

Особливості ехокардіографічної оцінки різних етапів транскатетерної імплантації аортального клапана трансапікальним доступом

Г.І. Ємець, О.В. Телегузова, Г.Б. Маньковський, А.В. Максименко,
Є.Ю. Марушко, А.А. Довгалюк, А.А. Сокол, І.М. Ємець

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

Мета роботи – систематизувати відомості про ключові для кардіохірургів особливості ехокардіографічної оцінки етапів процедури транскатетерної імплантації аортального клапана (TAVI) та про її ефективність в осіб із вираженим стенозом аортального клапана, на підставі власного клінічного досвіду.

Матеріали і методи. Нами розпочато одноцентрове клінічне дослідження з оцінювання пристрою XPand та проведено аналіз первинних результатів. Пацієнтам, які відповідали критеріям залучення, було виконано повний спектр обстежень і проведено процедуру TAVI з використанням пристрою XPand. Визначено ключові для кардіохірурга параметри ехокардіографічного дослідження при TAVI, які впливають на формування подальшої тактики виконання процедури.

Результати та обговорення. Відповідно до визначених ехокардіографічних параметрів отримали первинні результати TAVI з використанням пристрою XPand у 7 пацієнтів, результат імплантації – задовільний. У 71,5 % пацієнтів відзначено відсутність недостатності після процедури, у 14,5 % – виявлено мінімальну недостатність. У однієї пацієнтки параклапанна недостатність була помірною. У всіх пацієнтів відзначено позитивну динаміку. Спостерігається статистично значуще поліпшення фракції викиду лівого шлуночка ($p < 0,05$) та зниження середнього градієнта тиску на аортальному клапані ($p < 0,01$).

Висновки. Ехокардіографічні параметри на всіх етапах TAVI трансапікальним доступом у осіб віком понад 75 років дозволяють контролювати виконання процедури та поліпшувати безпосередні результати. Перший досвід використання новітнього пристрою XPand для транскатетерної імплантації протеза аортального клапана підтверджує його ефективність та безпечність у пацієнтів похилого віку з вираженим аортальним стенозом.

Ключові слова: аортальний клапан, аортальний стеноз, транскатетерна імплантація аортального клапана, XPand, ехокардіографія.

Історичною подією, від якої розпочинається відлік формування нового підходу в лікуванні пацієнтів з вираженим аортальним стенозом (АС), є вперше опубліковані результати успішної імплантації біопротеза, вбудованого в каркас стента [8]. У 2002 р. А. Сribier та співавтори провели унікальну операцію транскатетерної імплантації аортального клапана (TAVI) 57-річному чоловікові з вираженим кальцинозом клапана та кардіогенним шоком. Із розвитком біомедичної науки та формуванням нових мультидисциплінарних тех-

нологій процедура TAVI набула широкої ретроспективи підходів та варіацій виконання.

На основі даних літератури стосовно визначення потреби в процедурі TAVI для країн Західної Європи та Північної Америки нами здійснено її прогноз для України. Так, R.L. Osnabrugge та співавтори [9] зазначають, що близько 290 тис. дорослих осіб у країнах Західної Європи та Північної Америки є потенційними кандидатами на проведення TAVI, відповідно до математичного моделювання потреби. При екстраполяції даних дослі-

дження R.L. Osnabrugge та співавторів на українську популяцію осіб віком понад 75 років (за офіційними даними перепису населення 2013 р. їх кількість становила близько 3 млн) кількість пацієнтів із симптомним вираженим АС теоретично становить близько 9,5 тис. осіб. Зазначена група потенційно може розглядатися як кандидати на проведення TAVI. Наведені нами розрахунки підтверджують актуальність і важливість запровадження цієї методики лікування АС в Україні.

На сьогодні у клінічній практиці використовуються різноманітні доступи імплантації протеза: трансфеморальний, трансапікальний, трансаксиллярний, трансаортальний та інші [3]. Кожен із зазначених підходів характеризується низкою переваг: 1) малоінвазивність, 2) зменшення загального періоду госпіталізації, 3) мінімізація інтраопераційного ризику та частоти виникнення ускладнень тощо. Водночас важливо наголосити, що кожен із доступів має низку недоліків, основні з яких наведені в *табл. 1*.

Як зазначають I. Pascual та співавтори [3], на сьогодні ухвалено консенсусне рішення щодо пріоритетних доступів TAVI та сформовано стійку парадигму їх використання. Передові позиції (зокрема у Великій Британії) посідає трансфеморальний доступ. Другим за поширеністю є метод, описаний J. Ye та співавторами [4] у 2006 р., – черезверхівкове TAVI. Для узагальнення зосередимо увагу саме на трансапікальному доступі, як на економічно ефективному та оптимальному для клінічного застосування в Україні. Добрий результат процедури залежить зокрема від відповідності пацієнта критеріям залучення в групу TAVI, які визначені європейськими й американськими профільними спільнотами [5]. Окрім того, коректність і обґрунтованість використання додаткових методів обстеження відіграють ключову роль у підготовці до процедури [6].

Особливе місце відводиться ехокардіографічному обстеженню пацієнта, яке визнане дослідженням вибору при підтвердженні діагнозу АС та плануванні TAVI [7]. Трансторакальна ехокардіографія (ТТЕ) дозволяє оцінити морфологію клапана, встановити ступінь його кальцифікації та фіброзу, виміряти ключові параметри при встановленні АС: площу відкриття аортального клапана, середній/піковий градієнт та черезклапанну швидкість. Нагадаємо, що АС вважається вираженим у разі таких показників: 1) площа відкриття аортального клапана менше 1 cm^2 ($< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$); 2) за наявності середнього градієнта тиску на клапані понад 40 мм рт. ст. [8]. Показник швидкості, розрахований як відношення швидкості на виносному тракці лівого шлуночка (ВТЛШ) та швидко-

Таблиця 1

Основні недоліки доступів транскатетерної імплантації аортального клапана

Доступ	Недоліки
Трансапікальний	Кровотеча внаслідок пункції верхівки Рубцювання верхівки Обструкція кровоплину Формування аневризми
Трансфеморальний	Дисекція Стеноз/тромбоз/оклюзія Формування псевдоаневризми Інфікування місця доступу Кровотеча з місця доступу Судинні ускладнення
Трансаксиллярний	Тромбоз а. subclavia Дисекція а. subclavia Стеноз а. subclavia
Трансаортальний	Ризик генералізованої інфекції Медіастиніти Рани та ураження правого шлуночка Псевдоаневризми

сті на аортальному клапані, також може використовуватися для визначення ступеня АС (при $\leq 0,25$ – виражений). Поряд із цим, парадоксальний низькопотокний, низькоградієнтний (low-flow low-gradient) АС характеризується збереженою фракцією викиду (ФВ) лівого шлуночка (ЛШ) та низьким індексом об'єму викиду ($< 35 \text{ ml/m}^2$) [9]. Ехокардіографічні параметри серця є важливими орієнтирами для кардіохірурга. У формуванні маршруту оперативного втручання повна трансторакальна оцінка серця повинна виконуватися із визначенням розмірів і функціонального стану лівого та правого шлуночків, супутньої аортальної регургітації тощо. З огляду на рекомендації та дані літератури при ТТЕ необхідно заперечити наявність іншої клапанної патології, гіпертрофії міжшлуночкової перегородки з обструкцією ВТЛШ, апікальних тромботичних мас або перикардального кальцинозу [1]. Вказані ехокардіографічні «знахідки» слугують протипоказаннями до TAVI.

Бачення кардіохірурга в прийнятті рішення на доопераційному етапі стосовно вибору розміру протеза базується на повній оцінці комплексу аортального клапана та передбачає характеристику: 1) ВТЛШ, 2) кільця клапана, 3) стулок клапана, 4) діаметра синусів Вальсальви, 5) синотубулярного з'єднання, 6) позиції коронарних артерій. Ці параметри слугують орієнтирами для уникнення параклапанної недостатності, розриву кільця клапана або оклюзії коронарних артерій [2]. Окрім

того, найчастіше імплантація клапана відбувається таким чином: нижня частина стента фіксує клапан до ВТЛШ, середня – позиціонується на рівнях синусів Вальсальви та устя коронарних артерій, тоді як верхній сегмент стента прикріплюється до висхідної аорти.

Ранній інтраопераційний моніторинг і взаємодія між хірургом та кардіологом забезпечується за допомогою трансезофагеальної ехокардіографії (ТЕЕ). Т. Onishi та співавтори зазначають, що додаткова оцінка клапана відбувається в гібридній рентгеноопераційній перед початком процедури. Загальноприйнятною є тактика оцінювання гемодинаміки, повної переоцінки клапанного апарата серця, скоротливої здатності серця та визначення ступеня недостатності. Ранній операційний скринінг є важливим ще й для додаткової візуалізації мітрального клапана, а саме виявлення мітральної недостатності, яка може значно змінюватися під впливом механічного пошкодження жорстким провідником; при канюляції; унаслідок дисфункції ЛШ або підвищення артеріального тиску тощо.

При позиціонуванні провідника мультипланове зображення ТЕЕ дозволяє візуалізувати оптимальну траєкторію введення та відслідковувати його ретроградне проходження лівим шлуночком. Зазначимо, що при виконанні транспікальної імплантації додаткові позиції дають змогу встановити оптимальне місце для пункції верхівки та канюляції [12].

Пізній інтраопераційний моніторинг використовується для точної оцінки позиції клапана, форми, руху стулок, максимальної швидкості, ефективної площі отвору. Додатково ТЕЕ дає змогу виявити ускладнення, такі як: постпроцедуральний розрив кільця клапана, ушкодження мітрального клапана, перикардіальний випіт, дисфункцію ЛШ, дисекцію, клапанну недостатність тощо.

Таким чином, злагоджений та скоординований мультимодальний підхід при TAVI забезпечується зокрема ехокардіографічною підтримкою, яка є необхідним методом дослідження при виконанні цієї процедури.

Мета роботи – систематизувати відомості про ключові для кардіохірургів особливості ехокардіографічної оцінки етапів процедури транскатетерної імплантації аортального клапана та про її ефективність в осіб із вираженим стенозом аортального клапана, на підставі власного клінічного досвіду.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження є частиною одноцентрового клінічного дослідження, виконаного згідно зі стан-

дартами належної клінічної практики (Good Clinical Practice) і принципами Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації. У всіх пацієнтів було отримано письмову інформовану згоду.

Публікація висвітлює первинний пул отриманих даних та сформована на основі історій хвороби, протоколів хірургічних втручань, проведених у Клініці для дорослих НПМЦДКК МОЗ України в період із січня 2018 р. до грудня 2019 р.

Проаналізовано та відібрано 7 клінічних випадків процедури транспікальної TAVI з використанням пристрою XPand.

Критерії залучення пацієнтів у дослідження:

- вік понад 75 років;
- виражений АС дегенеративного генезу;
- II функціональний клас за NYHA;
- відповідність анатомічних критеріїв аортального клапана та відповідність розміру клапана згідно з інтраопераційними результатами комп'ютерної томографії (КТ) та ехокардіографії (ЕхоКГ);

– консенсусна згода heart team про те, що суб'єкт дослідження не підлягає хірургічному лікуванню або перебуває в групі високого хірургічного ризику через наявність супутньої патології.

Середній вік досліджуваних пацієнтів становив $(84,14 \pm 6,45)$ року, всі пацієнти – жінки.

Автори виконали системний аналіз джерел літератури та провели порівняльну характеристику отриманих даних із власними клінічними спостереженнями.

Усім відібраним пацієнтам рутинно виконали повний спектр стандартних обстежень, включаючи лабораторні: загальний, біохімічний аналіз крові; інструментальні: ЕКГ, ЕхоКГ, коронарорентрикулографію для заперечення ішемічної хвороби серця, КТ-ангіографію аорти, судин малого таза та верхньої третини нижніх кінцівок (КТ-коронарографію). Нами запропонована схема ехокардіографічного оцінювання стану пацієнта при підготовці його до виконання процедури TAVI (рис. 1).

Після проведення необхідних обстежень та підготовки до процедури виконували TAVI транспікальним доступом. Використовували пристрій XPand, розроблений німецькими, французькими та українськими спеціалістами (G. Bortlein, R. Lange, C. Shriberg, G. Yemets, A. Sokol). Інтраопераційне ТЕЕ-оцінювання всіх етапів проводили за допомогою системи GE Vivid IQ, у ранній та пізній післяопераційний періоди, а також послідовно через 30 діб виконували ТТЕ-дослідження за допомогою апарата Philips CX 50. При проведенні процедури TAVI у всіх випадках було використано по 500 мл контрастної речовини.

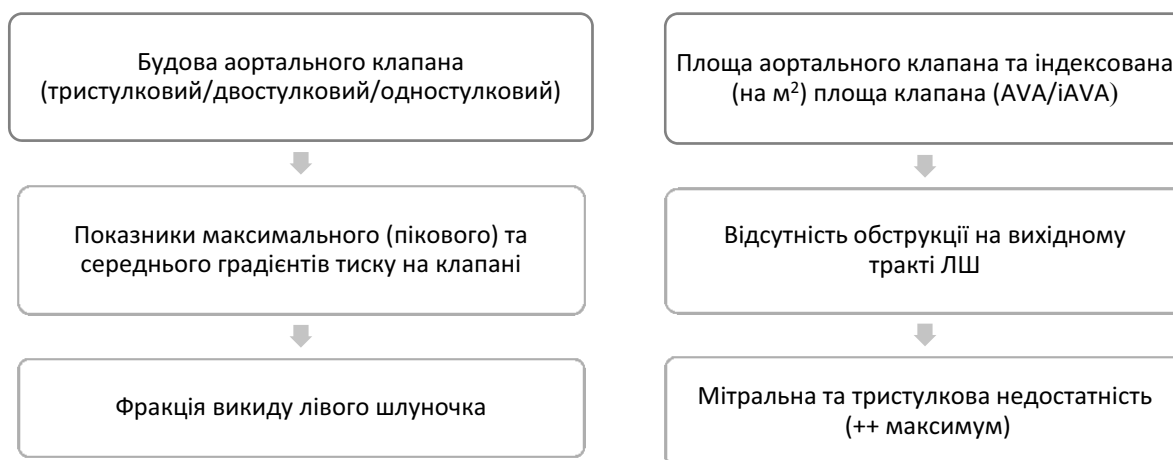


Рис. 1. Схема ехокардіографічного оцінювання стану пацієнта при підготовці його до проведення транскатетерної імплантації аортального клапана.

Етапи процедури транскатетерної імплантації аортального клапана:

1. Інтубація трахеї зі штучною вентиляцією легень та встановлення ультразвукового датчика для ТЕЕ.

2. Катетеризація ЛШ через стегову артерію з проведенням венгерулографії та аортографії.

3. В окремому випадку проводилася балонна вальвулопластика аортального клапана через кальциноз.

4. Лівостороння мініторакотомія для отримання апікального доступу.

5. Доступ до верхівки серця, розміщення кисету з шовного матеріалу та тефлонових прокладок, пункція верхівки серця, заведення провідника через аортальний клапан у низхідну аорту.

6. Встановлення епікардіальних електродів.

7. Заведення системи доставки по провіднику, антеградне проходження через аортальний клапан у висхідну аорту. Позиціонування та імплантація клапана XPand під флюороскопічним контролем на тлі частой шлуночкової стимуляції.

8. Видалення системи доставки, контрольна ангіографія і черезстравохідна ехокардіографія для оцінювання позиції та функції клапана.

9. Проведення постдилатації протеза балонним катетером для поліпшення позиції протеза до кільця аортального клапана.

10. Закриття верхівки серця та розрізу за допомогою хірургічних швів.

Характеристика та ехокардіографічні показники пацієнтів, яким було проведено TAVI

Пацієнтка А., 97 років, маса тіла 65 кг, скарги на задишку в стані спокою, яка прогресує (IV функціональний клас за NYHA).

За даними ТТЕ виявили функціонально тристулковий аортальний клапан із вираженим стенозом та помірною недостатністю, індексом площі відкриття аортального клапана 0,4 см²/м², середнім градієнтом тиску 94 мм рт. ст. на аортальному клапані. Скоротливість ЛШ – збережена, добра (ФВ 76 %), пацієнтка мала виражену легеневу гіпертензію (систоличний тиск у правому шлуночку 75 мм рт. ст.). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана – 23 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана становила 318 мм². Важливим показником для імплантації протеза була відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій, що становила 14,8 мм для правої коронарної артерії та 12,9 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії виявлено атеросклероз коронарних артерій без стенозу з вираженим кальцинозом. Функція нирок помірно знижена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 51 мл/хв). Супутня патологія: цукровий діабет 2-го типу, медикаментозно компенсований.

Пацієнтка Б., 76 років, маса тіла 84 кг, скарги на задишку при мінімальному фізичному навантаженні, які виникли протягом останнього року (III функціональний клас за NYHA) та погіршувалися з часом. За даними ТТЕ виявили тристулковий аортальний клапан з вираженим стенозом та індексом площі відкриття аортального клапана 0,28 см²/м², середнім градієнтом тиску 71 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ – збережена (ФВ 60 %), пацієнтка мала помірну легеневу гіпертензію (систоличний тиск у правому шлуночку 50 мм рт. ст.). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана становив 22 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана дорівнювала 399 мм². Відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій становила 16 мм для

правої коронарної артерії та 11,3 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії не виявлено гемодинамічно значущих уражень коронарних артерій. Функція нирок помірно знижена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 53 мл/хв). Супутня патологія: цукровий діабет 2-го типу, медикаментозно компенсований.

Пацієнтка В., 78 років, маса тіла 75 кг, скарги на задишку при мінімальному фізичному навантаженні (III функціональний клас за NYHA), що погіршувалася з часом. За даними ТТЕ виявили тристулковий аортальний клапан, з індексом площі відкриття аортального клапана $0,54 \text{ см}^2/\text{м}^2$ та середнім градієнтом тиску 34 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ – збережена, добра (ФВ 78 %). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана становив 23 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана дорівнювала 292 мм^2 . Відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій становила 14,5 мм для правої коронарної артерії та 14,0 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії гемодинамічно значущих уражень коронарних артерій не виявлено. Функція нирок збережена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 85 мл/хв).

Пацієнтка Г., 84 роки, маса тіла 79 кг. За даними ТТЕ виявили тристулковий аортальний клапан, з індексом площі відкриття аортального клапана $0,6 \text{ см}^2/\text{м}^2$ та середнім градієнтом тиску 60 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ знижена (ФВ 43 %). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана становив 23 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана дорівнювала 376 мм^2 . Під час коронарографії гемодинамічно значущих уражень коронарних артерій не виявлено. Функція нирок знижена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 57 мл/хв). У пацієнтки наявне супутнє новоутворення піднижньощелепної залози.

Пацієнтка Д., 82 роки, маса тіла 73 кг, скарги на перебої в роботі серця (без втрати свідомості) та задишку при навантаженні, що прогресує впродовж кількох років. На ЕКГ встановлено персистентну форму фібриляції передсердь, тахісistolічний варіант. За даними ТТЕ виявили тристулковий аортальний клапан з вираженим кальцинозом та ознаками аортосклерозу, індекс площі відкриття аортального клапана $0,9 \text{ см}^2/\text{м}^2$ та середній градієнт тиску 70 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ – збережена, добра (ФВ 52 %). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана становив 24 мм. За даними КТ органів грудної клітки з

внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана дорівнювала 397 мм^2 . Відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій становила 13,5 мм для правої коронарної артерії та 12,0 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії виявлено гемодинамічно незначущий атеросклероз коронарних артерій. Функція нирок помірно знижена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 56 мл/хв). У пацієнтки діагностовано гіпотиреоз середнього ступеня тяжкості в стадії медикаментозної субкомпенсації.

Пацієнтка Е., 78 років, маса тіла 75 кг, з анамнезу відомо, що впродовж останніх трьох років страждала на задишку при мінімальному фізичному навантаженні, яка прогресує (III функціональний клас за NYHA). За даними ТТЕ виявили функціонально тристулковий аортальний клапан із вираженим стенозом та помірною недостатністю, індексом площі відкриття аортального клапана $0,3 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ та середнім градієнтом тиску 121 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ – збережена, добра (ФВ 69 %), пацієнтка мала виражену легеневу гіпертензію (сistolічний тиск у правому шлуночку 70 мм рт. ст.). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана – 21 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана становила 349 мм^2 . Важливим показником для імплантації протеза була відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій, що становила 14,8 мм для правої коронарної артерії та 12,9 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії не виявлено гемодинамічно значущих уражень коронарних артерій. Функція нирок була збереженою (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 98 мл/хв).

Пацієнтка Є., 86 років, маса тіла 70 кг, скарги на задишку при навантаженні, що прогресує впродовж кількох років. ТТЕ дозволила виявити тристулковий аортальний клапан з вираженим кальцинозом, індексом площі відкриття аортального клапана $0,42 \text{ см}^2/\text{м}^2$ та середній градієнт тиску 87 мм рт. ст. Скоротливість ЛШ – збережена, добра (ФВ 56 %). За даними ТЕЕ діаметр кільця аортального клапана становив 23 мм. За даними КТ органів грудної клітки з внутрішньовенним контрастуванням площа кільця аортального клапана дорівнювала 357 мм^2 . Відстань від кільця аортального клапана до устя коронарних артерій становила 13,0 мм для правої коронарної артерії та 12,5 мм для лівої коронарної артерії. Під час коронарографії виявлено інтактні коронарні артерії. Функція нирок знижена (кліренс креатиніну за формулою Кокрофта – Голта 40 мл/хв).

Таблиця 2

Показники трансторакальної ехокардіографії пацієнтів до операції

Пацієнт	ФВ (4-камерна проекція), %	ФВ (2-камерна проекція), %	Максимальний градієнт на АК, мм рт. ст.	Середній градієнт на АК, мм рт. ст.	Пікова швидкість на АК, м/с	AVA/iAVA, мм ² /м ²
А	76	73	160	94	5,6	0,4
Б	76	74	122	71	5,6	0,6
В	43	40	95	60	4,9	0,6
Г	78	74	52	34	4,1	0,54
Д	56	53	123	87	5,6	0,3
Е	50	48	110	70	5,2	0,7
Є	63	60	216	121	7,2	0,6
Медіана	63	60	123	87	5,6	0,6

АК – аортальний клапан; AVA – площа відкриття аортального клапана; iAVA – індекс площі відкриття аортального клапана.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У всіх описаних нами випадках TAVI (n=7) результат імплантації – задовільний. Середня тривалість перебування у стаціонарі пацієнтів після TAVI становила (20,00±1,25) доби, післяопераційний період перебігав без особливостей та ускладнень.

Ехокардіографічна оцінка (ТТЕ) до виконання процедури TAVI. Нами було оцінено морфологію клапана, вираженість АС, включно з визначенням ФВ ЛШ, та основні показники (табл. 2), відповідно до рекомендацій Американського товариства ехокардіографії [4]. Ці показники враховують хірурги на етапі планування тактики втручання, вибору розміру протеза тощо. Відзначимо, що у всіх пацієнтів (n=7) аортальний клапан мав тристулкову будову.

На етапі планування процедури TAVI оцінено наявність/відсутність ознак кальцифікації аортального комплексу: ВТЛШ, стулок аортального клапана та проксимального відділу кореня аорти. Адекватна оцінка цих ознак слугує предиктором та прогностичним чинником виникнення післяпроцедурної аортальної недостатності, розриву кільця клапана, перфорації кореня, гематоми стінки аорти або її дисекції. Окрім того, недооцінення кальцинатів коронарного устя може призвести до коронарної обструкції. У всіх обстежених пацієнтів (n=7) виявлено помірний кальциноз (++) стулок аортального клапана без ознак кальцифікації інших структур аортального комплексу. Варто зазначити, вимірювання параметрів ВТЛШ проводили в середині систоли в момент кардіального циклу перед

відкриттям стулок аортального клапана, для уникнення асоційованих ускладнень. На *рис. 2* (див. кольорову вкладку на с. 33) наведено передопераційну ТТЕ-картину пацієнтки С.

Ехокардіографічна оцінка (ТТЕ) під час виконання процедури TAVI. Основним інструментом, який використовувався нами під час процедури імплантації TAVI, була ТТЕ. У ранній операційний період базові морфологічні та гемодинамічні вимірювання у 4- та 5-камерних позиціях виконувалися для оцінки розміру камер серця, скоротливої здатності стінок та визначення потоку регургітації мітрального клапана. Так, у 85,7 % пацієнтів (n=6) було виявлено мінімальну мітральну недостатність, у 14,3 % (n=1) – невелику мітральну недостатність.

У всіх пацієнтів імплантація клапана відбувалася під контролем ТТЕ. На цьому етапі пальпаторно визначається зона входження системи доставки в ділянці верхівки серця. Одразу після заведення пристрою XPrand у визначену позицію оцінювали первинні показники руху стулок, максимальної швидкості потоку на протезі, середній та піковий градієнти, а також ефективну площу отвору. У всіх досліджуваних випадках позиціонування клапана було задовільне та не вимагало додаткової балонної дилатації. Окрім того, під час ТТЕ одномоментно оцінювали наявність ускладнень у вигляді аортальної регургітації, шлуночкової дисфункції, розриву кільця клапана або дисекції. Серед обстежених пацієнтів лише у двох (28,5 %) було виявлено невелику параклапанну недостатність, у решти пацієнтів – параклапанної недостатності не виявлено або вона була мінімальною.

Таблиця 3

Показники трансторакальної ехокардіографії після процедури транскатетерної імплантації аортального клапана

Показник	Величина показника (M±σ)
Пікова швидкість, м/с	1,9±0,3
Середній градієнт тиску, мм рт. ст.	10,0±2,1
Швидкісний доплерівський індекс	0,51±0,12
Ефективна площа отвору >1,6 см ²	1,34±0,45

Ехокардіографічна оцінка (ТГЕ) після процедури TAVI. У перші години після виконання TAVI усім пацієнтам проведено трансторакальне ультразвукове дослідження, відповідно до The Valve Academic Research Consortium (VARC) 2. Оцінювали наявність/відсутність невідповідності між розміром протеза та гемодинамічними потребами пацієнта (на основі ефективної площі отвору), зниження функціонального статусу клапана за рахунок: 1) стенозу, 2) недостатності, 3) тромбозу. Також оцінювали швидкісний доплерівський індекс для заперечення клапанної дисфункції (рис. 3, див. кольорову вкладку на с. 33). Отримані показники відображають безпосередній задовільний результат TAVI із застосуванням пристрою XPrand (табл. 3).

Окрім того, проведено послідовне обстеження всіх пацієнтів через 1 та 6 міс після виконання процедури TAVI. Позитивну динаміку відзначено у всіх пацієнтів. Спостерігається статистично значуще поліпшення ФВ ЛШ ($p < 0,05$). Середній градієнт тиску на аортальному клапані статистично значуще нижчий, ніж перед процедурою ($p < 0,01$),

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: написання проєкту статті – Г.Є., О.Т.; збір матеріалу – Г.Є., О.Т., Г.М., Є.М., А.Д.; огляд літератури – Г.Є., О.Т., А.С.; редагування статті – А.М., Г.Є., І.Є.

Література

- Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis; EAE/ASE recommendations for clinical practice // J. Am. Soc. Echocardiogr.– 2009.– Vol. 22 (1).–P. 1–23. doi: 10.1016/j.echo.2008.11.029.
- Baumgartner H., Hung J., Bermejo J. et al. Recommendations on the Echocardiographic Assessment of Aortic Valve Stenosis: A Focused Update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.– 2017.– Vol. 18 (3).– P. 254–275. doi: 10.1093/ehjci/jew335.
- Brown J.M., O'Brien S.M. ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease // Eur. Heart J.– 2017.– Vol. 38 (36).– P. 2739–2791. doi: 10.1093/eurheartj/ehx391.
- Holmes D.R., Mack M.J. Transcatheter valve therapy: a professional society overview from the American College of Cardiology Foundation and the Society of Thoracic Surgeons // Ann. Thorac. Surg.– 2011.– Vol. 92.– P. 380–389. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.05.067.
- Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)

та статистично незначуще нижчий порівняно з результатами раннього післяопераційного ультразвукового дослідження.

ВИСНОВКИ

1. Варіабельність доступів транскатетерної імплантації протеза аортального клапана в осіб віком понад 75 років є важливим показником залежності від клінічної потреби та особливостей пацієнта. Однак, попри широкий спектр інструментів, неодмінним елементом оцінки етапів процедури транскатетерної імплантації протеза аортального клапана є ехокардіографічне дослідження.

2. Перший досвід використання новітнього пристрою XPrand для транскатетерної імплантації протеза аортального клапана підтверджує його ефективність та безпечність у пацієнтів похилого віку з вираженим аортальним стенозом. Відзначимо, що унікальна морфологія клапана – структурні елементи сітки стента, що випинають, – «руки» (arms), розташовані в його центральній частині, забезпечують надійну фіксацію та коректне позиціонування. Вище перелічені особливості поряд поліетилентерефталатовим покриттям мінімізують ризик виникнення параклапанної недостатності. Таким чином, пристрій XPrand є новітнім кроком в оптимізації будови систем для транскатетерної імплантації протеза аортального клапана.

3. На основі рекомендацій та загальноприйнятих протоколів ехокардіографічного оцінювання транскатетерної імплантації протеза аортального клапана нами запропоновано ключові ультразвукові параметри, важливі для прийняття рішення кардіохірургом на різних етапах процедури.

- // Eur. Heart J.– 2012.– Vol. 33.– P. 2451–2496.
6. Muraru D., Badano L.P., Vannan M. et al. Assessment of aortic valve complex by three-dimensional echocardiography: a framework for its effective application in clinical practice // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.– 2012.– Vol. 13.– P. 541–555. doi: 10.1093/ehjci/jes075.
 7. Mylotte D., Martucci G., Piazza N. Patient selection for transcatheter aortic valve implantation: an interventional cardiology perspective // Ann. Cardiothorac. Surg.– 2012.– Vol. 1 (2).– P. 206–215. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2012.06.08.
 8. Onishi T., Sengoku K., Ichibori Y. et al. The role of echocardiography in transcatheter aortic valve implantation // Cardiovasc. Diagn. Ther.– 2018.– Vol. 8 (1).– P. 3–17. doi: 10.21037/cdt.2018.01.06.
 9. Osnabrugge R.L., Kappetein A.P., Reynolds M.R., Cohen D.J. Cost-effectiveness of transcatheter valvular interventions: economic challenges // EuroIntervention.– 2013.– Vol. 9 (Suppl.).– P. S48–54. doi: 10.4244/EIJV9SSA10.
 10. Pascual I., Carro A., Avanzas P. et al. Vascular approaches for transcatheter aortic valve implantation // J. Thorac. Dis.– 2017.– Vol. 9 (Suppl. 6).– P. S478–S487. doi: 10.21037/jtd.2017.05.73.
 11. Pibarot P., Dumesnil J.G. Low-flow, low-gradient aortic stenosis with normal and depressed left ventricular ejection fraction // J. Am. Coll. Cardiol.– 2012.– Vol. 60.– P. 1845–1853. doi: 10.1016/j.jacc.2012.06.051.
 12. Staubach S., Franke J., Gerckens U. et al. Impact of aortic valve calcification on the outcome of transcatheter aortic valve implantation: results from the prospective multicenter German TAVI registry // Catheter. Cardiovasc. Interv.– 2013.– Vol. 81.– P. 348–355. doi: 10.1002/ccd.24332.
 13. Ye J., Cheung A., Lichtenstein S.V. et al. Transapical aortic valve implantation in humans // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2006.– Vol. 131.– P. 1194–1196. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.01.026.

Особенности эхокардиографической оценки различных этапов транскатетерной имплантации аортального клапана трансапикальным доступом

Г.И. Ємець, А.В. Телегузова, Г.Б. Маньковский, А.В. Максименко, Е.Ю. Марушко, А.А. Довгалюк, А.А. Сокол, И.Н. Ємець

ГУ «Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии МЗ Украины», Киев

Цель работы – систематизировать сведения о ключевых для кардиохирургов особенностях эхокардиографической оценки различных этапов процедуры транскатетерной имплантации аортального клапана (TAVI) и о ее эффективности, у лиц с выраженным стенозом аортального клапана, на основе собственного клинического опыта.

Материалы и методы. Нами положено начало одноцентрового клинического исследования по оценке устройства XPand и проведен первичный анализ результатов. Пациентам, которые соответствовали критериям включения, выполнили полный спектр обследований и проведена процедура TAVI с использованием устройства XPand. Определены ключевые для кардиохирурга параметры эхокардиографического исследования при TAVI, которые влияют на формирование дальнейшей тактики выполнения процедуры.

Результаты и обсуждение. В соответствии с определенными эхокардиографическими параметрами получили первичные результаты процедуры TAVI при помощи XPand у 7 пациентов, результат имплантации – удовлетворительный. У 71,5 % пациентов отмечено отсутствие параклапанной недостаточности, у 14,5 % – выявлена минимальная недостаточность. У одной пациентки параклапанная недостаточность была умеренной. У всех пациентов отмечена положительная динамика. Наблюдали статистически значимое улучшение фракции выброса левого желудочка ($p < 0,05$) и снижение среднего градиента на аортальном клапане ($p < 0,01$).

Выводы. Эхокардиографические параметры на всех этапах процедуры TAVI трансапикальным доступом у лиц в возрасте старше 75 лет позволяют контролировать выполнение процедуры и улучшать непосредственные результаты. Первый опыт использования нового устройства для транскатетерной имплантации протеза аортального клапана XPand подтверждает его эффективность и безопасность у пациентов пожилого возраста с выраженным аортальным стенозом.

Ключевые слова: аортальный клапан, аортальный стеноз, транскатетерная имплантация аортального клапана, XPand, эхокардиография.

Features of echocardiographic assessment on transcatheter aortic valve implantation multiple stages

G.I. Yemets, O.V. Telehuzova, G.B. Mankovsky, A.V. Maksymenko, Ye.Yu. Marushko, A.A. Dovgalyuk, A.A. Sokol, I.M. Yemets

Scientific and Practical Medical Center of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery of Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The aim – to systematize information on key features of echocardiographic evaluation of transcatheter aortic valve implantation (TAVI) procedure stages and their effectiveness in cardiac surgery, in patients with severe aortic valve stenosis.

Materials and methods. We initiated a single-center clinical study to evaluate the XPand device and initial analysis of the primary results was performed. Patients met the inclusion criteria underwent a full range of examinations and TAVI procedures using the XPand device. The key parameters for echocardiographic examination in TAVI, which influence the formation of further procedure strategy, have been determined for the cardiac surgeon.

Results and discussion. Based on the determined echocardiographic parameters, we obtained the primary outcomes of TAVI XPand in patients (n=7), the result of implantation was good. Minimal paravalvular insufficiency absence was found in 71.5 % of patients and minimal insufficiency in 14.5 %. In one patient to moderate insufficiency was observed. There was a statistically significant improvement in the ejection fraction ($p<0.05$) and a decrease in the mean gradient at the aortic valve ($p<0.01$).

Conclusions. Echocardiographic parameters at all TAVI stages in patients over 75 years allow to control the implementation of the procedure and to improve the immediate post procedural outcome. The first experience of using the novel device for transcatheter implantation of the XPand aortic valve prosthesis confirms its effectiveness and safety in elderly patients with severe aortic stenosis.

Key words: aortic valve, aortic stenosis, transcatheter aortic valve implantation, XPand, echocardiography.

Рисунки до статті Г.І. Ємця та співавторів

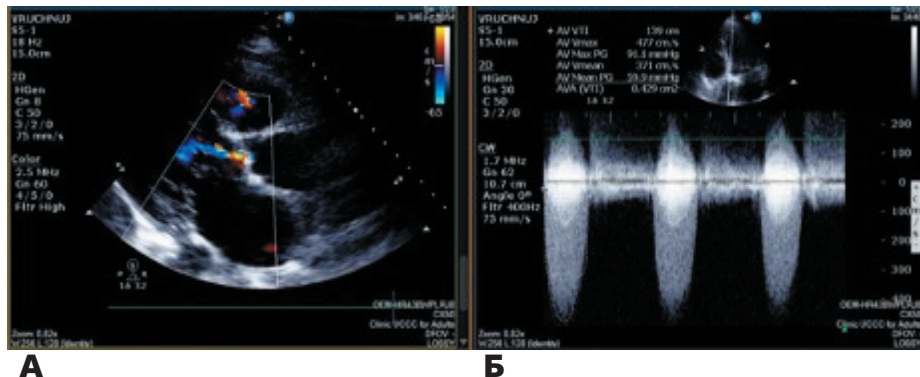


Рис. 2. Трансторакальне ехокардіографічне дослідження пацієнтки С. Виразений аортальний стеноз із центральним потоком та кальцинозом стулок аортального клапана перед проведенням процедури TAVI (А). Показники безперервно-хвильової доплерографії аортального клапана: пікова швидкість, середній та максимальний градієнти, інтеграл лінійної швидкості потоку (Б).

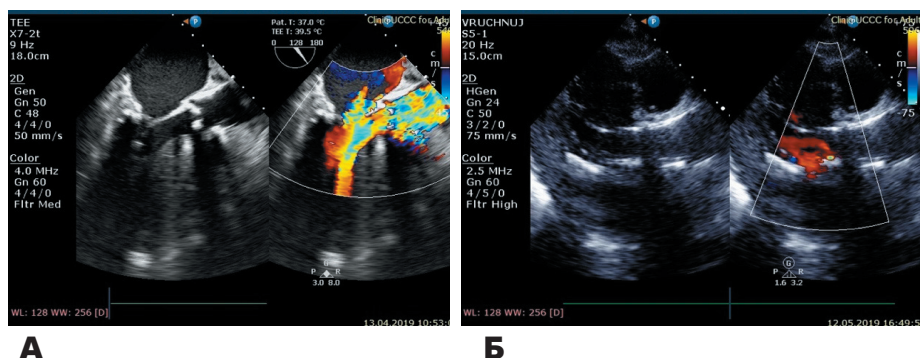


Рис. 3. Транsezофагеальна ехокардіографія пацієнтки К.: А – до процедури. Візуалізовано виразений аортальний стеноз на кальцинованому клапані з ексцентричним потоком; Б – перед виписуванням 30-та доба, результат імплантації клапана XPrand – тривіальна параклапанна недостатність.