

## Оригінальна методика задньої аортопластики при протезуванні аортального клапана та одночасній хірургічній корекції поєднаної мітрально-аортальної вади

**В. В. Попов<sup>1</sup>, Р. М. Вітовський<sup>2</sup>, Ю. В. Баховська<sup>1</sup>, О. О. Большак<sup>1</sup>,  
К. Є. Вакуленко<sup>3</sup>, Н. В. Поворозник<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України, м. Київ,

<sup>2</sup>Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ,

<sup>3</sup>Полтавський обласний клінічний кардіологічний диспансер

## Original method of posterior aortoplasty for aortic valve replacement in surgical treatment of combined mitral-aortic valve diseases

**V. V. Popov<sup>1</sup>, R. M. Vitovskyi<sup>2</sup>, Yu. V. Bakhovska<sup>1</sup>, O. O. Bolshak<sup>1</sup>,  
K. Ye. Vakulenko<sup>3</sup>, N. V. Povoroznyk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Amosov National Institute of Cardiovascular surgery, Kyiv,

<sup>2</sup>Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv,

<sup>3</sup>Regional Clinical Cardiology Dispensary, Poltava

### Реферат

**Мета.** Вивчення можливостей нового підходу до реконструкції кореня та висхідної аорти при протезуванні аортального клапана та одночасній корекції мітральної вади серця в умовах вузького гирла аорти.

**Матеріали і методи.** У дослідження включено 46 пацієнтів із мітрально-аортальною вадою серця в поєднанні з вузьким гирлом аорти, які були оперовані в Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України за період з 1 січня 2006 до 1 січня 2020 р. Усім хворим була виконана реконструкція кореня та висхідної аорти за оригінальною методикою задньої аортопластики. Чоловіків було 26 (56,5%), жінок – 20 (43,5%). Вік хворих коливався від 23 до 72 років і становив у середньому (58,4 ± 7,3) року. У 8 (17,4%) пацієнтів діагностовано III функціональний клас серцевої недостатності відповідно до функціональної класифікації Нью-Йоркської асоціації кардіологів, у 38 (82,6%) – IV функціональний клас.

**Результати.** Із 46 оперованих пацієнтів через 30 днів після операції померли 4 (летальність становила 8,7%). З приводу причин смерті пацієнтів не було зауважень до хірургічної корекції. Динаміка ехокардіографічних показників була такою: систолічний градієнт на аортальному клапані становив до операції (112,1 ± 15,2) мм рт. ст., на аортальному протезі при виписці – (23,2 ± 6,4) мм рт. ст.; кінцевий систолічний індекс лівого шлуночка до операції – (59,1 ± 7,6) мл/м<sup>2</sup>, після операції – (48,3 ± 5,9) мл/м<sup>2</sup>; фракція викиду лівого шлуночка до операції – (0,45 ± 0,04), після операції – 0,53 ± 0,04.

**Висновки.** Запропонована оригінальна методика задньої аортопластики дозволяє ефективно розширювати гирло аорти для подальшої імплантації штучного клапана серця більшого діаметра. Методика достатньо безпечна. Ускладнень, безпосередньо пов'язаних із технікою виконання методики, не відмічено. У ранньому післяопераційному періоді покращувались морфометричні показники лівого шлуночка (фракція викиду та кінцево-систолічний індекс). Методика може успішно використовуватись при корекції поєднаної мітрально-аортальної вади.

**Ключові слова:** вузьке гирло аорти; реконструкція гирла аорти; протезування аортального клапана; штучний кровообіг; поєднана мітрально-аортальна вада.

### Abstract

**Objective.** To research of possibilities of reconstruction of aorta's ostium and ascending aorta during aortic valve replacement and simultaneous correction of mitral valve defects at patients with narrow aorta's ostium.

**Materials and methods.** The study group consisted of 46 patients with mitral-aortic heart diseases and combination with a narrow aortic mouth, who were operated on at the Amosov National Institute of Cardiovascular surgery for the period from January 1, 2006 to January 1, 2020. All patients underwent reconstruction of the aortic root and ascending aorta according to the original method of posterior aortoplasty. There were 26 men (56.5%) and 20 women (43.5%). The age of patients ranged from 23 to 72 years (average – 58.4 ± 7.3 years). 8 (17.4%) patients belonged to class III NYHA, 38 (82.6%) – to class IV.

**Results.** Of the 46 operated patients at the hospital stage (30 days after surgery), 4 died (hospital mortality 8.7%). No fatalities were associated with surgical technique. The dynamics of echocardiographic parameters at the hospital stage was as follows: the systolic gradient on the aortic valve was before surgery 112.1 ± 15.2 mm Hg, on the aortic prosthesis at discharge – 23.2 ± 6.4 mm Hg; end-systolic index (ESI) of the left ventricle (ml/m<sup>2</sup>) – 59.1 ± 7.6 (before surgery) and 48.3 ± 5.9 (after surgery); left ventricle ejection fraction (EF) – 0.45 ± 0.04 (before surgery) and 0.53 ± 0.04 (after surgery).

**Conclusions.** The proposed original technique of posterior aortoplasty allows to effectively expand the mouth of the aorta for further implantation of an artificial heart valve of larger diameter. The technique is quite safe. At the hospital stage there are no complications directly related to the technique of operations. At the early postoperative period, the morphometric parameters of the left ventricle (EF and ESI) improved. The technique can be successfully used for the correction of combined mitral-aortic valve defects.

**Keywords:** narrow aorta's ostium, plasty of ostium, aortic valve replacement, cardiopulmonary bypass, combined mitral-aortic valve diseases.

При хірургічній корекції аортальних вад, а тим більше при супутньому протезуванні мітрального клапана, гіпоплазія гирла аорти є серйозною проблемою, що призводить до збільшення летальності. Серед асоційованих із даною проблемою ускладнень – підвищений ризик розвитку гострої серцево–судинної недостатності, яка виникає через підвищений транспротезний градієнт тиску внаслідок імплантації штучних клапанів недостатнього діаметра (так званий феномен «mismatch») [1 – 3]. Як до операції, так і у віддаленому періоді відсутність регресії гіпертрофії стінки лівого шлуночка (ЛШ) зумовлює виникнення загрозливих життю аритмій. Відповідно якість життя таких хворих, виживання та стабільність задовільних результатів у віддаленому періоді є гіршими, ніж у хворих, яким були імплантовані штучні клапани «адекватного» діаметра [3 – 6].

Водночас реконструктивні втручання на корені аорти з метою його розширення та імплантації штучного клапана більшого діаметра пов'язані з підвищеним ризиком кровотечі [5, 7, 8]. Проте «адекватний» діаметр протеза сприяє покращенню віддалених результатів операцій [9 – 13]. Тому пошук оптимальної та безпечної методики розширення гирла аорти наразі залишається актуальним [10 – 16].

Запропонована нами методика задньої аортопластики дозволяє розширити гирло аорти та імплантувати протез достатнього діаметра. Вона відносно проста та безпечна.

Мета дослідження: аналіз безпосередніх результатів корекції поєднаної мітрально–аортальної вад (ПМАВ) із використанням запропонованої методики задньої аортопластики за наявності вузького гирла аорти.

### Матеріали і методи дослідження

Протягом 2006 – 2019 рр. у Національному інституті серцево–судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України з приводу ПМАВ були оперовані 1690 пацієнтів, із них 46 (2,7%) пацієнтів із вузьким гирлом аорти – у відділенні хірургічного лікування набутих вад серця, і у них було використано оригінальну методику задньої аортопластики. Ці хворі й стали предметом аналізу. Діаметр клапанного кільця аортального клапана за даними ехокардіографічного обстеження у них становив 19 – 22 мм (рис. 1).

Чоловіків було 26 (56,5%), жінок – 20 (43,5%). Вік пацієнтів коливався від 23 до 72 років, середній вік становив  $(58,4 \pm 7,3)$  року. Серцева недостатність III функціонального класу (ФК) NYHA (New York Heart Association Functional Classification – функціональна класифікація Нью–Йоркської асоціації кардіологів) діагностована у 8 (17,4%) пацієнтів, IV ФК – у 38 (82,6%). Основним етіологічним фактором ураження аортального клапана була кальцинуюча хвороба клапанів серця. Значний кальциноз аортального клапана (3+) відмічено у 42 (91,3%) пацієнтів. У 2 пацієнтів раніше було виконано хірургічне втручання на аортальному клапані у вигляді відкритої аортальної вальвулотомії.

Усім хворим виконано корекцію мітральної вад: протезування – 27 (58,7%), пластику – 19 (41,3%). Усім хво-

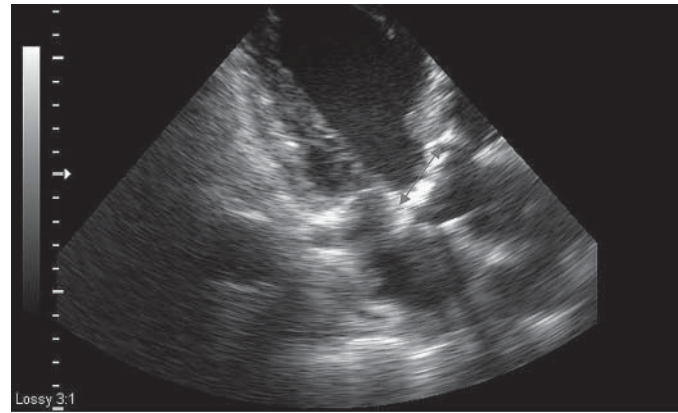


Рис. 1.  
 Ехокардіографічне дослідження хворого з діаметром кореня аорти 19 мм.

рим виконано протезування аортального клапана з реконструкцією кореня та висхідної аорти за оригінальною методикою задньої аортопластики. Операцію виконували в такий спосіб. Після початку штучного кровообігу (ШК) та затискання аорти висхідну аорту розсікали косим розрізом із продовженням на з'єднання правого коронарного та некоронарного синусів із подальшим розсіченням фіброзного кільця аортального клапана на глибину до 5 мм. Потім виконували додатковий розріз аорти з продовженням до фіброзного кільця некоронарної стулки зі зміщенням до правого фіброзного трикутника. Висхідну аорту з фіброзним кільцем між двома розрізами висікали.

Стулки аортального клапана висікали. Штучний клапан фіксували 13 – 15 П–подібними швами у шлуночково–аортальну позицію. Із них 5 – 6 швів (Prolene 2–0) у проекції некоронарної стулки виконували з фіксацією нижнього краю синтетичної латки «Vascutek» розмірами 4 × 3 см (рис. 2). Дефект висхідної аорти відновлювали латкою на тефлонових смужках завширшки 5 – 6 мм за допомогою швів Prolene 4–0. Верхній край латки закругля-

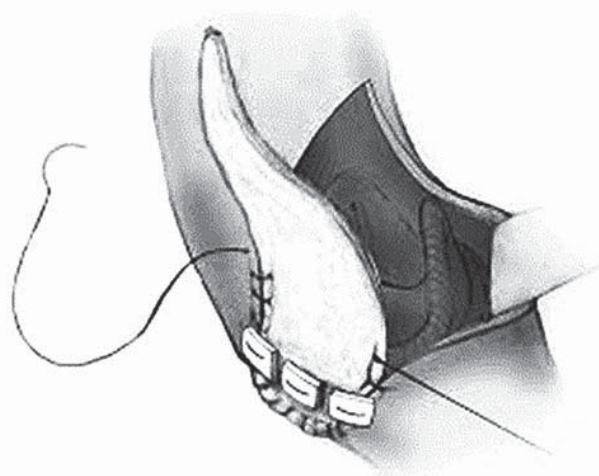


Рис. 3.  
 Вишивання латки.

ли, згладжуючи кути, для відновлення геометрії висхідної аорти.

У 2 (4,3%) пацієнтів із початковим діаметром гирла аорти 19 – 20 мм були імплантовані штучні протези діаметром 21 мм; у 44 (95,7%) пацієнтів із початковим діаметром гирла аорти 20 – 22 мм – протези діаметром 23 мм. Використовували механічні протези Carbomedics, Saint Jude Medical, On-X.

Усі операції були виконані в умовах ШК та помірної гіпотермії (32 °C). Захист міокарда здійснювали за допомогою кардіоплегічного розчину «Кустодіол» із переважно ретроградним шляхом введення.

### Результати

Із 46 хворих померли 4 (летальність становила 8,7%). Проте за останні 4 роки виконання методики летальності не спостерігали (оперовано 8 хворих). Причинами смерті стали: у 1 хворого – неспецифічний виразковий коліт, у 1 – ракова інтоксикація (онкологічне захворювання діагностовано на аутопсії), у 1 – синдром поліорганної недостатності, у 1 – тромбоемболія легеневої артерії. Серед причин смерті пацієнтів жодна не була безпосередньо пов'язана із хірургічною корекцією. Специфічних ускладнень при виконанні методики не спостерігали.

Також не спостерігали проявів значної серцево-судинної недостатності у ранньому післяопераційному періоді (доза інотропної підтримки добутаїном у перші 48 год після операції не перевищувала 3 – 4 мкг/кг/хв). Штучну вентильяцію легень застосовували протягом (9,2 ± 3,3) години. Пацієнти були виписані в середньому на 13 – 14-ту добу після операції.

Динаміка ехокардіографічних показників була такою: піковий систолічний градієнт на аортальному клапані становив до операції (112,1 ± 15,2) мм рт. ст., на аортальному протезі при виписці – (23,2 ± 6,4) мм рт. ст.; кінцевий систолічний індекс (КСІ) ЛШ до операції – (59,1 ± 7,6) мл/м<sup>2</sup>, після операції – (48,3 ± 5,9) мл/м<sup>2</sup>; фракція викиду (ФВ) ЛШ до операції – 0,45 ± 0,04, після операції – 0,53 ± 0,04.

### Обговорення

Проблема феномену «mismatch» при протезуванні аортального клапана й досі залишається актуальною та не остаточно вирішеною. Відомо, що у разі невідповідності ефективної площі отвору штучного клапана площі поверхні тіла пацієнта зростають показники як госпітальної летальності, так і летальності у віддаленому періоді. При цьому зазначені критерії корелюють із ступенем тяжкості «mismatch», сягаючи найгірших показників при тяжкому ступені невідповідності (індекс ефективної площі отвору  $\leq 0,65$  см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) – довгострокове виживання становить 62 – 69%, тоді як за відсутності невідповідності (індекс ефективної площі отвору  $\geq 0,95$  см<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) – 87 – 94% [8, 13, 15]. Наявність обтяжливих факторів, якими є знижена ФВ ЛШ та ішемічна хвороба серця, ще більше погіршує прогноз при «mismatch» [7, 8, 11]. Крім того, регресія індексу маси гіпертрофованого ЛШ після імплантації штучного

клапана «неадекватного» діаметра відбувається повільніше та в меншій мірі і також корелює зі ступенем тяжкості «mismatch» [7 – 10]. Таким чином, потреба в імплантації штучного клапана з достатньою ефективною площею отвору не викликає сумнівів.

У той же час реконструктивні втручання на корені аорти з метою його розширення є технічно складними, збільшують тривалість затискання аорти та ШК, супроводжуються підвищеним ризиком виникнення кровотечі. Необхідність супутнього протезування мітрального клапана в подібних ситуаціях ще більше ускладнює проблему. Тому багато хірургів не ризикують розширювати гирло аорти та задовольняються протезуванням аортального клапана протезом відповідного до анатомічних умов діаметра [5, 8 – 11]. Подібна практика дає можливість з меншим ризиком досягти безпосереднього результату, але призводить до гірших результатів у віддаленому періоді.

У клініці запропоновано та впроваджено методику задньої аортопластики при реконструкції гирла аорти, яка дозволяє ефективно збільшити посадковий діаметр штучного клапана серця навіть за необхідності протезування мітрального клапана. Методика достатньо безпечна, при її виконанні не відмічено специфічних ускладнень. Отримані результати дають підстави констатувати уникнення феномену «mismatch» або його мінімізацію. Летальність не була безпосередньо пов'язана з хірургічною технікою.

### Висновки

За наявності феномена «mismatch» штучного аортального клапана серця погіршуються результати оперативних втручань, ще в більшій мірі – віддалені результати. Проблема імплантації протеза аортального клапана необхідного для уникнення феномена «mismatch» діаметра в умовах вузького гирла аорти залишається актуальною. Методики розширення кореня аорти зазвичай є технічно складними та несуть у собі небезпеку виникнення кровотечі.

Запропонований спосіб задньої аортопластики продемонстрував свою ефективність та безпечність і при корекції ПМАВ. Специфічних ускладнень при його виконанні не виникало. Відмічено покращення морфометричних показників ЛШ (ФВ та КСІ), транспротезний градієнт був у межах норми. Методика може бути рекомендована для корекції ПМАВ за наявності вузького гирла аорти.

### Підтвердження

**Фінансування.** За кошти державного бюджету. Стаття є фрагментом науково-дослідної роботи «Розробити та вдосконалити хірургічне лікування поєднаних мітрально-аортальних вад серця».

**Внесок авторів.** Попов В. В. – розробка методики, аналіз даних, написання тексту; Вітовський Р. М., Вакулєнко К. Є. – опрацювання та аналіз даних; Баховська Ю. В. – збір та опрацювання даних; Большак О. О. – збір даних, написання тексту; Поворозник Н. В. – збір даних, дизайн дослідження.



**Конфлікт інтересів.** Автори заявили про відсутність конфлікту інтересів.

**Згода на публікацію.** Автори статті дали згоду на її публікацію.

## References

1. Popov V, Bolshak O, Vakulenko K. Correction of narrow ostium of aorta during aortic valve replacement: choice of surgical method. Abstracts of the 67th International Congress of the European Society of Cardiovascular and Endovascular Surgery (ESCVS); April 12–14, 2018. Strasbourg, France. *J Cardiovasc Surg.* 2018;59(Suppl 2 to N 3):28.
2. Alameddine AK, Binnall B, Conlin FT, Alameddine KO. How to Control Subannular Hemorrhage during Aortic Root Enlarging Procedures. *Aorta (Stamford).* 2018 Oct;6(5):120–3. doi: 10.1055/s-0039-1683387. Epub 2019 Apr 1. PMID: 30934108; PMCID: PMC6443392.
3. Tully PJ, Aty W, Rice GD, Bennetts JS, Knight JL, Baker RA. Aortic valve prosthesis–patient mismatch and long–term outcomes: 19–year single–center experience. *Ann Thorac Surg.* 2013 Sep;96(3):844–50. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.04.075. Epub 2013 Jun 25. PMID: 23810177.
4. Girerd N, Mathieu P, Dumesnil JG, Magne J, Charbonneau E, Dagenais F, et al. Impact of aortic stenosis severity and its interaction with prosthesis–patient mismatch on operative mortality following aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis.* 2012 Mar;21(2):158–67. PMID: 22645849.
5. Hong S, Yi G, Youn YN, Lee S, Yoo KJ, Chang BC. Effect of the prosthesis–patient mismatch on long–term clinical outcomes after isolated aortic valve replacement for aortic stenosis: a prospective observational study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Nov;146(5):1098–104. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.07.101. Epub 2012 Sep 7. PMID: 22959323.
6. Head SJ, Mokhles MM, Osnabrugge RL, Pibarot P, Mack MJ, Takkenberg JJ, et al. The impact of prosthesis–patient mismatch on long–term survival after aortic valve replacement: a systematic review and meta–analysis of 34 observational studies comprising 27 186 patients with 133 141 patient–years. *Eur Heart J.* 2012 Jun;33(12):1518–29. doi: 10.1093/eurheartj/ehs003. Epub 2012 Mar 8. PMID: 22408037.
7. Takagi H, Yamamoto H, Iwata K, Goto SN, Umemoto T. A meta–analysis of effects of prosthesis–patient mismatch after aortic valve replacement on late mortality. *Int J Cardiol.* 2012 Aug 23;159(2):150–4. doi: 10.1016/j.ijcard.2012.04.084. Epub 2012 May 12. PMID: 22584075.
8. Chen J, Lin Y, Kang B, Wang Z. Indexed effective orifice area is a significant predictor of higher mid– and long–term mortality rates following aortic valve replacement in patients with prosthesis–patient mismatch. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014 Feb;45(2):234–40. doi: 10.1093/ejcts/ezt245. Epub 2013 May 16. PMID: 23682010.
9. Dayan V, Vignolo G, Soca G, Paganini JJ, Brusich D, Pibarot P. Predictors and Outcomes of Prosthesis–Patient Mismatch After Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2016 Aug;9(8):924–33. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.10.026. Epub 2016 May 25. PMID: 27236530.
10. Dumesnil JG, Pibarot P. The problem of severe valve prosthesis–patient mismatch in aortic bioprostheses: near extinction? *J Am Soc Echocardiogr.* 2014 Jun;27(6):598–600. doi: 10.1016/j.echo.2014.04.005. PMID: 24863015.
11. Massias SA, Pittams A, Mohamed M, Ahmed S, Younas H, Harky A. Aortic root enlargement: When and how. *J Card Surg.* 2020 Oct 30. doi: 10.1111/jocs.15175. Epub ahead of print. PMID: 33124077.
12. Subhani H, Hossien A, Tran V, Cook A, Abid Q, Saad R. Anatomic Correlation of Posterior Aortic Root Enlarging Incisions. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2016 Nov;7(6):706–10. doi: 10.1177/2150135116658020. PMID: 27834762.
13. Yu W, Tam DY, Rocha RV, Makhdoum A, Ouzounian M, Fremes SE. Aortic Root Enlargement Is Safe and Reduces the Incidence of Patient–Prosthesis Mismatch: A Meta–analysis of Early and Late Outcomes. *Can J Cardiol.* 2019 Jun;35(6):782–90. doi: 10.1016/j.cjca.2019.02.004. Epub 2019 Feb 13. PMID: 31151714.
14. Sá MPBO, Carvalho MMB, Sobral Filho DC, Cavalcanti LRP, Diniz RGS, Rayol SC, et al. Impact of surgical aortic root enlargement on the outcomes of aortic valve replacement: a meta–analysis of 13 174 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019 Jul 1;29(1):74–82. doi: 10.1093/icvts/ivy364. PMID: 30698730.
15. Tam DY, Dharma C, Rocha RV, Ouzounian M, Wijeyesundera HC, Austin PC, et al. Early and late outcomes following aortic root enlargement: A multicenter propensity score–matched cohort analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Oct;160(4):908–19.e15. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.09.062. Epub 2019 Sep 28. PMID: 31733884.
16. Bortolotti U, Celiento M, Milano AD. Enlargement of the aortic annulus during aortic valve replacement: a review. *J Heart Valve Dis.* 2014 Jan;23(1):31–9. PMID: 24779326.

Надійшла 20.06.2020