

Бабляк О. Д., д-р мед. наук, керівник

Дем'яненко В. М., лікар-кардіохірург

Бабляк Д. Є., лікар-хірург

Марченко А. І., лікар-інтерн

Ревенко К. А., лікар-кардіолог

Підгайна Л. В., лікар-кардіолог

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

Правобічна мініторакотомія як стандартний підхід в хірургії мітральних вад серця

Резюме

Мета роботи – дослідити та представити власний досвід мініінвазивних втручань на мітральному клапані, описати техніку оперативних втручань.

Матеріали та методи. У дослідження увійшли 100 послідовних пацієнтів, яким із червня 2017 до грудня 2019 року було проведено мініінвазивне втручання на мітральному клапані (пластику або протезування) через праву бічну мініторакотомію.

Результати. Відповідно до етіології та анатомії ураження у 87 пацієнтів (87 %) було виконано пластику, а в 13 (13 %) – протезування мітрального клапана. У 24 хворих (24 %) було виконано супутні процедури: пластику тристулкового клапана, закриття відкритого овального вікна та видалення міксоми лівого передсердя. Усім пацієнтам, яким було проведено пластику мітрального клапана, анулопластику виконували за допомогою опірної кільця, та, відповідно до анатомії ураження, використовували додаткові методи корекції: формування неохорд, ушивання клефту, резекцію стулок, пластику за Альфієрі (кінець у кінець), ушивання перфорацій стулок. Не відзначено госпітальної та 30-денної летальності. Не було діагностовано післяопераційних інсультів. Не спостерігалось інфекційних ранових ускладнень і сером у ділянці стегової канюляції. Загальний час перебування пацієнтів у клініці становив $6 \pm 1,46$ (3–9) діб. Серед пацієнтів, яким була виконана пластика мітрального клапана, на момент виписування не відзначалося жодного випадку недостатності мітрального клапана більшої за мінімальну.

Висновки. Мініінвазивний доступ до мітрального клапана може бути стандартним при хірургії мітральних вад серця, дозволяє провести безпечну та ефективну корекцію мітральних вад, отримати відмінний результат при виконанні пластики та протезуванні мітрального клапана при різних його патологіях, виконати велику кількість реконструктивних технік на мітральному клапані та провести супутню корекцію дефектів міжпередсердної перегородки, тристулкового клапана, видалення новоутворень з передсердь.

Ключові слова: пластика мітрального клапана, мітральна недостатність, мініінвазивна кардіохірургія.

Вступ

Серединна стернотомія – це загальноприйнятий доступ для оперативного втручання на мітральному клапані. Незважаючи на те що ця процедура показала відмінні післяопераційні результати, протягом останніх двох десятиліть мініінвазивні операції на мітральному клапані (minimally invasive mitral valve surgery – MIMVS) набули значного поширення серед хірургів. Мініінвазивні операції на мітральному клапані забезпечили більшу задоволеність пацієнтів, зберігши ту саму якість та безпеку [1, 2, 11, 12].

Порівняно із серединною стернотомією, MIMVS показали відмінні результати щодо летальності,

раннього післяопераційного болю, забезпечуючи коротший термін перебування в лікарні, швидше одужання та повернення до нормальної діяльності, що означає менше використання ресурсів на реабілітацію та більшу економічну доцільність [3–10, 12].

Найпоширеніший доступ при MIMVS – права бічна мініторакотомія. Ми використовуємо MIMVS як стандартний підхід до лікування захворювань мітрального клапана.

Мета роботи – дослідити та представити власний досвід мініінвазивних втручань на мітральному клапані, описати техніку оперативних втручань.

Таблиця 1

Загальна характеристика пацієнтів

Показник	Значення
Вік (роки)	54 ± 13,95 (19–78)
Чоловіки, n (%)	57 (57)
Індекс маси тіла (кг/м ²)	26,6 ± 4,99 (15,2–44,9)
Фібриляція передсердь, n (%)	32 (32)
Артеріальна гіпертензія, n (%)	45 (45)
Фракція викиду лівого шлуночка (%)	56,43 ± 8,79 (25–70)
Виражена мітральна недостатність (ESC 2017 Guidelines), n (%)	91 (91)
Клас NYHA > 2, n (%)	18 (18)

Примітка. Дані подаються як середнє значення ± SD (мінімум; максимум) або число (відсоток).

Матеріали та методи

Пацієнти

У дослідження увійшли 100 послідовних пацієнтів, яким із червня 2017 до грудня 2019 року було проведено втручання на мітральному клапані через правобічну мініторакалотомію (таблиця 1), що становило 77,5 % від усіх пацієнтів, оперованих з приводу мітральної вади серця за цей час і в кого розглядалася правобічна мініторакалотомія як технічно можливий доступ для проведення операції.

У статтю не були включені пацієнти, в яких використана правобічна мініторакалотомія для корекції мітральної вади серця, однак: 1) це була повторна операція на серці, проведена без перетискання аорти в умовах штучної фібриляції шлуночків (17 пацієнтів, 13,2 %); 2) пацієнтам була проведена додаткова операція аорто-коронарного шунтування через той самий або додатковий лівий мініторакалотомний доступ (12 пацієнтів, 9,3 %).

Показання для втручання на мітральному клапані відповідали керівним принципам рекомендацій ESC/EACTS 2017 року й визначались на основі клінічних та ехокардіографічних даних.

Перед- та інтраопераційне обстеження

Перед оперативним втручанням усім пацієнтам проводили:

- 1) фізикальне обстеження;
- 2) трансторакальну ехокардіографію, у тому числі із навантажувальними пробами;
- 3) електрокардіографію;
- 4) комп'ютерну томографію (Toshiba Astelion CT) аорти та магістральних гілок з внутрішньовенним посиленням. За даними цього дослідження планувався спосіб підключення штучного кровообігу;
- 5) коронарографію або КТ-коронароангіографію проводили з метою виключення ішемічної хвороби серця у пацієнтів з груп ризику відповідно до рекомендацій ESC/EACTS 2017;

6) стандартні лабораторні дослідження.

В усіх пацієнтів було отримано згоду на проведення операції.

Інтраопераційно проводили трансзофагеальну ехокардіографію для додаткового функціонального та структурного оцінювання камер і клапанів серця, аорти, контролю позиції провідників під час венозної та артеріальної канюляції та інтраопераційного оцінювання результатів корекції клапана.

Анестезіологічне забезпечення

Операції виконували в умовах стандартної для кардіохірургічних втручань загальної анестезії. Вентиляцію легень здійснювали за допомогою наркозно-дихального апарата (Heinen Lovenstein Leon plus). Однолегенева вентиляція легень забезпечувалася використанням двопросвітної ендобронхіальної трубки.

Усі катетеризації центральних вен виконували в умовах ультразвукової візуалізації (апарат УЗД GE Vivid IQ). Додатково до катетеризації внутрішньої яремної вени проводили її канюляцію канюлею DLP Femoral Arterial Cannula 17 Fr (Medtronic) для забезпечення адекватного венозного дренажу під час штучного кровообігу.

Доступ до мітрального клапана

Положення пацієнта на операційному столі – лежачи на спині із припіднятою правою половиною грудної клітки (близько 30–40°), що досягалось шляхом підкладання надувної подушки під праву лопатку (рисунок 1).

Для підключення штучного кровообігу використовували праву стегнову артерію та вену. Через невеликий (2,5 см) розріз проводили експозицію передньої поверхні артерії та вени й накладали кисетні шви поліпропіленовою ниткою 5-0. У зв'язку з наявністю вираженого атеросклерозу правої стегнової артерії в одному випадку була канюльована ліва стегнова артерія. Вводили гепарин у дозі 300 Од/кг з досягненням цільового значення активованого часу згортання більше 400 с. Для канюляції стегнових судин за методом Сельдінгера використовували артеріальні канюлі EOPA 18-20 Fr (Medtronic), або Fem-Flex II 16 Fr (Edwards) та венозні канюлі Bio-Medicus multi-stage femoral venous cannula

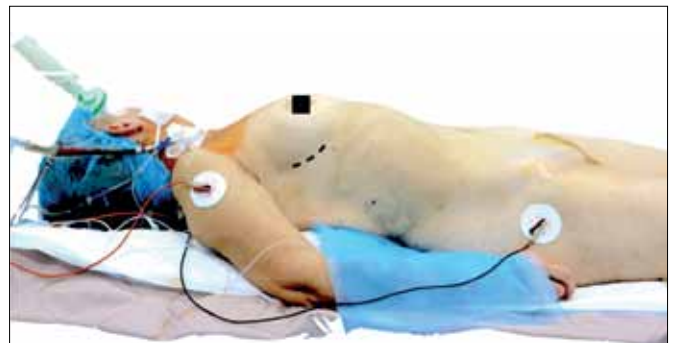


Рисунок 1. Укладка пацієнта на операційному столі

25 Fr (Medtronic), або Bio-Medicus One-Piece femoral venous cannula 21 Fr (Medtronic). Проведення провідників у праве передсердя при венозній канюляції та наявність провідника в низхідній аорті при артеріальній канюляції контролювали за допомогою апарату ультразвукового дослідження (УЗД) GE Vivid IQ та черезстравохідного датчика GE 6Tc-RS Probe (TEE).

Для доступу до грудної порожнини виконували правобічну торакомію через третій міжреберний проміжок по передній аксиллярній лінії. Ретрактор для м'яких тканин розміщували в місці доступу для відведення їх з поля зору.

Порт камери торакоскопа розміщували в другому міжреберному проміжку латеральніше середньоключичної лінії.

Розріз перикарда здійснювали на 3 см вище від діафрагмального нерва. На висхідну аорту накладали кисетний шов поліпропіленом 3-0 та вводили кардіоплегічну канюлю MiAR Canulae 7 Fr (Medtronic). Два перикардальних експозиційних шва виводили через окремі контрапертури. Трансторакальний аортальний затискач Chitwood застосовували для поперечного перетискання висхідної аорти та вводили через розріз у третьому міжреберному проміжку медіальніше від передньої пахвової лінії (рисунком 2).

На передсердя в ділянці міжпередсердної борозни накладали експозиційний шов лівого передсердя, що проводився через передню грудну стінку справа від грудини на безпечній відстані від внутрішньої грудної артерії, під контролем торакоскопа. Цей же розріз застосовували для введення передсердного ретрактора Obadia 3D Atrial retractor (Delacroix-Chevalier) та налагодження інсуфляції CO₂ в об'ємі 4–5 л/хв.

Після перетискання аорти з метою захисту міокарда в корінь аорти прокачувалась кров'яна гіперкаліємічна холодова кардіopleгія з інтервалом 20 хвилин.

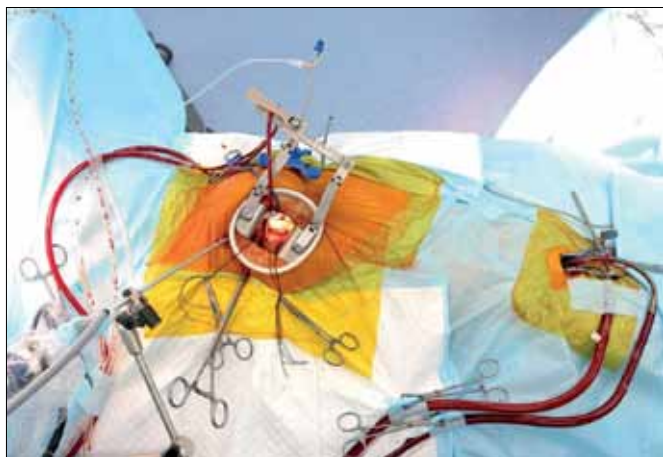


Рисунок 2. Правобічна мініторакомія із позиціонуванням інструментів

Розріз лівого передсердя починали на відстані близько 5 мм, проксимальніше устя правої верхньої легеневої вени, з переходом на вільну стінку лівого передсердя в напрямку мітрального клапана. Експозиція мітрального клапана досягалася шляхом підняття верхньої стінки передсердя за допомогою передсердного ретрактора.

За допомогою хордальних гачків проводили інспекцію мітрального клапана. Передопераційний ехокардіографічний діагноз підтверджували під час цього маневру, проводили диференціювання структурних уражень, визначали локалізацію патологічного процесу. Обирали стратегію пластики. Основна мета – коригувати будь-яку патологію стулок та підклапанного апарату з відновленням зони коаптації стулок мітрального клапана та подальшою стабілізацією кільця клапана.

Пластика мітрального клапана

У пацієнтів вибір методу пластики мітрального клапана залежав від характеру та анатомії ураження, що часто потребувало комбінації різних технік.

У випадках анулоділятації, відповідно до анатомічної та функціональної доцільності, використовували імплантацію опірною кільця. Кожне кільце для анулопластики імплантували за допомогою одинарних П-подібних швів. Використовували жорсткі або напівжорсткі кільця Edwards та Medtronic відповідно, розміром від 28 до 40 мм.

Пролапси стулок або відриви хорд коригували імплантацією неоход або резекцією патологічних сегментів стулок. Формування неоход виконували за допомогою ниток GoreTex CV 4. Відновлення цілісності стулок клапана після резекції проводили шляхом ушивання неперервним поліпропіленовим швом 4-0 або 5-0. Клефти між сегментами стулок або перфорації стулок ушивали чи закривали клаптями з аутоперикарда та неперервним поліпропіленовим швом 5-0. У 16 випадках використовували пластику за Альфієрі (кінець у кінець) у сегментах P2-A2. Для контролю якості пластики проводили гідропробу з маркуванням зони коаптації метиленовим синім.

Протезування мітрального клапана

Пацієнтам із ревматичним стенозом мітрального клапана або бактеріальним ендокардитом мітрального клапана виконували протезування мітрального клапана. Клапан висікали, за можливості, із збереженням задньої стулки, протез імплантували на П-подібних швах з прокладками розміром 6 × 3 мм.

Пластика тристулкового клапана

Пацієнтам із вираженою недостатністю тристулкового клапана після зашивання лівого передсердя проводили розріз правого передсердя та виконували імплантацію опірною кільця або шовну анулопластику тристулкового клапана за методом De Vega.

Завершення операції

Ліве передсердя зашивали дворядним неперервним швом поліпропіленом 3-0. Профілактику повітряної емболії проводили активним дренажуванням з висхідної аорти, після чого затискач з аорти знімали. Здійснювали контроль пластики мітрального клапана та деаерації лівого шлуночка за допомогою ТЕЕ. Краї перикарда зводили та зашивали двома вузловими швами. Після контролю гемостазу імплантували два епікардіальні електроди та через порт, що застосовувався для трансоракального аортального затискача Chitwood, проводили дренаж у праву плевральну порожнину. Відновлювали вентиляцію легень. Відключали апарат штучного кровообігу та виконували деканюляцію. Здійснювали нейтралізацію гепарину за допомогою протаміну сульфату. Виконували пошаровий шов рани.

Післяопераційне ведення та фармакотерапія

Після оперативного втручання кожного пацієнта переводили у відділення інтенсивної терапії. Підтримували постійний моніторинг ЕКГ, артеріального тиску, насичення крові киснем, рівня електролітів, кислотно-основного стану та водного балансу, діурезу, об'єму ексудації.

Плевральний дренаж видаляли через 24 години після операції. Лабораторні дослідження проводили з урахуванням індивідуальних особливостей та супутньої патології. Фармакотерапію коригували індивідуально. Кожен пацієнт отримував антагоніст вітаміну К (варфарин). Досягалось цільове міжнародне нормалізоване співвідношення (INR): 2,0–3,0 після пластики та 2,5–3,5 після протезування мітрального клапана.

Обговорення та результати

У це дослідження увійшли пацієнти, яким було проведено мініінвазивне втручання на мітральному клапані (пластику або протезування) через праву бічну мініторакотомію. Усього в дослідження було включено 100 пацієнтів. Середній вік становив $54 \pm 13,95$ (19–78) року. Клас NYHA III або IV мали 18 (18 %) пацієнтів. В етіології уражень провідне місце займали дегенеративні захворювання – у 86 пацієнтів (86 %), хронічна ревматична хвороба серця – у 12 (12 %), ендокардит – у 2 пацієнтів.

Відповідно до етіології та анатомії ураження у 87 пацієнтів (87 %) було виконано пластику, а в 13 (13 %) – протезування мітрального клапана. У 24 хворих (24 %) виконано супутні процедури: пластику тристулкового клапана, закриття відкритого овального вікна та видалення міксому лівого передсердя (таблиця 2).

Усім пацієнтам, яким було проведено корекцію мітрального клапана, анулопластику клапана виконували за допомогою опірної кільця, у 12 пацієнтів (13,8 %) – ізольовано. Решта хворих потребувала додаткових методів корекції: формування неохорд, ушивання клефту, пластику за Альфієрі (кінець у кінець), ушивання перфорацій стулок (таблиця 3).

Таблиця 2

Загальна характеристика виконаних мініінвазивних втручань та супутні процедури

Показник	Значення
Пластика мітрального клапана, n (%)	87 (87)
Протезування мітрального клапана, n (%)	13 (13)
Операції із супутніми процедурами, n (%)	24 (24)
пластика тристулкового клапана, n (%)	23 (23)
корекція дефекту міжпередсердної перегородки, n (%)	3 (3)
видалення міксому лівого передсердя, n (%)	1 (1)

Примітка. Дані подаються як число (відсоток).

Таблиця 3

Хірургічні техніки, використані для пластики мітрального клапана

Показник	Значення
Пластика анулопластичним кільцем, n (%):	87 (100)
Пластика анулопластичним кільцем, ізольовано, n (%)	12 (13,8)
Формування неохорд, n (%)	39 (44,8)
Ушивання клефту, n (%)	38 (43,7)
Ушивання перфорацій стулок, n (%)	3 (3,9)
Резекція сегмента P2, n (%)	5 (5,7)
Пластика за Альфієрі (сегмента A2-P2 або A3-P3), n (%)	16 (18,4)
Плікація задньої стулки, n (%)	15 (17,2)

Примітка. Дані подаються як число (відсоток).

Інтра- та післяопераційні показники зазначені в таблиці 4.

Час перетискання аорти становив від 37 хв до 113 хв, у середньому $77,8 \pm 18,6$ хв. Загальний час штучного кровообігу досягав від 88 хв до 192 хв, у середньому $138,5 \pm 24,8$ хв. Загальний час операції – від 150 хв до 300 хв, у середньому $231 \pm 34,8$ хв. Не було госпітальної та 30-денної летальності. Не діагностовано післяопераційних інсультів. Не спостерігалось інфекційних ранових ускладнень та сером у ділянці канюляції стегнових артерій. Перебування в палаті інтенсивної терапії становило $1,93 \pm 0,47$ (1–3) доби. Загальний час перебування пацієнтів у клініці – $6 \pm 1,46$ (3–9) діб. Серед пацієнтів, яким була виконана пластика мітрального клапана на момент виписування не відзначено жодного випадку недостатності мітрального клапана більшої за мінімальну.

Висновки

1. Мініінвазивний доступ до мітрального клапана може бути стандартним при хірургії мітральних вад серця.

Таблиця 4

Інтраопераційні та післяопераційні показники

Показник	Значення
Тривалість операції, хв.	231 ± 34,8 (150–300)
Перетискання аорти, хв.	77,8 ± 18,6 (37–113)
Тривалість штучного кровообігу, хв.	138,5 ± 24,8 (88–192)
Конверсії до серединної стернотомії, n (%)	0 (0)
Ревізії з приводу кровотечі, n (%)	0 (0)
Екссудація за перші 12 годин, мл	173,3 ± 81,6 (25–380)
Перебування в палаті інтенсивної терапії, ночей	1,93 ± 0,47 (1–3)
Термін госпіталізації, дні	6 ± 1,46 (3–9)
Післяопераційні інсульти, n (%)	0 (0)
Інфекційні ранові ускладнення та сероми в ділянці периферичної канюляції, n (%)	0 (0)
Недостатність мітрального клапана на момент виписування (помірна та виражена), n (%)	0 (0)
30-денна повторна госпіталізація, n (%)	0 (0)
30-денна летальність, n (%)	0 (0)

Примітка. Дані подаються як середнє значення ± SD (мінімум; максимум) або число (відсоток).

- Цей підхід дозволяє провести безпечну та ефективну корекцію мітральних вад, при мінімальному ризику неврологічних ускладнень, сером у ділянці периферичної канюляції, конверсії пластики мітрального клапана до протезування, конверсії до серединної стернотомії.
- Мініінвазивні втручання дають змогу отримати відмінний результат при виконанні пластики та протезування мітрального клапана при різних його патологіях, застосувати велику кількість реконструктивних технік на мітральному клапані та провести супутню корекцію дефектів міжпередсердної перегородки, тристулкового клапана, видалення новоутворень з передсердь.

Список використаних джерел

References

- Gammie JS, Sheng S, Griffith BP, Peterson ED, Rankin JS, O'Brien SM, et al. Trends in Mitral Valve Surgery in the United States: Results From The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2009 May;87(5):1431–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.01.064>
- Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-Invasive Valve Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010 Aug;56(6):455–62. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.03.053>

- Rosengart TK, Feldman T, Borger MA, Vassiliades TA, Gillinov AM, Hoercher KJ, et al. Percutaneous and Minimally Invasive Valve Procedures: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Council on Clinical Cardiology, Functional Genomics and Translational Biology Interdisciplinary Working Group, and Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation*. 2008 Apr;117(13):1750–67. <http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.107.188525>
- Modi P, Hassan A, Chitwood WR. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2008 Nov;34(5):943–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.07.057>
- Falk V, Cheng DCH, Martin J, Diegeler A, Folliguet TA, Nifong LW, et al. Minimally Invasive versus Open Mitral Valve Surgery: a Consensus Statement of the International Society of Minimally Invasive Coronary Surgery (ISMICS) 2010. *Innovations (Phila)*. 2011 Mar;6(2):66–76. <https://doi.org/10.1097/IMI.0b013e318216be5c>
- Cheng DCH, Martin J, Lal A, Diegeler A, Folliguet TA, Nifong LW, et al. Minimally Invasive versus Conventional Open Mitral Valve Surgery: a Meta-Analysis and Systematic Review. *Innovations (Phila)*. 2011 Mar;6(2):84–103. <https://doi.org/10.1097/IMI.0b013e3182167feb>
- Cao C, Gupta S, Chandrakumar D, Indraratna P, Yan TD. A meta-analysis of robotic versus conventional mitral valve surgery. *Heart, Lung and Circulation*. 2015;24:e68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2014.12.146>
- Ding C, Jiang D, Tao K, Duan Q, Li J, Kong M, et al. Anterolateral minithoracotomy versus median sternotomy for mitral valve disease: a meta-analysis. *Journal of Zhejiang University - SCIENCE B*. 2014 Jun;15(6):522–32. <http://dx.doi.org/10.1631/jzus.b1300210>
- McClure RS, Athanasopoulos LV, McGurk S, Davidson MJ, Couper GS, Cohn LH. One thousand minimally invasive mitral valve operations: Early outcomes, late outcomes, and echocardiographic follow-up. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2013 May;145(5):1199–206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.12.070>
- Davierwala PM, Seeburger J, Pfannmueller B, Garbade J, Misfeld M, Borger MA, et al. Minimally invasive mitral valve surgery: “The Leipzig experience”. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013;2:744–50. <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2013.10.14>
- Vollroth M, Seeburger J, Garbade J, Borger MA, Misfeld M, Mohr FW. Conversion rate and contraindications for minimally invasive mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg*. 2013;2(6):853–4. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2225-319X.2013.10.15>
- Glauber M, Miceli A, Canarutto D, Lio A, Murzi M, Gilmanov D, et al. Early and long-term outcomes of minimally invasive mitral valve surgery through right minithoracotomy: a 10-year experience in 1604 patients. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2015 Dec;10(1):181. <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-015-0390-y>

Right Minithoracotomy as a Standard Approach for Mitral Valve Surgery

Babliak O. D., Demianenko V. M., Babliak D. Y., Marchenko A. I., Revenko K. A., Pidgaina L. V.

Cardiosurgery Center of Dobrobut Health Care Network, Kyiv, Ukraine

Background. Minimally invasive mitral valve surgery provides many advantages for patients.

The aim. To investigate and represent our own experience in minimally invasive mitral valve surgery, and to describe the operative technique.

Materials and methods. The study was included 100 consecutive patients who underwent a minimally invasive mitral valve repair or replacement through the right lateral minithoracotomy from June 2017 to December 2019.

Results. Mitral valve repair was performed in 87 patients (87%), and 13 patients (13%) were required mitral valve replacement. In 24 patients (24%), concomitant procedures were performed: tricuspid valve repair, atrial septal defect repair and left atrial myxomectomy. Ring anuloplasty was performed in all patients who underwent mitral valve repair. Additional methods of correction were used in accordance to the lesion anatomy: neochords implantation, cleft and leaflet perforation closure, leaflet resection, Alfieri (edge-to-edge) stitch, posterior leaflet plication. There was no in-hospital and 30-day mortality. Post-operative strokes were not reported. No wound complications were observed in the femoral cannulation area. The total length of stay in a hospital was 6 ± 1.46 (3–9) days. There were no cases of mitral valve insufficiency greater more than mild degree after mitral valve repair at the time of discharge.

Conclusions. Minimally invasive mitral valve surgery can be performed as a routine standard approach, provides safe and effective correction of the mitral valve defects, allows excellent results of mitral valve repair and replacement in various abnormalities. Minimally invasive approach enables to perform a large number of reconstructive valve techniques and perform simultaneous correction of atrial septal defects, tricuspid valve repair and atrial neoplasm removal.

Keywords: *minimally invasive cardiac surgery, mitral valve surgery.*

Стаття надійшла в редакцію 11.02.2020 р.