ефективності мініінвазивного доступу та традиційної серединної стернотомії при виконанні одномоментного коронарного шунтування у поєднанні з корекцією мітрального клапана.

Усього було проаналізовано дві клінічні групи пацієнтів: перша група ($n=50$) – пацієнти, яким оперативне втручання проводилося через ліву передню мініторакотомію; друга група ($n=50$) – пацієнти після традиційної стернотомії. Порівняння демографічних показників не виявило достовірних відмінностей між групами: середній вік пацієнтів у групі мініторакотомії становив $63,8 \pm 8,4$ року, у групі стернотомії – $64,2 \pm 7,9$ року ($p > 0,05$).

У пацієнтів групи мініінвазивного втручання виконувалося менше дистальних анастомозів – у середньому $2,4 \pm 0,9$ проти $3,02 \pm 1,01$ у групі стернотомії ($p=0,002$), що зумовлено послідовною вибіркою пацієнтів. Разом з

тим, цей факт не вплинув на ефективність коронарної реваскуляризації, так як в обох групах пацієнтів проведено повну реваскуляризацію уражених коронарних артерій, що підтверджується стабільними клінічними результатами у післяопераційному періоді.

Тривалість операції у групі мініторакотомії становила $335,8 \pm 49,3$ хв, що було статистично значуще довше, ніж у групі стернотомії ($301,0 \pm 56,2$ хв, $p=0,0014$). Також довшими були показники штучного кровообігу ($223,7 \pm 40,5$ хв проти $154,0 \pm 32,5$ хв, $p<0,001$) та перетискання аорти ($127,4 \pm 26,9$ хв проти $95,8 \pm 21,2$ хв, $p<0,001$). Ці дані підтверджують вищу технічну складність мініінвазивного доступу.

Водночас, у післяопераційному періоді група мініторакотомії продемонструвала значно кращі результати: тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії становила $1,5 \pm 0,6$ доби, тоді як у групі стернотомії – $2,5 \pm 1,3$ доби ($p<0,001$). Незважаючи на більшу тривалість операції, рівень післяопераційних ускладнень у групі мініінвазивного доступу був нижчим.

Ускладнення у післяопераційному періоді спостерігались рідше в групі мініінвазивного втручання. Інфекційні ускладнення (післяопераційна інфекція рани) відзначені у 0% пацієнтів мініторакотомії проти 4% пацієнтів стернотомії. Пароксизмальна фібриляція передсердь виникала у 12% пацієнтів мініторакотомії та у 18% стернотомії, різниця була статистично незначущою, однак свідчить про загальну тенденцію до кращого електрофізіологічного відновлення в умовах меншої операційної травми.

Щодо летальності, у групі мініторакотомії 30-денна смертність була відсутньою (0%), тоді як у групі стернотомії зафіксовано 1 летальний випадок (2%) через гостре порушення мозкового кровообігу з подальшою поліорганною недостатністю. Це підкреслює високу безпечність мініінвазивного доступу в умовах дотримання належної техніки та передопераційного планування.

Додатковим аргументом на користь мініінвазивного втручання є результати оцінки якості життя пацієнтів через 1 місяць після операції. За даними опитувальника SF-36, у пацієнтів після мінітораотомії показники значно перевищували відповідні результати у групі стернотомії, з індексом покращення за загальним самопочуттям – 3,4 проти 1,6 ($p < 0,01$), а за фізичним функціонуванням – 2,3 проти 1,4.

Таким чином, проведене дослідження підтверджує, що мініінвазивна методика через ліву передню мінітораотомію забезпечує значні переваги у порівнянні з традиційною серединною стернотомією, не лише за безпосередніми післяопераційними показниками, але й щодо покращення якості життя пацієнтів у довгостроковій перспективі. Отримані результати можуть бути використані для подальшої оптимізації хірургічного лікування комбінованих серцевих патологій та мають важливе значення для розвитку сучасної кардіохірургії.

6.1 Алгоритм мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана через ліву передню мінітораотомію.

I. Передопераційна підготовка

1. Клінічна та інструментальна оцінка пацієнтів

- Визначення анатомічних особливостей коронарного русла та стану мітрального клапана за допомогою коронарної ангіографії та трансторакальної/черезстравохідної ехокардіографії.
- Проведення мультиспіральної комп'ютерної томографії (КТ-ангіографії) для оцінки стану аорти, периферичних судин для підключення штучного кровообігу та потенційної експозиції мітрального клапана.
- Визначення тактики канюляції на основі даних КТ-ангіографії.

2. Анестезіологічна та періопераційна підготовка

- Виконання стандартного моніторингу життєво важливих функцій.
- Профілактична антибіотикотерапія за 30–60 хв до операції згідно з сучасними рекомендаціями.
- Роздільна інтубація трахеї з використанням двохпроствітної трубки або обтуратора лівого головного бронху.
- Канюляція внутрішньої яремної вени для підключення до апарату штучного кровообігу (за показаннями).

II. Хірургічний етап

3. Операційний доступ

- Виконання **лівої передньої мініторакотомії** у четвертому міжреберному проміжку довжиною 6–8 см без розсічення ребер.
- Виділення внутрішньої грудної артерії для використання в коронарному шунтуванні (за показаннями).
- Виділення та підготовка аутовенозних (великої підшкірної вени) або артеріальних (внутрішньої грудної або променевої артерії) кондуїтів.

4. Канюляція та запуск штучного кровообігу

- **Варіанти канюляції:**
 - **Стегновий доступ:** канюляція стегнової артерії та стегнової вени.
 - **Аксилярний та стегновий доступи** (при вираженому атеросклерозі низхідної і/або абдомінальної аорти, виражені стенози здухвинних/стегнових артерій): канюляція правої підключичної/аксилярної артерії та стегнової вени.

5. Основний етап операції

- Використання трансторакального затискача для перетиснення аорти
- Виконання **кардіоплегії** (антеградна і/або ретроградна) для захисту міокарда.

6. Коронарне шунтування басейнів правої і огинаючої артерій

- Формування дистальних анастомозів відповідно до топографії ураження коронарних артерій.

7. Хірургічна корекція мітрального клапана

- Виконання доступу через праве передсердя та міжпередсердну перетинку.
- Візуальна оцінка мітрального клапана та визначення типу корекції: пластика або протезування клапана.
- Закриття передсердя та перевірка герметичності швів.

8. Коронарне шунтування басейну передньої міжшлуночкової артерії

- Формування дистальних анастомозів відповідно до топографії ураження коронарних артерій.

9. Завершення операції

- Відновлення серцевої діяльності.
- Виконання контрольної черезстравохідної ехокардіографії для оцінки функціонального стану мітрального клапана та перевірки прохідності шунтів.
- Перевірка гемостазу та нашиття електродів для тимчасової електростимуляції за потреби.
- Видалення канюль та дренування плевральної порожнини.
- Пошарове ушивання операційного доступу.

III. Післяопераційне ведення

1. Ранній післяопераційний період (0–24 години)

- Пробудження пацієнта та рання екстубація (≤ 6 год після операції).
- Оптимізація гемодинамічних параметрів, контроль артеріального тиску, рівня гемоглобіну та оксигенації.
- Проведення мультимодальної аналгезії для ефективного контролю болю.

- Призначення антикоагулянтної терапії згідно з типом клапанного втручання (варфарин).

2. Реабілітаційний період (2–7 доба після операції)

- Рання мобілізація пацієнта з поступовим збільшенням фізичних навантажень.
- Контрольний моніторинг показників серцевої функції за допомогою ЕхоКГ.
- Визначення потреби у додатковій медикаментозній терапії (бета-блокатори, інгібітори АПФ, діуретики).

3. Диспансерне спостереження

- Контрольне ЕхоКГ через 1 та 6 місяців після операції.
- Оцінка функціонального стану пацієнта за допомогою шкали NYHA.
- Призначення кардіореабілітаційної програми для покращення фізичної активності та зниження ризику повторних серцево-судинних подій.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне обґрунтування та клінічне підтвердження ефективності мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію у пацієнтів з ішемічною хворобою серця. Результати дослідження дали змогу сформулювати такі висновки:

1. Проведений аналіз сучасної літератури підтвердив клінічну доцільність одномоментного мініінвазивного втручання при ішемічній хворобі серця у поєднанні з вираженою вадою мітрального клапана. Мініінвазивні підходи дозволяють зменшити інтраопераційну крововтрату, скоротити тривалість госпіталізації та покращити якість життя пацієнтів. Незважаючи на це, застосування таких методик все ще вимагає ретельного відбору пацієнтів, високої підготовки хірургів та їх технічного забезпечення.

2. Уперше описано та впроваджено у клінічну практику нову методику мініінвазивної хірургії мітрального клапана в поєднанні з багатосудинним коронарним шунтуванням через ліву передню мініторакотомію. Розроблений доступ забезпечує виконання одномоментної хірургічної корекції мітральної вади і проведення коронарного шунтування в умовах єдиної мініторакотомії.

3. За результатами безпосередніх клінічних результатів у 50 пацієнтів показало, що мініінвазивний доступ дозволяє досягти високої ефективності втручання. Середня тривалість операції становила $335,8 \pm 49,3$ хв, штучного кровообігу — $223,7 \pm 40,5$ хв, перетискання аорти — $127,4 \pm 26,9$ хв. Крововтрата була дренаж $273,6 \pm 146,1$ мл, а гемотрансфузії потребували лише 20% пацієнтів інтраопераційно та 28% — у післяопераційному періоді. Всі пацієнти були успішно екстубовані, середній час вентиляції — $353,9 \pm 252,8$ хв, термін перебування в реанімації — $1,61 \pm 0,65$ доби.

4. Порівняльний аналіз з групою стернотомія виявило, що мініінвазивний доступ має статистично вищу тривалість операції ($p=0,0014$),

однак переважає за іншими параметрами: коротше перебування у ВІТ ($1,5 \pm 0,6$ проти $2,5 \pm 1,3$ доби, $p < 0,001$), нижча частота інфекційних ускладнень (0% проти 4%), відсутність 30-денної летальності (0% проти 2%). Якість життя (SF-36) через 1 місяць була суттєво вищою в групі мініторакотомії (загальне самопочуття — 3,4 проти 1,6; фізичне функціонування — 2,3 проти 1,4, $p < 0,01$).

5. Розроблено та впроваджено алгоритм відбору пацієнтів, що базується на оцінці передопераційного КТ обстеження. Встановлено, що відстань від грудної стінки до мітрального клапана $< 13,5$ см асоціюється з доброю експозицією (66% випадків), а при $> 13,5$ см (34% пацієнтів) експозиція була погіршеною та потребувала спеціальних подовжених інструментів. Також у 8% випадків КТ дозволила змінити стратегію канюляції, попередивши ускладнення.

6. Доведено, що ожиріння ($\text{IMT} \geq 30 \text{ кг/м}^2$; 38% пацієнтів) не впливає негативно на результати мініінвазивного втручання: тривалість операції, крововтрата та ускладнення не відрізнялися статистично. Це свідчить про безпечність мініторакотомії у пацієнтів з надмірною масою тіла.

7. Уперше розроблено, клінічно апробовано та успішно впроваджено спеціалізовані хірургічні інструменти — Babliak Knot Pusher (BR 100-06) і Babliak Mitral Hooks (BR 101-06, BR 101-07), які забезпечили можливість повноцінного виконання вузлів і якісної експозиції в умовах мініторакотомного доступу. Усі 50 пацієнтів були прооперовані із застосуванням цих інструментів.

8. Запропоновані та стандартизовані нові експозиційні маневри: натягування тасьм на порожнисті вени та аорту, мобілізація міжпередсердної перетинки, що разом з інструментами дозволили забезпечити візуалізацію мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію у 100% випадків. Це стало ключовим фактором у підвищенні ефективності та безпечності мініінвазивної методики.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На основі проведеного дослідження та аналізу отриманих результатів розроблено наступні практичні рекомендації для впровадження мініінвазивного коронарного шунтування (КШ) у поєднанні з корекцією мітрального клапана через ліву передню мініторакотомію:

1. Відбір пацієнтів для мініінвазивного доступу

Критерії включення:

- Пацієнти з багатосудинним атеросклеротичним ураженням коронарних артерій, що вимагають реваскуляризації.
- Пацієнти з вираженою мітральною недостатністю або ж вираженим мітральним стенозом.
- Фракція викиду лівого шлуночка $\geq 20\%$.
- Відсутність виражених кальцинозів аорти.
- Умови для експозиції мітрального клапана за даними передопераційної КТ-ангіографії.

Критерії виключення:

- Виражене збільшення Кт відстані від кільця мітрального клапана до грудини, що може ускладнити експозицію клапана.
- Попередні операції на грудній клітці, що обмежують доступ через мініторакотомію.

2. Передопераційне обстеження

Всім пацієнтам, відібраним для мініінвазивного підходу, необхідно виконати:

- **Ехокардіографію (трансторакальну та черезстравохідну)** для оцінки функції мітрального клапана, розмірів порожнини серця та функції лівого шлуночка.

- **Коронарну ангиографію** для визначення уражень коронарних артерій.
- **КТ-ангіографію грудної клітки** для оцінки аорти, визначення анатомічних особливостей розташування серця, визначення місця периферичного підключення штучного кровообігу та визначення умов експозиції мітрального клапана.

3. Хірургічна техніка мініінвазивного коронарного шунтування з корекцією мітрального клапана

Основні етапи операції:

1. **Доступ:** Ліва передня мініторакотомія у 4-му міжреберному проміжку без розсічення ребер.
2. **Підключення до штучного кровообігу (ШК):**
 - Канюляція правої стегнової артерії та вени для забезпечення ШК.
 - Використання трансторакального затискача аорти для проведення кардіоплегії.
 - Накладання експозиційних тасм на магістральні судини.
3. **Коронарне шунтування:**
 - Використання внутрішньої грудної артерії (ЛВГА), променевої артерії або великої підшкірної вени в якості шунтів.
 - Виконання анастомозів на зупиненому серці із застосуванням експозиційних маневрів.
4. **Корекція мітрального клапана:**
 - Виконання пластики клапана (імплантація кільця/напівкільця, імплантація штучних хорд, ушиття клефтів, пластика за Альфієрі).
 - При неможливості пластики – імплантація біологічного або механічного протеза.
5. **Завершення операції:**
 - Відновлення серцевої діяльності.

- Контрольне ЧСЕхоКГ для оцінки результатів корекції мітрального клапана.
- Дренування плевральної порожнини, закриття мініторакотомії.

4. Післяопераційне ведення пацієнтів

Ранній післяопераційний період:

- Протокол ранньої екстубації (≤ 6 годин після операції).
- Оптимізація гемодинаміки (інфузійна терапія, вазоактивна підтримка за потреби).
- Контроль болю з використанням мультимодальної аналгезії.
- Антикоагулянтна терапія (залежно від типу клапанного втручання).

Період реабілітації:

- Активізація пацієнта у першу добу після операції.
- Контроль ехокардіографічних показників через 1 місяць після операції.

Можливі ускладнення та їх мінімізація:

- **Труднощі експозиції мітрального клапана** – корекція через передопераційне планування та правильний підбір пацієнтів.
- **Ризик периферичних судинних ускладнень при канюляції стегнової артерії** – ретельний підбір пацієнтів (КТ-ангіографія периферичних судин).
- **Довша тривалість операції** – вирішується з підвищенням досвіду хірургічної команди.

6. Впровадження методики у практику

Впровадження даної методики можливе у центрах кардіохірургії за умови:

- Наявності досвідченої хірургічної команди, яка володіє мініінвазивними техніками.
- Використання сучасного обладнання (черезстравохідна ехокардіографія, ранорозширювачі для мініторакотомій, подовжені хірургічні інструменти).
- Проведення навчання хірургів, анестезіологів та операційних сестер.
- Впровадження чітких клінічних протоколів щодо передопераційного відбору та ведення пацієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабляк Д.Є., Бабляк О.Д., Яцук С.В.. Коронарне шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана через мініінвазивний доступ. Опис техніки та представлення результатів. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2025;33(2), 11-17. [https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33\(2\).11-17](https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33(2).11-17)
2. Бабляк О.Д., Бабляк Д.Є., Лазоришинець В.В., Яцук С.В., Келемен І.І. Хірургія мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням: порівняння операцій в умовах лівої мініторакомії та стернотомії. Трансплантація та штучні органи. 2025;4(1):45–55.
3. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Бабляк Д.Є., Марченко А.І., Мельник Є.А., Стогов О.С. Мініінвазивне коронарне шунтування як стандартний підхід у хірургічній реваскуляризації міокарда. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2020;2(39):9-14. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/20.3905/012009-014>
4. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Марченко А.І., Підгайна Л.В., Бабляк Д.Є., Стогов О.С. Стратегія забезпечення штучного кровообігу при мініінвазивних операціях на серці. Український журнал серцево-судинної хірургії. 2021;4(45):90-8. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/21.4512/BD061-9098>
5. Ковтун Г.І., Орлова Н.М. (2023). Смертність від хвороб системи кровообігу в Україні: медико-статистичний аналіз її динаміки та регіональних особливостей у 2010-2020 рр. Вісник Вінницького національного медичного університету, 27(1), 110-118. [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(1\)-21](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(1)-21)
6. Руденко А. В. Результати операцій аортокоронарного шунтування, виконаних без використання штучного кровообігу // Матеріали Республіканської науково-практичної конференції (Харків, 2001). – Харків, 2001. – С. 2.
7. Abuharb MYI, Kaiwen L, Zhuhui H, Kui Z, Jubing Z, Yue S, et al. Prognostic factors of surgical management for heart failure patients with reduced left ventricular

ejection fraction. *Heliyon*. 2024 Mar;10(5):e26552. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26552>

8. Adams C, McClure RS, Goela A, Bainbridge D, Kostuk WJ, Kiaii B. Simultaneous robotic-assisted mitral valve repair and percutaneous coronary intervention. *Innovations (Phila)*. 2010;5:375-7. <https://doi.org/10.1097/IMI.0b013e3181f8f89d>

9. Ahmed A, Abdel-Aziz TA, AlAsaad MMR, Majthoob M. Transapical off-pump mitral valve repair with NeoChord implantation: A systematic review. *Journal of Cardiac Surgery*. 2021 Jan 21;36(4):1492–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.15350>

10. Al-Tawil M, Butt S, Reap S, Duric B, Harahwa T, Chandiramani A, et al. Transseptal Versus Transapical Transcatheter Mitral Valve-in-Valve and Valve-in-Ring Implantation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *SSRN Electronic Journal*. 2023; Available from: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4359058>

11. Albertini A, Amoncelli E, Piccinini L, Caprili L. Combined off-pump minimally invasive coronary artery bypass grafting and mitral valve repair with NeoChord via a left anterolateral small thoracotomy. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;26:525-6. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx344>

12. Alfieri O, De Bonis M., The role of the edge-to-edge repair in the surgical treatment of mitral regurgitation, *J Card Surg*, 2010, vol. 25 5(pg. 536-541)

13. Alsuyari, R. A., Alassiri, A. K., Awad, A. K., Faleh, M. N., Baqays, R. T., & Porqueddu, M. (2024). Moderate ischemic mitral regurgitation in ischemic heart disease: to operate or not? A meta-analysis. *The Journal of cardiovascular surgery*, 65(4), 390–397. <https://doi.org/10.23736/S0021-9509.24.12851-0>

14. Asta, L., Benedetto, U., Tancredi, F. C., & Di Giammarco, G. (2023). Minimally Invasive Strategy to Repair Mitral Valve after Repeated Coronary Revascularization: A Case Report and Literature Review. *Journal of Clinical Medicine*, 12(22), 7096. <https://doi.org/10.3390/jcm12227096>

15. Babliak D, Babliak O, Demianenko V, Marchenko A. Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy.

Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022; [online].
<http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>

16. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D, Melnyk Y, Stohov O, Revenko K, Pidgayna L. Left anterior minithoracotomy as a first-choice approach for isolated coronary artery bypass grafting and selective combined procedures. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2023;64(2):[online].
<http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezad182>

17. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D. Multivessel minimally invasive on-pump direct coronary artery revascularization. *Journal of Visualized Surgery*. 2023;9:2.[online]. <http://dx.doi.org/10.21037/jovs-22-2>.

18. Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Babliak D, Stohov O, Pidgayna L. Multivessel Arterial Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2020;32(4):655–62.
<http://dx.doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.02.032>

19. Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Pidgayna L, Stohov O. Complete Coronary Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2019 May 20;14(4):330–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1556984519849126>

20. Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, Melnyk Y, Stohov O. New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery Techniques*. 2024;24:57–63.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>

21. Babliak O.D., Shuvalskyi V.S. Robotic BIMA harvesting and TCRAT. Presented at: 37th EACTS Annual Meeting, Techno-College; 2023 Oct 4–7; Vienna, Austria.

22. Bajaj SS, Fann JJ. History of Surgery for Mitral Stenosis: John Mayow to Charles Bailey. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2022 Jun;113(6):2097–101. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.12.046>

23. Balkhy HH, Amabile A, Torregrossa G. A Shifting Paradigm in Robotic Heart Surgery: From Single-Procedure Approach to Establishing a Robotic Heart Center of Excellence. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2020 May;15(3):187–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1556984520922933>
24. Balkhy HH, Nisivaco S, Kitahara H, Torregrossa G, Patel B, Grady K, et al. Robotic off-pump totally endoscopic coronary artery bypass in the current era: report of 544 patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2021 Aug 15;61(2):439–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezab378>
25. Balkhy HH. Robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: It's now or never! *JTCVS Techniques*. 2021 Dec;10:153–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2021.03.037>
26. Barbero C, Krakor R, Bentala M, et al. Comparison of Endoaortic and Transthoracic Aortic Clamping in Less-Invasive Mitral Valve Surgery. *Ann Thorac Surg*. 2018;105(3):794-798. [PMID:29289366]
27. Bergonzoni E, D'Onofrio A, Mastro F, Gerosa G. Microinvasive mitral valve repair with transapical mitral neochordae implantation. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023 Jul 28;10. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2023.1166892>
28. Body mass index - BMI. *Euro.who.int*. 2020 [cited 12 April 2020]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
29. Bolling SF. JACC Historical Breakthroughs in Perspective: Myocardial Revascularization Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(21):2650-2666. doi:10.1016/j.jacc.2021.04.099.
30. Bonatti J, Wallner S, Crailsheim I, Grabenwöger M, Winkler B. Minimally invasive and robotic coronary artery bypass grafting—a 25-year review. *Journal of Thoracic Disease*. 2021 Mar;13(3):1922–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd-20-1535>

31. Çaynak, Barış & Sicim, Hüseyin. (2023). Minimally invasive multi-vessel coronary artery bypass grafting and concomitant mitral valve replacement via bilateral mini-thoracotomy: An alternative to sternotomy. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 31. 573-576. 10.5606/tgkdc.dergisi.2023.23836.
32. Cetinkaya A, Geier A, Bramlage K, Hein S, Bramlage P, Schönburg M, et al. Long-term results after mitral valve surgery using minimally invasive versus sternotomy approach: a propensity matched comparison of a large single-center series. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2021 Jun 26;21(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-021-02121-3>
33. Chan PG, Seese L, Aranda-Michel E, Sultan I, Gleason TG, Wang Y, et al. Operative mortality in adult cardiac surgery: is the currently utilized definition justified? *Journal of Thoracic Diseases*. 2021 Oct;13(10):5582–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd-20-2213>
34. Chartrain A, Trento A, Gill G, Emerson D, Cheng W, Ramzy D, Chikwe J. A Historical Perspective and Update on Robotic Mitral Valve Surgery. *Journal of Clinical Medicine*. 2024; 13(21):6375. <https://doi.org/10.3390/jcm13216375>
35. Chitwood WR, Elbeery JR, Moran JF. Minimally invasive mitral valve repair using transthoracic aortic occlusion. *Ann Thorac Surg*. 1997;63(5):1477-9. [PMID:9146354]
36. Chitwood WR. Historical evolution of robot-assisted cardiac surgery: a 25-year journey. *Ann Cardiothorac Surg*. 2022 Nov;11(6):564–582. doi: 10.21037/acs-2022-rmvs-26.
37. Claessens J, Packlé L, Oosterbos H, et al. Totally endoscopic coronary artery bypass grafting: experience in 1500 patients. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*. 2024;39(3):ivae159. doi:10.1093/icvts/ivae159
38. Claessens J, Packlé L, Oosterbos H, Smeets E, Geens J, Gielen J, et al. Totally endoscopic coronary artery bypass grafting: experience in 1500 patients. *Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2024 Sep;39(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivae159>

39. Comentale G, Ahmadi-Hadad A, Moldon HJ, Carbone A, Manzo R, Calanni Macchio C, et al. Comparative Outcomes of Mitral Valve Repair Versus Replacement in Infective Endocarditis: A 16-Year Meta-Analysis of Time-to-Event Data From Over 4000 Patients. *The American Journal of Cardiology*. 2025 Jul;246:33–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2025.03.004>

40. Corrigendum to: Five-year outcomes of different techniques for minimally invasive mitral valve repair in Barlow's disease. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2024 Jul 1;66(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezae279>

41. Dębski M, Qadri S, Bhalraam U, Dębska K, Vassiliou V, Zacharias J. Comparison of mitral valve repair vs. replacement for mitral valve regurgitation. *European Heart Journal - Quality of Care and Clinical Outcomes*. 2025 Jan 7; Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ehjqcco/qcae108>

42. Deschka, H., Orwat, S., Bleiziffer, S., & Kaleschke, G. (2023). Alternative access for transapical transcatheter mitral valve implantation. *JTCVS techniques*, 21, 102–105. <https://doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.08.011>

43. Di Bacco L, Miceli A, Glauber M. Mitral Valve Repair Techniques With Neochords: When Sizing Matters. *Innovations*. 2020;15(1):22-25. doi:10.1177/1556984520901487

44. E Squicciarro, V Margari, G Kounakis, G Visicchio, C Pascarella, C Carbone, D Paparella, COMBINED ENDOSCOPIC MITRAL REPAIR AND DIRECT CORONARY ARTERY BYPASS VIA BILATERAL MINI-THORACOTOMY, *European Heart Journal Supplements*, Volume 26, Issue Supplement_2, April 2024, Page ii10, <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suae036.022>

45. E SSJ. Mitral Valve Replacement vs Mitral Valve Repair. *Open Access Journal of Cardiology*. 2024;8(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.23880/oajc-16000213>

46. El-Andari R, Watkins AR, Fialka NM, Kang JJH, Bozso SJ, Hassanabad AF, et al. Minimally Invasive Approaches to Mitral Valve Surgery: Where Are We Now?

A Narrative Review. *Canadian Journal of Cardiology*. 2024 Sep;40(9):1679–89. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjca.2024.03.017>

47. Elnagar, I. M., Alghamdi, R., Alawami, M. H., Alshammari, A., Almedimigh, A. A., Albabtain, M. A., AlGhamdi, A., Ismail, H. H., Shalaby, M. A., Alotaibi, K. A., & Arafat, A. A. (2025). Long-Term Outcomes of Mitral Valve Repair Versus Replacement in Patients with Ischemic Mitral Regurgitation: A Retrospective Propensity-Matched Analysis. *Journal of cardiovascular development and disease*, 12(4), 109. <https://doi.org/10.3390/jcdd12040109>

48. Enrico Squicciarro, Vito Margari, Domenico Paparella, Bilateral mini-thoracotomy for combined minimally invasive direct coronary artery bypass and mitral valve repair, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Volume 62, Issue 2, August 2022, ezac306, <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezac306>

49. Eqbal AJ, Gupta S, Basha A, Qiu Y, Wu N, Rega F, et al. Minimally invasive mitral valve surgery versus conventional sternotomy mitral valve surgery: A systematic review and meta-analysis of 119 studies. *Journal of Cardiac Surgery*. 2022 Feb 16;37(5):1319–27. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jocs.16314>

50. Fagu A, Pingpoh C, Berger T, Siepe M. Bilateral Minithoracotomy for Mitral Valve Repair and Coronary Bypass Grafting. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon Reports*. 2023 Jan;12(01):e33–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-1768982>

51. Fan Y, Liu J, Jin L, Liu Z, Han L, Wang Y, et al. Impacts of metabolic disorders on short- and long-term mortality after coronary artery surgery in the elderly. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2022 Nov 24;22(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-022-02954-6>

52. Felger JE, Chitwood WR, Nifong LW, et al. Evolution of mitral valve surgery: toward a totally endoscopic approach. *Ann Thorac Surg*. 2001;72(4):1203-8; discussion 1208-9. [PMID:11603437]

53. Feng S, Li M, Fei J, Dong A, Zhang W, Fu Y, et al. Ten-year outcomes after percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for multivessel or left main coronary artery disease: a systematic review and meta-

analysis. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2023 Feb 2;18(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-023-02101-y>

54. Flint B, Das JM, Hall CA. Body Surface Area. [Updated 2025 Feb 6]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559005/?utm_source=chatgpt.com

55. Fu YT, Sung SH. Ten-year comparative long-term outcomes of PCI versus CABG in multi-vessel coronary artery disease. *European Heart Journal*. 2024 Oct;45(Supplement_1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehae666.2380>

56. Gaudino M, Bakaeen F, Fremes S, Ruel M, Taggart D, Thourani V, et al. Coronary surgery: From antiquity to the 21st century. *J Am Coll Cardiol*. 2022;79(22):2233-2250. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.02.053>

57. Gerosa G, Nadali M, Longinotti L, Ponzoni M, Caraffa R, Fiocco A, et al. Transapical off-pump echo-guided mitral valve repair with neochordae implantation mid-term outcomes. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2021 Jan;10(1):131–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/acs-2020-mv-86>

58. Ghandakly, E. C., Iacona, G. M., & Bakaeen, F. G. (2024). Coronary Artery Surgery: Past, Present, and Future. *Rambam Maimonides medical journal*, 15(1), e0001. <https://doi.org/10.5041/RMMJ.10515>

59. Giustino G, Camaj A, Kapadia SR, Kar S, Abraham WT, Lindenfeld J, et al. Hospitalizations and Mortality in Patients With Secondary Mitral Regurgitation and Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2022 Nov;80(20):1857–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.803>

60. Goecke, S., Pitts, L., Dini, M., Montagner, M., Wert, L., Akansel, S., Kofler, M., Stoppe, C., Ott, S., Jacobs, S., O'Brien, B., Falk, V., Hommel, M., & Kempfert, J. (2025). Enhanced Recovery After Cardiac Surgery for Minimally Invasive Valve Surgery: A Systematic Review of Key Elements and Advancements. *Medicina*, 61(3), 495. <https://doi.org/10.3390/medicina61030495>

61. Görtzen DQ, Akca F. A review of nomenclature in minimally invasive coronary artery bypass grafting—the anarchy of terminology. *Interdisciplinary*

CardioVascular and Thoracic Surgery. 2024 Dec 5;40(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivae204>

62. Hage A, Hage F, Al-Amodi H, Gupta S, Papatheodorou SI, Hawkins R, et al. Minimally Invasive Versus Sternotomy for Mitral Surgery in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2021 Mar 30;16(4):310–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/15569845211000332>

63. Hanafy DA, Melisa S, Andrianto GA, Suwatri WT, Sugisman. Outcomes of minimally invasive versus conventional sternotomy for redo mitral valve surgery according to Mitral Valve Academic Research Consortium: A systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Surgery*. 2024 Jan;47(1):35–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.09.001>

64. Harloff MT, Chowdhury M, Hirji SA, Percy ED, Yazdchi F, Shim H, et al. A step-by-step guide to transseptal valve-in-valve transcatheter mitral valve replacement. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2021 Jan;10(1):113–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/acs-2020-mv-104>

65. Hasan I, Amabile A, Tam DY. Robotic mitral valve surgery: evolving history, techniques, and training paths. *Current Opinion in Cardiology*. 2025 Jan 9;40(2):72–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/hco.0000000000001194>

66. Hasde, Ali Ihsan & Saricaoglu, Mehmet & Kılıçkap, Mustafa & Durdu, Serkan. (2022). Single or Combined Valve Surgery and Concomitant Right Coronary Artery Bypass through Right Anterior Minithoracotomy Approach. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*. 71. 10.1055/s-0041-1731284.

67. Ilcheva L, Risteski P, Tudorache I, Häussler A, Papadopoulos N, Odavic D, Rodriguez Cetina Biefer H, Dzemali O. Beyond Conventional Operations: Embracing the Era of Contemporary Minimally Invasive Cardiac Surgery. *J Clin Med*. 2023 Nov 21;12(23):7210. doi: 10.3390/jcm12237210.

68. Ilcheva, L., Risteski, P., Tudorache, I., Häussler, A., Papadopoulos, N., Odavic, D., Rodriguez Cetina Biefer, H., & Dzemali, O. (2023). Beyond Conventional Operations: Embracing the Era of Contemporary Minimally Invasive

Cardiac Surgery. *Journal of Clinical Medicine*, 12(23), 7210.
<https://doi.org/10.3390/jcm12237210>

69. Jiang J, Zhou L, Chen D. Current status of minimally invasive mitral valve surgery. *J Thorac Dis*. 2020;12(3):1323-1330. doi:10.21037/jtd.2020.01.14

70. Kakuta T, Peng D, Yong MS, Skarsgard P, Cook R, Ye J. Long-term outcome of isolated mitral valve repair versus replacement for degenerative mitral regurgitation in propensity-matched patients. *JTCVS Open*. 2024 Feb;17:84–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjon.2023.12.003>

71. Karsan, R. B., Allen, R., Powell, A., & Beattie, G. W. (2022). Minimally-invasive cardiac surgery: a bibliometric analysis of impact and force to identify key and facilitating advanced training. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01988-3>

72. Kim KM, Arghami A, Habib R, Daneshmand MA, Parsons N, Elhalabi Z, et al. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2023 Mar;115(3):566–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.12.033>

73. Knyshov GV, Ursulenko VI, Krotova LI, Panichkin IuV, Shumiliak LS. Effektivnost' khirurgicheskogo lecheniia ishemicheskoi bolezni serdtsa [Effectiveness of surgical treatment of ischemic heart disease]. *Vrach Delo*. 1980 Jun;(6):62-4. PMID: 7405174.

74. Kostenko O, Panova G. Adaptation and validation of the SF-36 questionnaire in Ukraine: results of a multicenter study. *Ukr J Public Health*. 2018;2(1):48–53.

75. Labib, H.s.A., Fawaz, S.I., Ghanam, M.E. et al. Effect of minimally invasive cardiac surgery compared with conventional surgery on post-operative physical activity and rehabilitation in patients with valvular heart disease. *Egypt Rheumatol Rehabil* 50, 5 (2023). <https://doi.org/10.1186/s43166-023-00171-3>

76. Li, X., Hou, B., Hou, S., Jiang, W., Liu, Y., & Zhang, H. (2024). Efficacy of mitral valve repair in combination with coronary revascularization for moderate ischaemic mitral regurgitation: a systematic review and meta-analysis of randomized

controlled trials. *International journal of surgery (London, England)*, 110(6), 3879–3887.

77. Mack, M. J., Squiers, J. J., Lytle, B. W., DiMaio, J. M., & Mohr, F. W. (2021). Myocardial Revascularization Surgery: JACC Historical Breakthroughs in Perspective. *Journal of the American College of Cardiology*, 78(4), 365–383. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.04.099>

78. Matsui Y, Kubota S, Seki T, Shingu Y, Wakasa S. Simple Chordal Replacement With a Newly Designed “Mitral Plate” in Mitral Valvuloplasty. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2022 Aug;114(2):e141–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.10.058>

79. McHorney CA, Ware JE Jr, Raczek AE. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. *Med Care*. 1993;31(3):247–63.

80. Miazza J, Koechlin L, Jeger RV, Reuthebuch OT. First-in-man concomitant mitral valve replacement and coronary artery bypass grafting using a single minimally invasive access. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022;62:ezac330. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezac330>

81. Mohr FW, Neumann FJ, Kappetein AP, et al. History of Coronary Artery Bypass Surgery. *Rambam Maimonides Med J*. 2022;13(Suppl 1):e0010. doi: 10.5041/RMMJ.10515

82. Moscoso-Ludueña, M., Vondran, M., Iqrsusi, M., Nef, H., Rastan, A.J., & Ghazy, T. (2023). Combined Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Percutaneous Coronary Intervention: A Hybrid Concept for Patients with Mitral Valve and Coronary Pathologies. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5553). <https://doi.org/10.3390/jcm12175553>

83. Nappi F. Comparing surgical techniques and results of secondary ischemic mitral regurgitation: a state-of-the-art literature review. *Annals of Translational Medicine*. 2024 Oct;12(5):91–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/atm-24-39>

84. Nappi, F., Salsano, A., Dimagli, A., Santini, F., Gambardella, I., & Ellouze, O. (2024). Best treatment option for secondary mitral regurgitation surgery: a network meta-analysis of randomized and non-randomized controlled studies. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75173-y>

85. Nisivaco S, Bhasin R, Kitahara H, Patel B, Coleman C, Grady K, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting in robotic beating-heart totally endoscopic coronary artery bypass: 10-year outcomes. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2024 Jul;13(4):354–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.21037/acs-2024-rcabg-0016>

86. Nisivaco, S. M., Kitahara, H., Abutaleb, A. R., Nathan, S., & Balkhy, H. H. (2022). Hybrid Coronary Revascularization: Early Outcomes and Midterm Follow-Up in Patients Undergoing Single or Multivessel Robotic TECAB and PCI. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*, 17(6), 513–520. <https://doi.org/10.1177/15569845221137349>

87. Numaguchi R, Shiiku C. Combined mitral valve replacement and coronary artery bypass grafting through a left thoracotomy after retrosternal oesophageal reconstruction. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2022 Jun 14;35(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivac161>

88. Pamela M. Zimmerman-Klima, MD · Jonathan M. Philpott, MD · Joseph R. Elbeery, MD, FCCP · Janice F. Lalikos, MD · W. Randolph Chitwood, Jr., MD, FCCP Combined Minimally Invasive Mitral Valve Repair and Direct Coronary Artery Bypass A New Alternative to Sternotomy DOI: 10.1378/chest.122.1.344

89. Piarulli A, Chiariello GA, Bruno P, et al. Psychological Effects of Skin Incision Size in Minimally Invasive Valve Surgery Patients. *Innovations*. 2020;15(6):532-540. doi:10.1177/1556984520956980

90. Pojar M, Karalko M, Dergel M, Vojacek J. Minimally invasive or sternotomy approach in mitral valve surgery: a propensity-matched comparison. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2021 Aug 10;16(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-021-01578-9>

91. Pojar, M., Karalko, M., Dergel, M., & Vojacek, J. (2021). Minimally invasive or sternotomy approach in mitral valve surgery: a propensity-matched comparison.

Journal of Cardiothoracic Surgery, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13019-021-01578-9>

92. Pradegan N, D'Onofrio A, Longinotti L, Evangelista G, Mastro F, Fiocco A, et al. Feasibility of percutaneous coronary intervention before mitral NeoChord implantation: single-center early results. *J Card Surg.* 2021;36:4205-10. <https://doi.org/10.1111/jocs.15953>

93. Purmessur, R., Wijesena, T., & Ali, J. (2023). Minimal-Access Coronary Revascularization: Past, Present, and Future. *Journal of cardiovascular development and disease*, 10(8), 326. <https://doi.org/10.3390/jcdd10080326>

94. Ramsingh R, Bakaeen FG. Coronary artery bypass grafting: Practice trends and projections. *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 2025 Mar;92(3):181–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.3949/ccjm.92a.23071>

95. Rankin JS. Commentary: Evolution of chordal techniques for mitral valve repair. *JTCVS Techniques.* 2023 Dec;22:75–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.08.018>

96. Repossini A, Kotelnikov IN, Parenzan L, Arena V. Left-side approach to the mitral valve. *J Heart Valve Dis.* 2001 Sep;10(5):591-5. PMID: 11603598.

97. Rudenko SA, Rudenko AV, Kaschenko YuV, Zakharova VP. Surgical treatment of the ischemic heart disease with lowered contractility of left ventricle and mitral valve insufficiency. *Klinicheskaiia khirurgiia.* 2020 Oct 29;87(9–10):22–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.26779/2522-1396.2020.9-10.22>

98. Ruel M, Chikwe J. Coronary Artery Bypass Grafting: Past and Future. *Circulation.* 2024 Oct;150(14):1067–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.124.068312>

99. Rustenbach CJ, Reichert S, Salewski C, Schano J, Berger R, Nemeth A, et al. Influence of Obesity on Short-Term Surgical Outcomes in HFrEF Patients Undergoing CABG: A Retrospective Multicenter Study. *Biomedicines.* 2024 Feb 13;12(2):426. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/biomedicines12020426>

100. Salamate S, Bakhtiary F, Bayram A, Silaschi M, Akhavuz Ö, Doss M, et al. Endoscopic Minimally Invasive Approach Versus Median Sternotomy for

Multiple-Valve Surgery: A Propensity-Matched Analysis. *Advances in Therapy*. 2024 Nov 9;42(1):261–79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12325-024-03008-3>

101. Schneider LM, Worthley S, Nickenig G, Huczek Z, Wojakowski W, Tchetché D, et al. 1-Year Outcomes Following Transfemoral Transseptal Transcatheter Mitral Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2023 Dec;16(23):2854–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2023.09.003>

102. Shariff MA, Klingbeil L, Martingano D, Carlucci RF, Michael R, Davila J, et al. Minimally Invasive Valve Surgery and Single Vessel Coronary Artery Bypass via Limited Anterior Right Thoracotomy. *The Heart Surgery Forum*. 2015 Dec 21;18(6):266. Available from: <http://dx.doi.org/10.1532/hsf.1319>

103. Smit PJ, Shariff MA, Nabagiez JP, Khan MA, Sadel SM, McGinn JT Jr. 2013. Experience with a minimally invasive approach to combined valve surgery and coronary artery bypass grafting through bilateral thoracotomies. *Heart Surg Forum* 16:E125-31.

104. Song C, Madhavan MV, Lindenfeld J, Abraham WT, Kar S, Lim DS, et al. Age-Related Outcomes After Transcatheter Mitral Valve Repair in Patients With Heart Failure. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2022 Feb;15(4):397–407. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2021.11.037>

105. Spiliopoulos K, Magouliotis D, Angelis I, Skoularigis J, Kemkes BM, Salemis NS, et al. Concomitant Valve Replacement and Coronary Artery Bypass Grafting Surgery: Lessons from the Past, Guidance for the Future? A Mortality Analysis in 294 Patients. *Journal of Clinical Medicine*. 2023 Dec 30;13(1):238. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm13010238>

106. Spiliopoulos, K., Magouliotis, D., Angelis, I., Skoularigis, J., Kemkes, B. M., Salemis, N. S., Athanasiou, T., Gansera, B., & Xanthopoulos, A. V. (2023). Concomitant Valve Replacement and Coronary Artery Bypass Grafting Surgery: Lessons from the Past, Guidance for the Future? A Mortality Analysis in 294

Patients. *Journal of Clinical Medicine*, 13(1), 238.
<https://doi.org/10.3390/jcm13010238>

107. Stone GW, Abraham WT, Lindenfeld J, Kar S, Grayburn PA, Lim DS, et al. Five-Year Follow-up after Transcatheter Repair of Secondary Mitral Regurgitation. *New England Journal of Medicine*. 2023 Jun;388(22):2037–48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa2300213>

108. Sullivan M, Karlsson J, Ware JE Jr. The Swedish SF-36 Health Survey—I. Evaluation of data quality, scaling assumptions, reliability and construct validity across general populations in Sweden. *Soc Sci Med*. 1995;41(10):1349–58.

109. Suzuki Y, Pagani FD, Bolling SF. Left Thoracotomy for Multiple-Time Redo Mitral Valve Surgery Using On-Pump Beating Heart Technique. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2008 Aug;86(2):466–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.04.050>

110. Tabry, I., Costantini, E., & Reyes, E. (2000). Left Sided Heartport Approach for Combined Mitral Valve and Coronary Bypass Surgery. *The Heart Surgery Forum*, 3(4), E334-E336. Retrieved from <https://journal.hsforum.com/index.php/HSF/article/view/6513>

111. Ullah, W., Gul, S., Saleem, S., Syed, M. A., Khan, M. Z., Zahid, S., Minhas, A. M. K., Virani, S. S., Mamas, M. A., & Fischman, D. L. (2022). Trend, predictors, and outcomes of combined mitral valve replacement and coronary artery bypass graft in patients with concomitant mitral valve and coronary artery disease: a National Inpatient Sample database analysis. *European heart journal open*, 2(1), oeac002. <https://doi.org/10.1093/ehjopen/oeac002>

112. Urena, M., Lurz, P., Sorajja, P., Himbert, D., & Guerrero, M. (2023). Transcatheter mitral valve implantation for native valve disease. *EuroIntervention : journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology*, 19(9), 720–738. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-22-00890>

113. Vajpeyi A, Panicker VT. Ten-year outcomes of surgical treatment of ischemic mitral regurgitation-a retrospective study. *International Surgery Journal*.

2023 Nov 16;10(12):1914–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-2902.isj20233544>

114. Van Praet, K. M., Kempfert, J., Jacobs, S., Stamm, C., Akansel, S., Kofler, M., Falk, V. (2021). Mitral valve surgery: current status and future prospects of the minimally invasive approach. *Expert Review of Medical Devices*, 18(3), 245–260. <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1894925>

115. Vervoort D, Lee G, Ghandour H, Guetter CR, Adreak N, Till BM, et al. Global Cardiac Surgical Volume and Gaps: Trends, Targets, and Way Forward. *Annals of Thoracic Surgery Short Reports*. 2024 Jun;2(2):320–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atssr.2023.11.019>

116. Vito D. Bruno, PhD · Mustafa Zakkar, PhD · Gustavo Guida, MD · Filippo Rapetto, MD · Asif Rathore, FRCS · Raimondo Ascione, FRCS Combined Degenerative Mitral Valve and Coronary Surgery: Early Outcomes and 10-Year Survival <https://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.03.009>

117. Wang Y, Li Q, Bi L, Wang B, Lv T, Zhang P. Global trends in the burden of ischemic heart disease based on the global burden of disease study 2021: the role of metabolic risk factors. *BMC Public Health*. 2025 Jan 24;25(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-025-21588-9>

118. Wang, H., & Gammie, J. S. (2025). Surgical Techniques for Mitral Valve Repair: A Review for the Non-Cardiac Surgeon. *Current cardiology reports*, 27(1), 60. <https://doi.org/10.1007/s11886-025-02213-y>

119. Wang, Y., Wang, X., Wang, C., & Zhou, J. (2024). Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Disease, 1990-2021: Results From the 2021 Global Burden of Disease Study. *Cureus*, 16(11), e74333. <https://doi.org/10.7759/cureus.74333>

120. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992 Jun;30(6):473-83. PMID: 1593914.

121. Werner P, Rath C, Gross C, Ad N, Gosev I, Amirjamshidi H, et al. Novel Automated Suturing Technology for Minimally Invasive Mitral Chord

Implantation: A Preclinical Evaluation Study. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2022 Nov;17(6):506–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/15569845221133381>

122. Wu, H., & Zhang, W. (2024). Should moderate ischemic mitral regurgitation be corrected during coronary artery bypass grafting? a systematic review and meta-analysis. *Perfusion*, 39(2), 373–381. <https://doi.org/10.1177/02676591221144558>

123. Yusupov D, Horobets Y, Serduk V. Assessment of quality of life in patients with cardiovascular disease using the Ukrainian version of the SF-36 questionnaire. *Ukr Cardiol J*. 2020;26(1):21–7.

124. Zoupas I, Manaki V, Tasoudis PT, Karela NR, Avgerinos DV, Mylonas KS. Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass Graft: Systematic Review and Meta-Analysis of Reconstructed Patient-Level Data. *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery*. 2024 Nov;19(6):616–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/15569845241296530>

125. Zoupas I, Manaki V, Tasoudis PT, Karela NR, Avgerinos DV, Mylonas KS. Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass Graft: Systematic Review and Meta-Analysis of Reconstructed Patient-Level Data. *Innovations (Phila)*. 2024;19(6):616-625. doi:10.1177/15569845241296530

ДОДАТОК А

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ



Dr. Thiruthani Kumaran M M
 MBBS, DNB (General Surgery), DNB (Cardio Thoracic Surgery), MNAMS, FICS (CTS)
 Fellowship in Advanced Adult Cardiac Surgery
 (Toronto General Hospital, Toronto, Canada)
 Senior Consultant - Adult Cardiac Surgeon
 Minimally Invasive and Robotic Cardiac Surgeon
 Heart and Lung Transplant Surgeon

APPROVED

11/12/2024

IMPLEMENTATION REPORT

- Title of the proposed implementation:**
Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization via Left Anterior Minithoracotomy.
- Developing Institution:**
State Institution "National Institute of Cardiovascular Surgery named after M.M. Amosov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine."
- Source of Information:**
 - Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtc.2023.11.015>
 - "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmets.2022.083>
- Location and Date of Implementation:**
Department of Cardiac Surgery, "Narayana Institute of Cardiac Sciences, Bommasandra Industrial Area, Bommasandra, Bengaluru, Karnataka 560099"
Implementation Period: 6th September 2024
- Scope of Implementation:**
The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.
- Effectiveness of Implementation:**
This method reduces the invasiveness of the surgical procedure, shortens the postoperative recovery period, decreases the risk of complications, and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.
- Comments on the Proposal:**
No comments. It is recommended the further implementation of this technique in other healthcare institutions.

Person Responsible for Implementation:

Dr Thiruthani Kumaran M M

Dr. Thiruthani Kumaran M M
 MBBS, DNB (General Surgery),
 DNB (Cardio Thoracic Surgery), MNAMS, FICS (CTS)
 Fellowship in Advanced Adult Cardiac Surgery
 (Toronto General Hospital, Toronto, Canada)
 Senior Consultant - Adult Cardiac Surgeon
 Minimally Invasive and Robotic Cardiac Surgeon
 Heart and Lung Transplant Surgeon
 KMC No : 60186

Narayana Institute of Cardiac Sciences

(A Unit of Narayana Hrudaya Limited) CIN: U85110KA2000PLC027467

Narayana Health City, 258/A, Bommasandra Industrial Area, Anekal Taluk, Bangalore - 560099

Tel +91 80 712 22222 | Fax +91 80 2783 2648

Registered Office Address: 258/A, Bommasandra Industrial Area, Anekal Taluk, Bengaluru - 560099



Appointment
1800 309 0309



Email:
info.nics@narayanahealth.org



Our Accreditations

Download
 Narayana Health App



Smart Health
 Care Solution

APPROVED

Department of Cardiothoracic
Surgery, Heart-Thorax Center,
Klinikum Fulda, University
Medicine Marburg,
Campus Fulda, Germany

05 December 2024

IMPLEMENTATION REPORT**Title of the proposed implementation:**

Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization
via Left Anterior Minithoracotomy.

1. Developing Institution:

Diagnostic And Treatment Center For Children And Adults Of The
Dobrobut Medical Network, Kyiv, Ukraine

2. Source of Information:

- Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>
- "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>

3. Location and Date of Implementation:

Department of Cardiothoracic Surgery, Heart-Thorax Center, Klinikum
Fulda, University Medicine Marburg, Campus Fulda, Germany
Implementation Period: 01 October 2024

1. Scope of Implementation:

The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

2. Effectiveness of Implementation:

This method significantly reduces the invasiveness of procedures, shortens the postoperative recovery period, decreases the risk of complications, and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

3. Comments on the Proposal:

No comments. It is recommended to issue methodological guidelines for the standardization and further implementation of this technique in other healthcare institutions.

Person Responsible for Implementation:

Head of the Department of Cardiothoracic
Surgery, Heart-Thorax Center, Klinikum Fulda,
University Medicine Marburg, Campus Fulda,
Germany

Prof. Dr. med. Hilmar Dörge



Klinikum Fulda

Gemeinnützige Aktiengesellschaft

Klinik für Herz- und
Thoraxchirurgie

Direktor: Priv.-Doz. Dr. med. H. Dörge

Pacelliallee 4; 36043 Fulda

Tel.: (06 61) 84-56 52, Fax: 84-56 53

APPROVED

Hospital Clinica Kennedy
Gustavo Orellana S
"27" September2024

IMPLEMENTATION REPORT

1. **Title of the proposed implementation:**
Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization via Left Anterior Minithoracotomy.
2. **Developing Institution:**
State Institution "National Institute of Cardiovascular Surgery named after M.M. Amosov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine."
3. **Source of Information:**
 1. Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>
 2. "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>
4. **Location and Date of Implementation:**
Department of Cardiac Surgery, "... Clinica kennedy Hospital", [av del periodista], [guayaquil], [Ecuador], [ec090901].
Implementation Period: "20-24" November 2023
5. **Scope of Implementation:**
The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.
6. **Effectiveness of Implementation:**
This method reduces the invasiveness of the surgical procedure, shortens the postoperative recovery period, decreases the risk of complications, and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.
7. **Comments on the Proposal:**
No comments. It is recommended the further implementation of this technique in other healthcare institutions.

Person Responsible for Implementation:

Head of the Department of Cardiac Surgery
Gustavo Orellana S.



APPROVED

Hospital Sultan Idris Shah, Serdang
 Jabatan Pembedahan Kardiotoraksik
 Jalan Puchong
 43000 Kajang Selangor Malaysia

IMPLEMENTATION REPORT**Title of the proposed implementation:**

Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization via Left Anterior Minithoracotomy.

1. Developing Institution:

Diagnostic And Treatment Center For Children And Adults Of The Dobrobut Medical Network, Kyiv, Ukraine

2. Source of Information:

- Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>
- "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>

3. Location and Date of Implementation:

Department of Cardiac Surgery, "... Clinical Hospital", [street name], [city], [Country], [postal code].
 Implementation Period: 23 January 2025

4. Scope of Implementation:

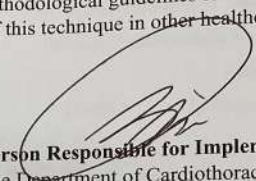
The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

5. Effectiveness of Implementation:

This method significantly reduces the invasiveness of procedures, shortens the postoperative recovery period, decreases the risk of complications, and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

6. Comments on the Proposal:

No comments. It is recommended to issue methodological guidelines for the standardization and further implementation of this technique in other healthcare institutions.


Person Responsible for Implementation:
Head of the Department of Cardiothoracic Surgery
Abdul Muiz Jasid

MR ABDUL MUIZ BIN JASID
(No. Pendaftaran Perubatan: 29965)
Pakar Perunding Kanan Pembedahan Kardiotorasik Gred Khas A
Jabatan Pembedahan Kardiotorasik
Ketua Jabatan
Hospital Sultan Idris Shah, Serdang

APPROVED

Department of Cardiac Surgery,

UCCA, Lens, France

17 July 2025

IMPLEMENTATION REPORT**Title of the proposed implementation:**

Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization via Left Anterior Minithoracotomy.

1. Developing Institution:

Diagnostic And Treatment Center For Children And Adults Of The Dobrobut Medical Network, Kyiv, Ukraine

2. Source of Information:

- Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>
- "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>

3. Location and Date of Implementation:

Department of Cardiac Surgery, "UCCA CH Lens Hospital", 99 Route de la Bassée, Lens, France, 62300.

Implementation Period: July 2025

4. Scope of Implementation:

The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

5. Effectiveness of Implementation:

This method significantly reduces the invasiveness of procedures, shortens the postoperative recovery period, decreases the risk of complications, and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

6. Comments on the Proposal:

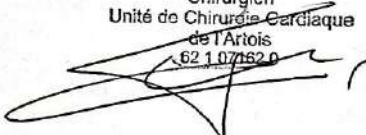
No comments. It is recommended to issue methodological guidelines for the standardization and further implementation of this technique in other healthcare institutions.

Person Responsible for Implementation:

Department of Cardiac Surgery
Dr. Ilir HYSI and Dr. Olivier FABRE


Docteur Ilir HYSI
Chirurgien Cardiologue

U.C.C.A Tél. : 03 21 69 47 85 ou 03 21 65 34

Docteur O. FABRE
Chirurgien
Unité de Chirurgie Cardiaque
de l'Artois
62 1 07 162 0


APPROVED

Cardiothoracic Unit
 Damansara Specialist Hospital 2, Kuala Lumpur,
 Malaysia
 25 June 2025

IMPLEMENTATION REPORT**Title of the proposed implementation:**

Minimally Invasive Mitral Valve Surgery and Coronary Revascularization via Left Anterior Minithoracotomy.

1. Developing Institution:

Diagnostic And Treatment Center For Children And Adults Of The Dobrobut Medical Network, Kyiv, Ukraine

2. Source of Information:

- Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, et al. "New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures." JTCVS Techniques. 2023 Dec; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015>
- "Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy." Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022 Nov 23; Available from: <http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083>

3. Location and Date of Implementation:

Cardiothoracic Unit, Damansara Specialist Hospital 2, 1 Jalan Bukit Lanjan 3, Kuala Lumpur, Malaysia, 60000.
 Implementation Period: 25th June 2025

4. Scope of Implementation:

The proposed technique was implemented during surgical procedures for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

5. Effectiveness of Implementation:

This method significantly reduces the invasiveness of procedures, enhances our implementation of early recovery after cardiac surgery, decreases the risk of complications and improves overall surgical outcomes for patients with mitral valve disease and coronary artery disease.

6. Comments on the Proposal:

It is recommended to issue methodological guidelines for the standardization and further implementation of this technique in other healthcare institutions.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Amry', with a long, sweeping horizontal stroke extending to the right.

Person Responsible for Implementation:

Head of Cardiothoracic Surgery for KPJ Health System

Minimally Invasive Cardiothoracic Surgeon Damansara Specialist Hospital 2
Shahrul Amry HASHIM

ДОДАТОК Б

РОЗРОБКА ХІРУРГІЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ



hospital products

idolcerrahi.com

To whom it may concern

We are a medical device manufacturing company located in Antalya / Turkey, operating in accordance with the ISO 13485:2016 Medical Devices - Quality Management System (Annex 1) regulations and with a specific product range internationally approved by the EU Quality Assurance Certificate - Medical Devices Directive (EU) 2017/745 Annex XI Part A (Classs, Im and Ir devices).

This confirms that Dr. Dmytro Babliak is the idea creator and designer of the Knot-Pusher product (code BR 100-06), mitral hooks and spatulas (code BR 101-06, BR 101-07, BR 101-08, BR 101-09, BR 101-10) for Mitral valve surgery via left anterior minithoracotomy and the other products below. Dr. Dmytro Babliak also acts as a leading consultant for our research and development activities for current and emerging products for Adult and Paediatric Cardiovascular Surgery.

Best regards

Authorized Signatory:



Name: Mr. Sakir Bayındır

Position: Company manager

Date: 15.05.2024

ANNEXES

ДОДАТОК В

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ

Статті у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань:

1. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D, Melnyk Y, Stohov O, Revenko K, Pidgayna L. Left anterior minithoracotomy as a first-choice approach for isolated coronary artery bypass grafting and selective combined procedures. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2023;64(2):[online]. <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezad182> (*Особистий внесок здобувача – планування дизайну дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, графічне оформлення*). (**Scopus Q1**)
2. Babliak O, Demianenko V, Melnyk Y, Revenko K, Babliak D, Stohov O, Pidgayna L. Multivessel Arterial Revascularization via Left Anterior Thoracotomy. Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2020;32(4):655–62. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.02.032> (*Особистий внесок здобувача – збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, графічне оформлення*). (**Scopus Q1**)
3. Babliak O, Lazoryshynets V, Demianenko V, Babliak D, Marchenko A, Revenko K, Melnyk Y, Stohov O. New approach to the mitral valve through the left anterior minithoracotomy for combined valve and coronary surgical procedures. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery Techniques. 2024;24:57–63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.xjtc.2023.11.015> (*Особистий внесок здобувача – збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування основного тексту, графічне оформлення, формування висновків і підготовка публікації до друку*). (**Scopus, Q3**)
4. Babliak D, Babliak O, Demianenko V, Marchenko A. Coronary artery bypass grafting and mitral valve replacement via a left anterior minithoracotomy. Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery. 2022; [online].

<http://dx.doi.org/10.1510/mmcts.2022.083> (*Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, створення відеоматеріалу для публікації, написання основного тексту, подача публікації*). (**Scopus, Q3**)

5. Бабляк Д.Є., Бабляк О.Д., Яцук С.В. Коронарне шунтування в поєднанні з корекцією мітрального клапана через мініінвазивний доступ. Опис техніки та представлення результатів. *Український журнал серцево-судинної хірургії*. 2025;33(2), 11-17. [https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33\(2\).11-17](https://doi.org/10.63181/ujcvs.2025.33(2).11-17) (*Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, написання основного тексту, подача публікації*). (**Scopus, Q4**)

6. Babliak O, Demianenko V, Marchenko A, Babliak D. Multivessel minimally invasive on-pump direct coronary artery revascularization. *Journal of Visualized Surgery*. 2023;9:2.[online]. <http://dx.doi.org/10.21037/jovs-22-2> (*Особистий внесок здобувача – створення відеоматеріалу для публікації, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків*). (**Scopus, Q4**)

7. Бабляк О.Д., Бабляк Д.Є., Лазоришинець В.В., Яцук С.В., Келемен І.І. Хірургія мітрального клапана в поєднанні з коронарним шунтуванням: порівняння операцій в умовах лівої мініторакомії та стернотомії. *Трансплантація та штучні органи*. 2025;4(1):45–55. (*Особистий внесок здобувача – написання основного тексту, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків*).

8. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Бабляк Д.Є., Марченко А.І., Мельник Є.А., Стогов О.С. Мініінвазивне коронарне шунтування як стандартний підхід у хірургічній реваскуляризації міокарда. *Український журнал серцево-судинної хірургії*. 2020;2(39):9-14. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/20.3905/012009-014> (*Особистий внесок здобувача – збір даних, планування мети і дизайну дослідження, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків*).

9. Бабляк О.Д., Дем'яненко В.М., Марченко А.І., Підгайна Л.В., Бабляк Д.Є., Стогов О.С. Стратегія забезпечення штучного кровообігу при мініінвазивних операціях на серці. *Український журнал серцево-судинної*

хірургії. 2021;4(45):90-8. <https://doi.org/10.30702/ujcvs/21.4512/BD061-9098>
 (Особистий внесок здобувача – збір даних, планування дизайну дослідження,
 аналіз та інтерпретація фактичних даних)

Основні результати дослідження презентовані на наступних наукових конференціях:

1. 28-31.05.2025 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Istanbul, Turkey;
2. 5-6.04.2025 Society of Coronary Surgeons, 4th Annual Conference. Kochi, India;
3. 15-16.01.2025 International Annual Conference On Medicine And Surgery. Kant, Kyrgyzstan;
4. 29.05.-01.06.2024 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Athens, Greece;
5. 4-6.11.2023 19th International Congress Of Update In Cardiology And Cardiovascular Surgery. Istanbul, Turkey;
6. 6-9.05.2023 American Association for Thoracic Surgery, 103rd Annual Meeting. Los Angeles, CA, USA;
7. 13-16.10.2021 European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Annual Meeting. Barselona, Spain;
8. 18-10.06.2021 International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery, Annual Scientific Meeting. Warsaw, Poland.