

<https://doi.org/10.30702/ujcvs/21.4512/FV059-5662>
УДК 616.126.52-007-089.843+616.132-007.271-089.884]-053.8

Фурман М. М., лікар-хірург відділення вроджених та набутих вад серця,
<https://orcid.org/0000-0002-7898-2206>

Варбанець С. В., канд. мед. наук, завідувач відділення вроджених та набутих вад серця,
<https://orcid.org/0000-0002-6277-9596>

Довгань О. М., д-р мед. наук, старший науковий співробітник відділення вроджених та набутих вад серця,
<https://orcid.org/0000-0002-5815-4382>

ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

Розширення кореня аорти при протезуванні аортального клапана у дорослих пацієнтів

Резюме. Протезування аортального клапана є золотим стандартом у лікуванні пацієнтів з вираженим аортальним стенозом чи комбінованою аортальною вадою. Однак патологія аортального клапана часто асоціюється з вузьким устям аорти, особливо у пацієнтів з вираженим аортальним стенозом. У 1978 році Rahimtoola вперше застосував термін невідповідності розміру протеза до ваги пацієнта. Він зазначив, що ефективна площа відкриття протеза є меншою, ніж площа відкриття нативного клапана у нормі. Для мінімізації цього ускладнення розроблено декілька хірургічних стратегій: розширення кореня аорти, імплантація безкаркасного біологічного протеза в нативну позицію, неокуспідалізація, Ross-процедура, заміна кореня аорти ксенографтом або гомографтом. Розширення кореня аорти є чудовою альтернативою, однак згідно з даними деяких авторів несе додаткові інтраопераційні ризики.

Мета – аналіз безпосередніх результатів операцій з розширення кореня аорти при ізольованому протезуванні аортального клапана, а також при поєднанні з іншими вадами серця.

Матеріали та методи. У наше дослідження увійшло 63 пацієнти, яким виконано розширення кореня аорти. У більшості пацієнтів проведено ізольоване протезування аортального клапана, однак часто процедура розширення кореня аорти була поєднана з аорто-коронарним шунтуванням.

Результати та їх обговорення. Із 63 прооперованих пацієнтів на госпітальному етапі (30 післяопераційних днів) померла одна пацієнтка (госпітальна летальність 1,6 %). Вимірювання кільця аортального клапана виконували за двома методами: за допомогою доопераційної ехокардіографії та інтраопераційно із застосуванням клапанного сайзера. Інтраопераційне вимірювання було обрано за основу при проведенні розрахунків. У 62 пацієнтів інтраопераційний діаметр кільця аортального клапана становив від 19 до 23 мм, лише в 1 пацієнта діаметр був 24 мм. Ми дослідили, що виконуючи процедуру розширення кореня аорти, вдалося збільшити розмір кільця в середньому на 2,68 см² (від 1,5 до 3,4 см²) та запобігти виникненню невідповідності протеза до площі тіла пацієнта у 42 (66,7 %) випадках.

Висновки. Невідповідність розміру протеза до площі тіла пацієнта вважається серйозним ускладненням у післяопераційному періоді. Вузьке устя аорти є поширеною патологією, що потрібно враховувати при плануванні оперативного втручання. Процедура розширення кореня аорти є безпечною процедурою та не асоціюється з підвищеним ризиком летальності та ускладнень.

Ключові слова: виражений аортальний стеноз, вузьке устя аорти, Nicks процедура, невідповідність розміру протеза, інтраопераційне вимірювання кільця.

Вступ. Захворювання аортального клапана є найбільш поширеною клапанною вадою серця в Європі та Північній Америці, що становить 2–7 % популяції у віці понад 65 років. Протезування аортального клапана є золотим стандартом у лікуванні пацієнтів з вираже-

ним аортальним стенозом чи комбінованою аортальною вадою. Метою протезування аортального клапана є зменшення перевантаження лівого шлуночка тиском або об'ємом, усунення симптомів серцевої недостатності, регрес гіпертрофії лівого шлуночка, збільшення коронарного резерву і подовження тривалості та підвищення якості життя. Однак патологія аортального клапана часто асоціюється з вузьким устям аорти, особливо у пацієнтів з вираженим аортальним сте-

нозом. У 1978 році Rahimtoola вперше застосував термін невідповідності розміру протеза до ваги пацієнта. Він зазначив, що ефективна площа відкриття протеза є меншою, ніж площа відкриття нативного клапана у нормі. Послідовниками цієї парадигми були Ribarot і Dumesnil, які у 2006 році визначили й імплементували термін індексованої ефективної площі відкриття клапана. Тобто співвідношення ефективної площі відкриття клапана до площі тіла пацієнта. Також вони створили класифікацію, де індексована ефективна площа відкриття $0,65\text{--}0,85\text{ см}^2/\text{м}^2$ є помірною, а менше $0,65\text{ см}^2/\text{м}^2$ – вираженою невідповідністю площі отвору протеза до площі тіла пацієнта. Для мінімізації цього ускладнення розроблено декілька хірургічних стратегій: розширення кореня аорти, імплантація безкаркасного біологічного протеза в нативну позицію, неокуспідалізація, Ross-процедура, заміна кореня аорти ксенографтом або гомографтом. Розширення кореня аорти є чудовою альтернативою, однак згідно з даними деяких авторів несе додаткові інтраопераційні ризики. Більшість літературних джерел свідчить, що потрібно остерігатися помірної або вираженої невідповідності протеза до площі тіла пацієнта та шукати альтернативні підходи, але залишається багато суперечливих відомостей та немає ідеального алгоритму у вирішенні цієї проблеми.

Мета – аналіз безпосередніх результатів операцій з розширення кореня аорти при ізольованому протезуванні аортального клапана, а також при поєднанні з іншими вадами серця.

Матеріали та методи. За період із 01 січня 2015 до 30 грудня 2020 року в ДУ «НПМЦДКК МОЗ України» в 601 пацієнта було виконано ізольоване протезування аортального клапана або протезування аортального

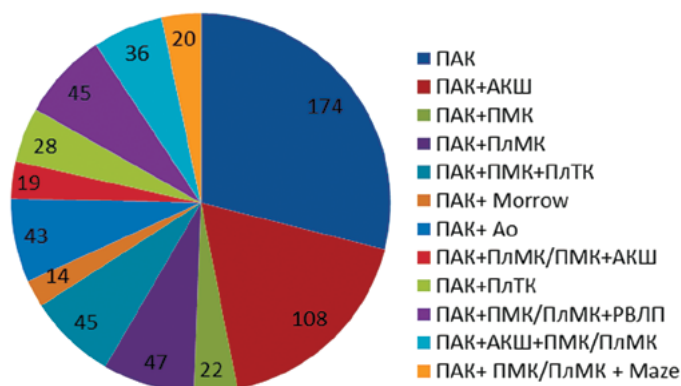


Рисунок 1. Розподіл пацієнтів за типом хірургічного втручання

Примітка. ПАК – протезування аортального клапана, АКШ – аорто-коронарне шунтування, ПМК – протезування мітрального клапана, ПлМК – пластика мітрального клапана, ПлТК – пластика тристулкового клапана, Ao – аорта, РВЛП – резекція вухка лівого передсердя.

клапана у комбінації з хірургічною корекцією інших вад серця (аорто-коронарне шунтування, пластика/ протезування мітрального або тристулкового клапанів, протезування висхідної аорти, розширення кореня аорти, Maze-процедура, часткове висічення міжшлуночкової перегородки, резекція вухка лівого передсердя) (рисунок 1).

У наше дослідження увійшло 63 пацієнти, яким було виконано розширення кореня аорти. У більшості пацієнтів виконано ізольоване протезування аортального клапана, однак часто процедура розширення кореня аорти поєднувалася з аорто-коронарним шунтуванням. На рисунку 2 відображено співвідношення пацієнтів, яким було виконано розширення кореня аорти.

Із загальної кількості хворих 53 (84,1 %) пацієнти були жіночої статі і 10 (15,9 %) чоловічої. Середній вік пацієнтів становив $70,1 \pm 10,2$ року. Середній показник індексу маси тіла – $33,1 \pm 5,9$, середній показник EuroSCORE II – $4,76 \pm 6,91$ %. За Нью-Йоркською класифікацією серцевої недостатності, в I і II функціональному класі перебував 21 (33,4 %) пацієнт, у III та IV – 42 (66,6 %) пацієнти. Серед супутніх захворювань гіпертонічна хвороба серця значно переважала. Доопераційні характеристики пацієнтів наведено у таблиці 1.

За етіологічною природою переважала дегенеративна вада ($n = 53$, 84,2 %), хронічна ревматична вада і вроджена вада серця (двостулковий аортальний клапан) у 5 (7,9 %) та 5 (7,9 %) пацієнтів відповідно. У нашому дослідженні переважали пацієнти з аортальним стенозом ($n = 48$, 76,2 %), з них у двох випадках було діагностовано помірний аортальний стеноз, у решти 46 випадках – виражений аортальний стеноз. У 4 (6,3 %) випадках мала місце ізольована аортальна недостатність, у решти 11 (17,5 %) пацієнтів – комбінована аортальна вада (рисунок 3).

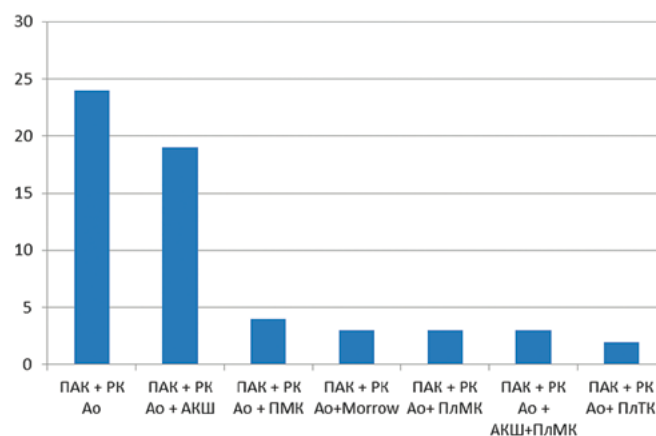


Рисунок 2. Співвідношення пацієнтів, яким було виконано розширення кореня аорти

Примітка. РК Ao – розширення кореня аорти.

Таблиця 1

Доопераційні характеристики пацієнтів (n = 63)

Показники та супутні захворювання	Кількість пацієнтів, n = 63 (100 %)
Клас за NYHA I–II (%)	21 (33,3)
Клас за NYHA III–IV (%)	42 (66,7)
ЦД (%)	7 (11,1)
ГХ (%)	54 (85,7)
ХОЗЛ (%)	1 (1,6)

Примітка. ЦД – цукровий діабет, ГХ – гіпертонічна хвороба, ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень.

У кожному випадку рішення щодо типу імплантованого протеза приймалося індивідуально. Ми зважали на вік пацієнта, комплаєнс щодо приймання лікарських засобів, коморбідності, побажання пацієнта та перспективу транскатетерної імплантації протеза у майбутньому. 33 пацієнтам було імплантовано біологічні протези різних моделей та виробників, хоча у більшості випадків переважав Carpentier-Edwards Perimount (Edwards Lifesciences, Irvine, California) та Hancock II (Medtronic Minneapolis). Серед механічних протезів, SJ Medical Standard значно переважав у кількості, однак останні декілька років ми надавали перевагу SJ Medical Regent, завдяки його кращим гемодинамічним параметрам. У таблиці 2 показано розподіл видів імплантованих протезів у пацієнтів.

Техніка операції. Після виконання серединної стернотомії апарат штучного кровообігу підключався шляхом канюляції дистальної висхідної аорти та вушка правого передсердя або бікавальної канюляції залежно від об'єму операції. Для зупинки серцевої діяльності використовували кров'яну холодову гіперкаліємічну кардіоплегію. У переважній більшості пацієнтів (n = 43, 68,2 %) кардіоплегію прокачували у вічка коронарних артерій. У решти 20 (31,8 %) випадках кардіоплегія подавалась поперемінно антеградно та ретроградно, що залежало від хірургічної тактики. Всі операції проводили в умовах помірної гіпотермії 28–32 °С. Спочатку виконували косу аортотомію з переходом у некоронарний синус з подальшим висіченням стулок і декальцинацією кільця аортального клапана. За наявності уражень коронарних артерій виконували фор-

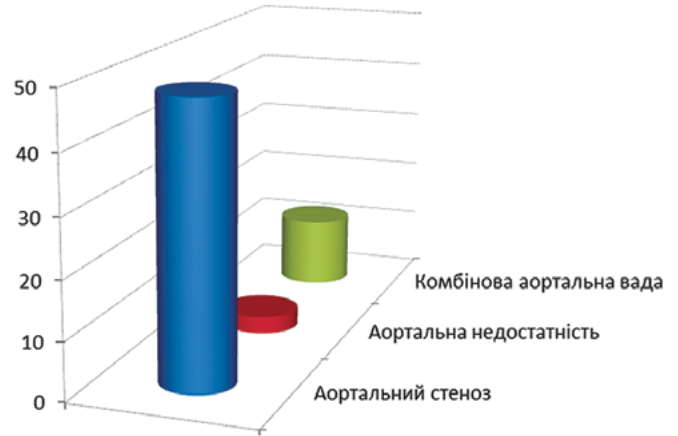


Рисунок 3. Ехокардіографічна оцінка аортального клапана (n = 63)

мування дистальних анастомозів. У разі мітральної і/або тристулкової патології виконували їх корекцію. За наявності гіпертрофії міжшлуночкової перегородки проводили часткову міосептектомію. Далі сайзером вимірювали розмір кільця аортального клапана. Враховуючи площу тіла пацієнта та тип протеза, приймали рішення щодо процедури розширення кореня аорти. Ми намагалися уникати індексованої ефективної площі отвору нижчої ніж 0,85 см²/м². Аортотомія продовжувалась до аорто-мітрального з'єднання та виконувалась процедура розширення аорти за методикою Nicks у модифікації Feindel із застосуванням свіжого аутоперикарда (рисунок 4). Аутоперикардіальну латку ушивали з використанням дворядного шва, Prolen 4,0 і 5,0. Після цього кільце аортального клапана обшивали швами (Ethibond 2,0) з тефлоновими прокладками в шлуночково-аортальному напрямку. За винятком аутоперикардіальної латки, напрямок швів з прокладками був ззовні у середину. Після імплантації протеза виконували ушивання аорти.

Результати та їх обговорення. Із 63 прооперованих пацієнтів на госпітальному етапі (30 післяопераційних днів) померла одна пацієнтка (госпітальна летальність 1,6 %). Причиною смерті була арозивна кровотеча з верхньої порожнистої вени. Інтраопераційно в одного пацієнта на етапі гемостазу виявлено джерело кровотечі у стінці лівого передсердя, вико-

Таблиця 2

Розподіл імплантованих протезів

Типи та модель протеза	Механічний				Біологічний			
	SJ Medical Standard	SJ Regent	ATS AP 360	On-X	Edwards Perimount	Edwards Magna ease	Hancock II	SJ Epic
Кількість (n = 63, %)	17 (27)	7 (11,1)	1 (1,6)	5 (8)	17 (27)	5 (8)	9 (14,1)	2 (3,2)

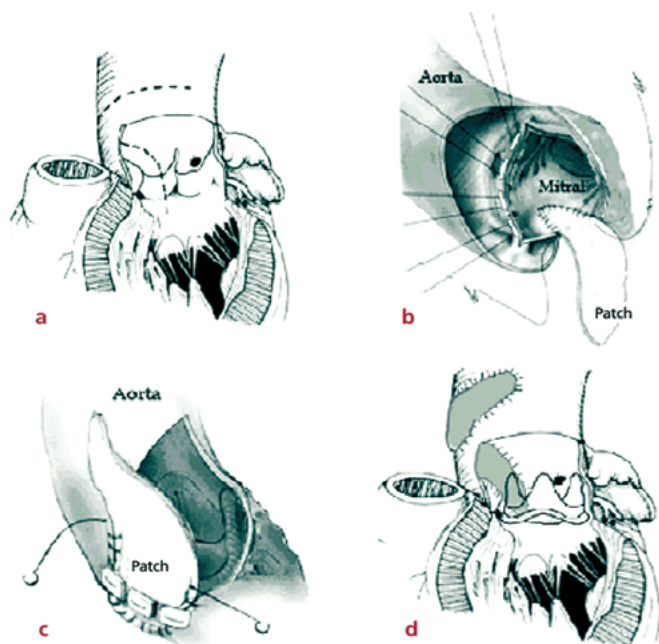


Рисунок 4. Схематичне зображення процедури розширення кореня аорти

Примітка. а – напрямок аортотомії, б – ушивання аутоперикардіальної латки, с – розташування швів на латці при обшиванні кільця аортального клапана, д – імплантація клапана та кінцевий вигляд.

нано повторно підключення апарату штучного кровообігу та дефект ушито з використанням дакронової латки. У ранньому післяопераційному періоді одного пацієнта було взято ургентно в операційну у зв'язку з підвищеною ексудацією. Виявлено, що джерелом кровотечі була аортотомія у місці вшивання аутоперикардіальної латки. Вимірювання кільця аортального клапана виконували двома методами: за допомогою

доопераційної ехокардіографії та інтраопераційно сайзером. Інтраопераційне вимірювання було обрано за основу при проведенні розрахунків. У 62 пацієнтів інтраопераційний діаметр кільця аортального клапана становив від 19 до 23 мм, лише в одного пацієнта діаметр був 24 мм. З них діаметр 20, 21 мм відзначено у 13 і 14 пацієнтів відповідно. Ми дослідили, що виконуючи процедуру розширення кореня аорти, вдалося збільшити розмір кільця в середньому на 2,68 см² (від 1,5 до 3,4 см²) та запобігти виникненню невідповідності протеза до площі тіла пацієнта у 42 (66,7 %) випадках. Таким чином, у 31 та 11 пацієнтів вдалося запобігти помірній та вираженій невідповідності. У групі ризику вираженої невідповідності 10 пацієнтам було імплантовано біологічний протез. У 5 випадках, незважаючи на процедуру розширення кореня аорти, не вдалося уникнути вираженої невідповідності. У 16 пацієнтів доопераційно індексована ефективна площа отвору становила більше 0,85 см²/м². Однак з них в 11 випадках було імплантовано біологічні протези. У таблиці 3 зображено результати дослідження. Середній вік пацієнтів для цієї групи становив 61,4 ± 3,7 року, що є субоптимально для імплантації біологічного протеза. Тому ми зважали на такі фактори: вік пацієнта, тип імплантованого протеза (біопротез), можливість у майбутньому транскатетерної імплантації клапана (valve in valve procedure). У дослідженні ми використовували рекомендації Європейської асоціації серцево-судинної візуалізації щодо оцінювання протезів за 2016 рік, де на основі мультицентрових досліджень встановлено ефективну площу відкриття клапанів різних виробників.

У таблиці 4 зображено градієнт на протезах різних типів. Пацієнти з ізольованою аортальною недостатністю не були включені при оцінюванні градієнта. У 30 пацієнтів, яким було імплантовано біологічні

Таблиця 3

Варіація розміру кільця аортального клапана та запобігання виникненню невідповідності протеза до площі тіла пацієнта (n = 63)

Кількість пацієнтів (n = 63)	Діаметр нативного кільця аортального клапана, мм (ехокардіографічне вимірювання)	Діаметр нативного кільця аортального клапана до розширення кореня аорти, мм (інтраопераційне вимірювання)	Діаметр імплантованого протеза після розширення кореня аорти, мм (M ± SD, min, max)	Кількість запобігань невідповідності розміру протеза (n)	
				Помірний ступінь	Виражений ступінь
4	16,4	17	20 ± 1,15 (19,21)	2	1
4	17,6	18	21 ± 0 (21)	4	0
11	18,1	19	22,4 ± 0,9 (21,23)	6	3
13	19,2	20	22,8 ± 1,0 (21,25)	7	1
14	20,2	21	22,9 ± 0,9 (21,25)	8	0
11	21	22	23,5 ± 1,3 (21,25)	2	4
5	22,1	23	25,4 ± 0,9 (25,27)	2	1
1	23	24	27	0	1

Таблиця 4

Середній систолічний градієнт тиску на аортальному клапані до і після імплантації протезів

Біологічний (n = 30)			Механічний (n = 29)		
Др сер. (мм рт. ст.) до імплантації	Др сер. (мм рт. ст.) після імплантації	P value	Др сер. (мм рт. ст.) до імплантації	Др сер. (мм рт. ст.) після імплантації	P value
49,7	12,1	0,001	44	12,9	0,001

протези, середній градієнт до та після імплантації становив 49,7 мм рт. ст. (від 12 до 126) та 12,1 мм рт. ст. (від 6 до 20) відповідно. У 29 пацієнтів, яким було імплантовано механічні протези, середній градієнт становив 44 мм рт. ст. (від 11 до 132) та 12,9 мм рт. ст. (від 6 до 22).

На основі даних літератури вузьким устям аорти в дорослих прийнято вважати неможливість імплантації протеза більшого, ніж 21 мм у діаметрі [1, 2, 5, 6, 10, 13]. Також кільце аортального клапана менше 23 мм у діаметрі, що виміряно ехокардіографічним методом або безпосереднім вимірюванням сайзером інтраопераційно, трактується як вузьке устя аорти [1]. З огляду на дані літератури, у нашому дослідженні 62 пацієнти мали вузьке устя аорти, переважна більшість пацієнтів мала діаметр кільця аортального клапана в діапазоні від 19 до 22 мм. Беручи до уваги те, що кільце аортального клапана має овальну форму, виникають складнощі в точній інтерпретації його діаметра за допомогою трансоракальної ехокардіографії [1]. Тобто можна недооцінювати діаметр, що було показано також на прикладі наших спостережень. Тому ми акцентували свою увагу на інтраопераційному вимірюванні кільця, оскільки цей метод є одним з найточніших. Магнітно-резонансна та комп'ютерна томографія серця або черезстравохідна ехокардіографія серця також вважаються досить точними методами для оцінювання діаметра кільця аортального клапана. У більшості випадках вузьке устя аорти характерне для жіночої статі [1, 7, 8, 9]. Цей факт було підтверджено у нашому дослідженні: 53 пацієнти були жіночої статі і лише 10 чоловічої. За результатами Ribarot, Dumesnil (2006), частота невідповідності розміру протеза до площі тіла пацієнта варіює від 20 до 70 % [3]. З 601 пацієнта у 121 (20,1 %) ретроспективно діагностовано вузьке устя аорти. Хоча слід зауважити, що цей показник є не досить точним, так як кільце аортального клапана було оцінено виключно за ехокардіографічним методом. Можна припустити, що відсоток був би меншим при використанні інтраопераційного методу. У 1983 році David та Uden опублікували ретроспективні дані протезування аортального клапана з розширенням кореня аорти, де вказують на негативні наслідки цієї процедури: подовження тривалості перетискання аорти, більша частота хірургічних кровотеч та інтраопераційної летальності [4]. В нашому дослідженні у 2 ви-

падках виникла кровотеча, асоційована з процедурою розширення кореня аорти.

Науковці з Торонто порівнювали пацієнтів з та без розширення кореня аорти у когорті з 7039 пацієнтів і довели, що розширення кореня аорти не асоціюється з підвищеною ранньою летальністю чи негативними серцево-судинними подіями [12]. У STSregistry було проаналізовано 59 000 пацієнтів та виявлено, що помірна чи виражена невідповідність площі відкриття протеза до площі тіла пацієнта є потужним предиктором летальності. Blais et al. у своїй праці вказують, що невідповідність протеза до площі тіла пацієнта збільшує ризики операційної летальності [14]. Blackstone et al. виконав аналіз мультицентрованого дослідження, що включало 13 000 пацієнтів після протезування аортального клапана. Він виявив, що невідповідність протеза до площі тіла пацієнта збільшує інтраопераційну летальність на 1–2 % [15]. Kulik et al. зазначив, що у пацієнтів з фракцією викиду лівого шлуночка менше 40 % навіть помірна невідповідність протеза збільшує ризики летальності, оскільки незначний спротив на аортальному клапані може спричинити дисфункцію лівого шлуночка [11]. В нашому дослідженні 6 (9,5 %) пацієнтів мали фракцію викиду лівого шлуночка менше 40 %, всі пацієнти були успішно виписані зі стаціонару. Під час оцінювання градієнта на протезах, встановлено достовірне зниження градієнта до та після імплантації незалежно від виду протеза. Неочікуваним відкриттям виявився майже однаковий середній градієнт на біологічних і механічних протезах після імплантації. Так як за рахунок своєї каркасної будови та меншої ефективної площі відкриття, на біологічному протезі має бути більший градієнт порівняно з механічним. Можливим поясненням цього феномена є те, що пацієнтам з імплантованим біологічним протезом було виконано у більшій кількості профілактичне розширення кореня аорти, враховуючи вік та побажання пацієнта. Деякі автори вважають, що основною причиною для імплантації механічного аортального протеза у людей старшого віку може бути вузьке устя аорти. З огляду на літературні дані слід зазначити, що чим більша ефективна площа відкриття клапана, тим кращі гемодинамічні параметри та менший ризик розвитку дисфункції протеза. У нашому дослідженні наведено результати раннього післяопераційного періоду. Однак темою наступних досліджень слід вва-

жати вивчення віддалених результатів у цієї когорти пацієнтів.

Висновки

1. Невідповідність розміру протеза до площі тіла пацієнта вважається серйозним ускладненням у післяопераційному періоді.
2. Вузьке устя аорти є поширеною патологією, що потрібно враховувати під час планування оперативного втручання.
3. Процедура розширення кореня аорти є безпечною процедурою та не асоціюється з підвищеним ризиком летальності й ускладнень.

Список використаних джерел

References

1. Freitas-Ferraz AB, Tirado-Conte G, Dagenais F, Ruel M, Al-Atassi T, Dumont E, Mohammadi S, Bernier M, Pibarot P, Rodés-Cabau J. Aortic Stenosis and Small Aortic Annulus. *Circulation*. 2019;139(23):2685-702. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038408>
2. Dahou A, Mahjoub H, Pibarot P. Prosthesis-Patient Mismatch after Aortic Valve Replacement. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2016;18(11):67. <https://doi.org/10.1007/s11936-016-0488-0>
3. Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthesis-patient mismatch: definition, clinical impact, and prevention. *Heart*. 2006;92(8):1022-9. <https://doi.org/10.1136/hrt.2005.067363>
4. David TE, Uden DE. Aortic Valve Replacement in Adult Patients with Small Aortic Annuli. *Ann Thorac Surg*. 1983;36(5):577-83. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)60689-3](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)60689-3)
5. Nicks R, Cartmill T, Bernstein L. Hypoplasia of the aortic root. The problem of aortic valve replacement. *Thorax*. 1970;25(3):339-46. <https://doi.org/10.1136/thx.25.3.339>
6. Ghoneim A, Bouhout I, Demers P, Mazine A, Francispillai M, El-Hamamsy I, Carrier M, Lamarche Y, Bouchard D. Management of small aortic annulus in the era of sutureless valves: A comparative study among different biological options. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;152(4):1019-28. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.06.058>
7. Bahlmann E, Cramariuc D, Minners J, Lønnebakken MT, Ray S, Gohlke-Baerwolf C, Nienaber CA, Jander N, Seifert R, Chambers JB, Kuck KH, Gerdtts E. Small aortic root in aortic valve stenosis: clinical characteristics and prognostic implications. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(4):404-12. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew159>
8. Ruel M, Al-Faleh H, Kulik A, Chan KL, Mesana TG, Burwash IG. Prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement predominantly affects patients with preexisting left ventricular dysfunction: Effect on survival, freedom from heart failure, and left ventricular mass regression. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(5):1036-44. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.10.028>
9. Massias SA, Pittams A, Mohamed M, Ahmed S, Younas H, Harky A. Aortic root enlargement: When and how. *J Card Surg*. 2021;36(1):229-35. <https://doi.org/10.1111/jocs.15175>
10. Kulik A, Al-Saigh M, Chan V, Masters RG, Bédard P, Lam BK, Rubens FD, Hendry PJ, Mesana TG, Ruel M. Enlargement of the Small Aortic Root during Aortic Valve Replacement: Is There a Benefit? *Ann Thorac Surg*. 2008;85(1):94-100. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2007.07.058>
11. Kulik A, Burwash IG, Kapila V, Mesana TG, Ruel M. Long-Term Outcomes After Valve Replacement for Low-Gradient Aortic Stenosis: Impact of Prosthesis-Patient Mismatch. *Circulation*. 2006;114(1 Suppl):I553-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001180>
12. Rocha RV, Manlhiot C, Feindel CM, Yau TM, Mueller B, David TE, Ouzounian M. Surgical Enlargement of the Aortic Root Does Not Increase the Operative Risk of Aortic Valve Replacement. *Circulation*. 2018;137(15):1585-94. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030525>
13. Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, Edvardsen T, Delgado V, Dulgheru R, et al. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Chinese Society of Echocardiography, the Inter-American Society of Echocardiography, and the Brazilian Department of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(6):589-90. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jew025>
14. Blais C, Dumesnil JG, Baillot R, Simard S, Doyle D, Pibarot P. Impact of valve prosthesis-patient mismatch on short-term mortality after aortic valve replacement. *Circulation*. 2003;108(8):983-8. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000085167.67105.32>
15. Blackstone EH, Cosgrove DM, Jamieson WR, Birkmeyer NJ, Lemmer JH Jr, Miller DC, Butchart EG, Rizzoli G, Yacoub M, Chai A. Prosthesis size and long-term survival after aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;126(3):783-96. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(03\)00591-9](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(03)00591-9)

Aortic Root Enlargement during Aortic Valve Replacement in Adults

Miroslav M. Furman, Sergey V. Varbanets, Oleksandr M. Dovgan

Ukrainian Children's Cardiac Center, Kyiv, Ukraine

Abstract. Aortic valve replacement is a gold standard in the treatment of patients with severe aortic stenosis or combined aortic pathology. However, aortic valve pathology is often associated with a narrow aortic orifice, particularly in patients with severe aortic stenosis. In 1978, Rahimtoola first described the term of prosthesis-patient mismatch. He noted that effective orifice area of the prosthesis is smaller than that of the native valve. To minimize this complication, there are several surgical strategies: aortic root enlargement (ARE), implantation of a frameless biological prosthesis in

the native position, neocuspidalization procedure, Ross procedure, aortic root replacement with xenograft or homograft. ARE is an excellent option, however, some authors outline additional perioperative risks.

The aim. To analyze immediate results of ARE during isolated aortic valve replacement and in cases when it is combined with other heart pathologies.

Materials and methods. Our study included 63 patients who underwent ARE. Isolated aortic valve replacement was performed in the majority of cases, but often aortic root replacement procedure was combined with coronary artery bypass grafting.

Results and discussion. One of 63 patients died (hospital mortality 1.6%) at an early hospital stage (30 postoperative days). Measurement of the aortic valve ring was performed by two methods, through preoperative echocardiography and perioperative measurement using a valve sizer. However, perioperative dimension was chosen as the basis for the calculations. In 62 patients, the perioperative diameter of the aortic valve ring ranged from 19 to 23 mm, only one patient had a diameter of 24 mm. According to our findings, ARE enabled to achieve an average aortic ring size increase of 2.68 cm² (from 1.5 to 3.4 cm²) and to prevent prosthesis-patient mismatch in 42 (66.7%) cases.

Conclusions. Prosthesis-patient mismatch is considered a serious complication in the postoperative period. Narrow aortic root is a common pathology that should be considered during surgery. ARE is a safe procedure and is not associated with an increased risk of mortality and complications.

Keywords: *severe aortic stenosis, narrow aortic root, Nicks procedure, prosthesis-patient mismatch, intraoperative measurement of the ring.*

Стаття надійшла в редакцію 29.10.2021 р.