

УДК 616.12-007-089

**M. De Bonis¹, N. Al-Attar², M. Antunes³, M. Borger⁴, F. Casselman⁵, V. Falk⁶,
T. Folliguet⁷, B. Iung⁸, P. Lancellotti⁹, S. Lentini¹⁰, F. Maisano¹¹,
D. Messika-Zeitoun⁸, C. Muneretto¹², P. Pibarot¹³, L. Pierard⁹, P. Punjabi¹⁴,
R. Rosenhek¹⁵, P. Suwalski¹⁶, A. Vahanian⁸, O. Wendler¹⁷, B. Prendergast¹⁸**

¹ IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Мілан, Італія; ² Golden Jubilee National Hospital, Глазго, Великобританія; ³ University Hospital and Faculty of Medicine, Коїмбра, Португалія; ⁴ Columbia University Medical Center, Нью-Йорк, США; ⁵ OLV Clinic, Алст, Бельгія; ⁶ Deutsches Herzzentrum, Берлін, Німеччина; ⁷ Centre Hospitalo-Universitaire Brabois ILCV, Вандевр-ле-Нансі, Франція; ⁸ Bichat Hospital and Paris 7 University, Париж, Франція; ⁹ University Hospital of Liege, Льєж, Бельгія; ¹⁰ Citta di Lecce Hospital, GVM Care & Research, Лечче, Італія; ¹¹ University Hospital Zurich, Цюрих, Швейцарія; ¹² Spedali Civili, Брешія, Італія; ¹³ Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Quebec, Laval University, Квебек, Канада; ¹⁴ Imperial College Healthcare NHS Trust and Imperial College School of Medicine, Лондон, Великобританія; ¹⁵ Medical University of Vienna, Відень, Австрія; ¹⁶ Central Clinical Hospital of the Ministry of Interior, Warsaw, and Pulaski University of Technology and Humanities, Радом, Польща; ¹⁷ King's College Hospital, King's Health Partners, Лондон, Великобританія; ¹⁸ St Thomas' Hospital, Лондон, Великобританія

Хірургічна та інтервенційна корекція мітральної регургітації: позиційний документ Робочих груп з питань кардіохірургії та клапанних захворювань серця Європейського товариства кардіологів *

Поширеність мітральної регургітації (МР) у загальній популяції становить 2 % (частіше трапляється серед осіб старших вікових груп) [47]. Органічна (первинна) МР – результат патологічного ураження одного або кількох компонентів апарату мітрального клапана (МК). Водночас функціональна (вторинна) МР – це наслідок дилатації мітрального кільця й геометричної деформації підклапанного апарату, які є вторинними щодо ремоделювання лівого шлуночка (ЛШ) і диссинхронії, частіше асоційованими з кардіоміопатіями або ішемічною хворобою серця.

Первинна МР зазвичай виникає внаслідок дегенеративного захворювання, яке впродовж багатьох років може залишатися безсимптомним, у

такому випадку питання про проведення втручання в цілому розглядається за його клінічної маніфестації – при виникненні симптомів або появи ознак гемодинамічної декомпенсації. Однак останніми роками відбувся перегляд лікувальних алгоритмів, що пов'язано із суттєвим поліпшенням наслідків хірургічних втручань. На сьогодні міжнародні настанови рекомендують проводити стратифікацію ризику з метою більш ранніх втручань у тих випадках, коли є висока ймовірність тривалого ефекту хірургічної корекції клапанного ураження, а також якщо вона може бути виконана досвідченою командою спеціалістів, що мають достатній досвід проведення втручання, і в клініках спостерігаються низькі рівні післяопераційних ускладнень та летальності [57].

* Eur. Heart J. – 2015 // doi:10.1093/eurheartj/ehv322. Скорочений виклад.

Міхалєв Кирило Олексійович, к. мед. н., ст. наук. співр.
01014, м. Київ, вул. Верхня, 5. Тел. +380 (44) 254-68-10

Стаття надійшла до редакції 14 лютого 2016 р.

© M. De Bonis, N. Al-Attar, M. Antunes, M. Borger, F. Casselman, V. Falk, T. Folliguet, B. Iung, P. Lancellotti, S. Lentini, F. Maisano, D. Messika-Zeitoun, C. Muneretto, P. Pibarot, L. Pierard, P. Punjabi, R. Rosenhek, P. Suwalski, A. Vahanian, O. Wendler, B. Prendergast, 2016

Вторинна МР має гірший прогноз, а лікувальна тактика складніша і передбачає такі напрями, як оптимальна фармакотерапія, бівентрикулярна стимуляція, клапанна хірургія (з проведенням реваскуляризації або без неї), тривале застосування лівошлуночкових допоміжних пристроїв або проведення трансплантації серця. Хірургічна корекція вторинної МР складна й має гірші наслідки, аніж за первинного ураження мітрального клапана, при цьому показання до втручання та вибір оперативної техніки на сьогодні не мають переконливого доказового підґрунтя [57].

Останніми роками розроблені численні підходи до транскутанної корекції первинної або вторинної МР. Найбільш поширена процедура «край до краю» (КК), яка продемонструвала обнадійливі результати в масштабних реєстрових і невеликих рандомізованих дослідженнях. Водночас розробляють багато альтернативних технологій (зокрема транскутанну заміну МК).

Концепція The Heart Team

Концепція The Heart Team передбачає функціонування міждисциплінарної групи спеціалістів у складі інтервенційних кардіологів, кардіохірургів, анестезіологів, спеціалістів з візуалізації та питань серцевої недостатності, створеної з

метою комплексного оцінювання «за» і «проти» проведення хірургічного, інтервенційного та консервативного лікування МР в усіх пацієнтів з високим ризиком. Такий підхід передбачає визначення відношення «користь/ризик» для кожної лікувальної стратегії з урахуванням різноманітних факторів, зокрема значущих коморбідних станів та очікуваної тривалості життя.

Фундаментальним підґрунтям прийняття рішень є стратифікація ризику, особливо при розгляді питання про проведення процедур у нестандартних клінічних випадках. На сьогодні вважається, що транскутанні втручання при МР повинні бути зарезервовані для неоперабельних хворих або пацієнтів з високим ризиком. Більшість доступних на сучасному етапі шкал процедурного ризику дозволяють розмежувати групи високого і низького ризику, однак вони не застосовувалися у великих когортах осіб із клапанним захворюванням серця, а також погано відрегульовані в пацієнтів з високим ризиком [50]. Окрім цього, самі поняття «високого хірургічного ризику» та «неоперабельного пацієнта» досить відносні, і їх інтерпретація залежить від досвіду того чи іншого кардіохірургічного центру [23, 60]. Згідно з консенсусним документом VARC-2 [30], доцільне застосування затверджених шкал (зокрема STS, Euroscore), а також ура-

Таблиця

Ехокардіографічні критерії тяжкої мітральної регургітації

Якісні	
Морфологія мітрального клапана	Flail leaflet (стулка, що «молотить») / розрив папілярного м'яза
Кольорове доплерівське картування струменя регургітації	Дуже масивний центральний або ексцентричний турбулентний струмінь регургітації, що прилягає до стінок лівого передсердя і досягає його задньої стінки
Постійнохвильова доплерографія струменя регургітації	Щільний/трикутний сигнал
Зона конвергенції потоку	Виразена ¹
Напівкількісні	
Ширина струменя регургітації у найвужчому місці (<i>vena contracta</i>), мм	≥ 7 (8 при візуалізації у двох площинах) ²
Потік у легеневих венах	Зворотний потік у систолу
Трансмітральний потік	Переважає хвилі E $\geq 1,5$ м/с ³
Мітральний ІЧШ / аортальний ІЧШ	$\geq 1,4$
Кількісні	
ЕПРО, мм ²	≥ 40 (первинна) ≥ 20 (вторинна)
Об'єм регургітації, мл за 1 скорочення	≥ 60 (первинна) ≥ 30 (вторинна)
Збільшення камер серця	Лівий шлуночок, ліве передсердя

¹ Ліміт Nyquist 50–60 см/с. ² Середнє значення між показниками у 4-камерній апікальній і двокамерній проекціях. ³ За відсутності мітрального стенозу або інших причин збільшеного тиску в лівому передсерді. ІЧШ – інтеграл «час – швидкість»; ЕПРО – ефективна площа регургітаційного отвору.

хування інших чинників (наприклад, старезність, наявність тотального кальцинозу аорти («порцелянова аорта») тощо).

Візуалізація

Детальне ехокардіографічне дослідження (звичай трансезофагеальне) – невід’ємний метод візуалізації для оцінювання кількісних характеристик МР (таблиця, рис. 1), визначення анатомічної доцільності хірургічної або транскатанної корекції МК, а також верифікації тромбів у порожнинах

ЛШ / лівого передсердя, або активного ендокардиту, наявність яких може бути протипоказанням до проведення втручання і диктує необхідність пошуку альтернативних стратегій лікування. У пацієнтів з первинною МР, в яких розглядають питання про проведення хірургічного втручання, слід ретельно вивчити стан усіх сегментів передньої і задньої стулок мітрального клапана, а також детально описати ураження, їхню локалізацію і наявність кальцифікації мітрального кільця.

Якщо хірургічне втручання розглядають у пацієнта із вторинною МР, обов’язковим є

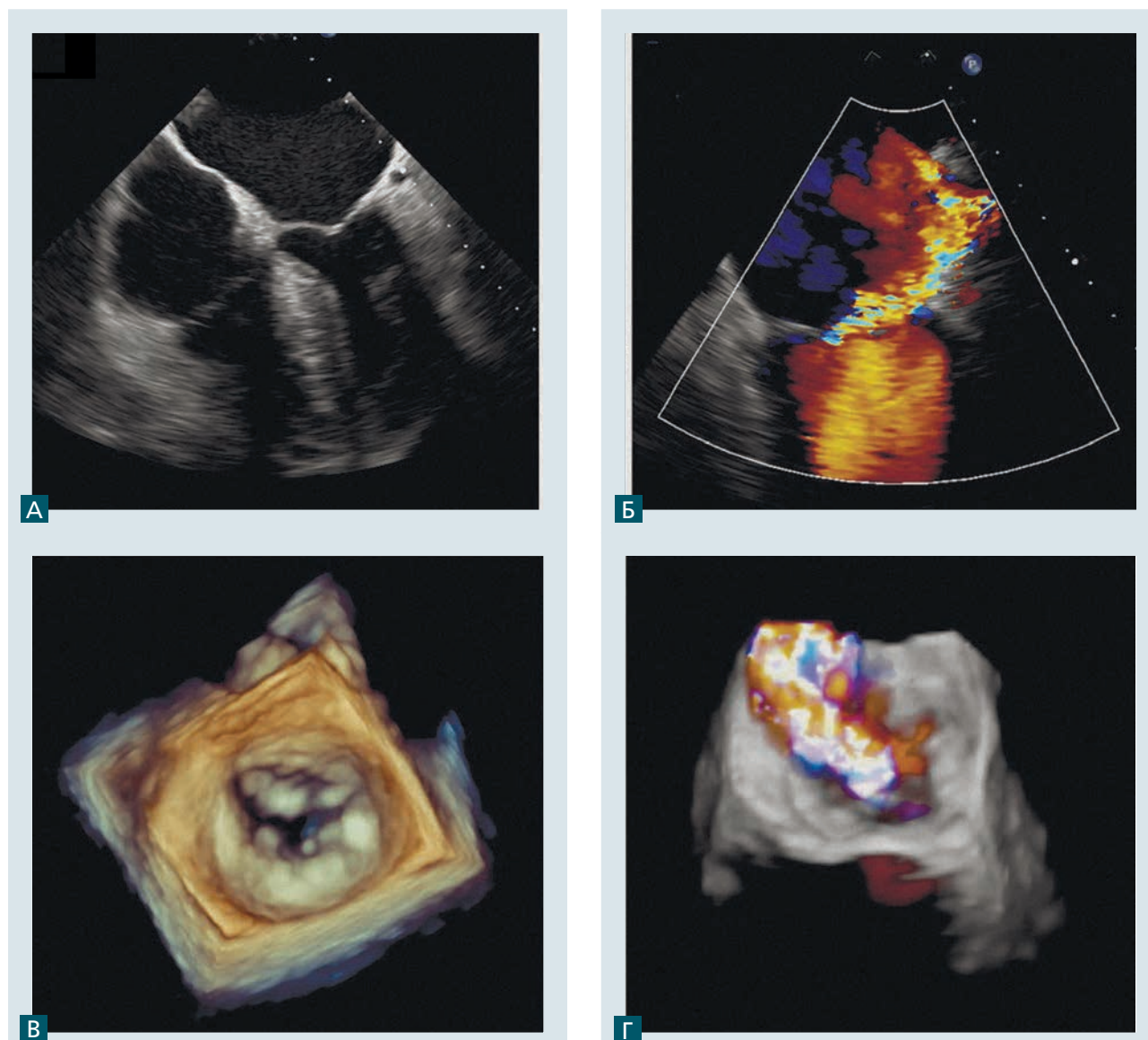


Рис. 1. Тривимірне трансезофагеальне ехокардіографічне дослідження мітрального клапана.

А – площина «0°», яка ілюструє дилатацію лівого передсердя і конфігурацію стулок. Б – площина «60°», яка демонструє ексцентричний, спрямований уперед струмінь регургітації за помірної або тяжкої мітральної регургітації. В – тривимірне хірургічне зображення отвору мітрального клапана у середині діастоли з боку лівого передсердя. Г – тривимірне зображення з кольоровим доплерівським картуванням, що підтверджує ексцентричний, спрямований уперед струмінь регургітації за помірної або тяжкої мітральної регургітації (зображення люб’язно надані Dr. Ronak Rajani, St Thomas’ Hospital, Лондон, Великобританія)

вивчення показників структурно-функціонального стану ЛШ (об'єм, фракція викиду, індекс сферичності), разом із визначенням геометричних характеристик деформації МК (площа «тенту», висота коаптації, кути стулок, а також відстань між папілярними м'язами). На сьогодні ідентифіковано багато предикторів рецидиву МР після рестриктивної анулопластики [57] (рис. 2, 3), і за їхньої наявності слід розглядати питання про заміну МК як більш оптимальну стратегію.

Ехокардіографічні предиктори рецидиву мітральної регургітації після рестриктивної анулопластики в пацієнтів із вторинною мітральною регургітацією

- Висота коаптації > 1 см
- Систолічна площа «тенту» $> 2,5$ см²
- Кут задньої мітральної стулки $> 45^\circ$
- Дистальний кут передньої мітральної стулки $> 25^\circ$
- Кінцеводіастолічний розмір ЛШ > 65 мм

- Кінцевосистолічний розмір ЛШ > 51 мм
- Відстань між папілярними м'язами наприкінці систоли ЛШ > 20 мм

- Систолічний індекс сферичності $> 0,7$

Трансезофагеальна ехокардіографія також обов'язкова для підтвердження анатомічної прийнятності виконання транскутанної пластики КК. Натепер немає жодних спеціалізованих настанов з цього питання, тому основними анатомічними критеріями є ті, що описані в дослідженні EVEREST II.

Ключові анатомічні критерії прийнятності проведення пластики мітрального клапана «край до краю» (EVEREST II)

- Помірно виражена або тяжка МР (ступені 3/4 або більше)
- Патологія у зоні A2–P2
- Довжина коаптації ≥ 2 мм
- Висота коаптації < 11 мм
- Просвіт flail leaflet (проміжок між стулкою, що «молотить», та інтактною стулкою) < 10 мм

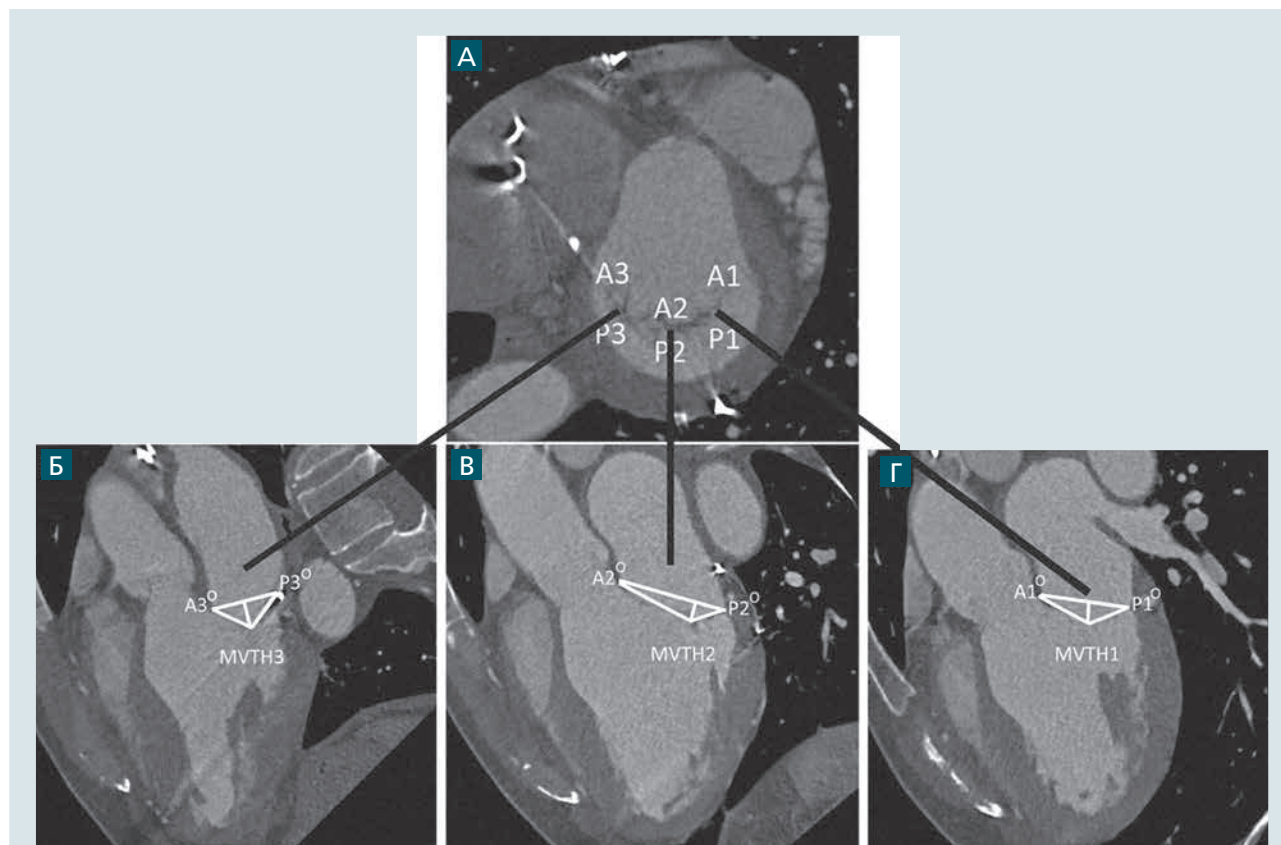


Рис. 2. Контраст-підсилена, синхронізована з ЕКГ комп'ютерна томографія з визначенням характеристик мітрального клапана.

А – вигляд спереду; зображена сегментарна анатомія передньої (A1–A3) і задньої (P1–P3) стулок мітрального клапана. Б–Г) Відповідні багатоплощинні зображення індивідуальних сегментів, їхнього розташування щодо лівого шлуночка, а також ангуляції щодо площини мітрального клапана. MVAH – висота «тенту» мітрального клапана (зображення люб'язно надані Dr. Ronak Rajani, St Thomas' Hospital, Лондон, Великобританія)

- Ширина flail leaflet < 15 мм
- Площа отвору мітрального клапана > 4 см²
- Довжина мобільної стулки > 1 см

На сьогодні часто проводяться втручання, і поза цим переліком критеріїв (зокрема значно виражена ширина flail leaflet, комісуральна МР, значно виражене ремоделювання ЛШ, анатомічне розщеплення та асиметричне натягнення стулок МК), однак певні анатомічні обставини стають предикторами несприятливих або субоптимальних наслідків.

Несприятливі анатомічні передумови для проведення транскутанної пластики мітрального клапана «край до краю»

- Комісуральні ураження
- Коротка задня стулка
- Виражене асиметричне натягнення
- Кальцифікація зони коаптації
- Розщеплення
- Виражена дилатація мітрального кільця
- Виражене ремоделювання ЛШ
- Велика (> 50 %) міжкомісуральна протяжність струменя регургітації
- Тяжка міксоматозна дегенерація з полісегментарним пролапсом

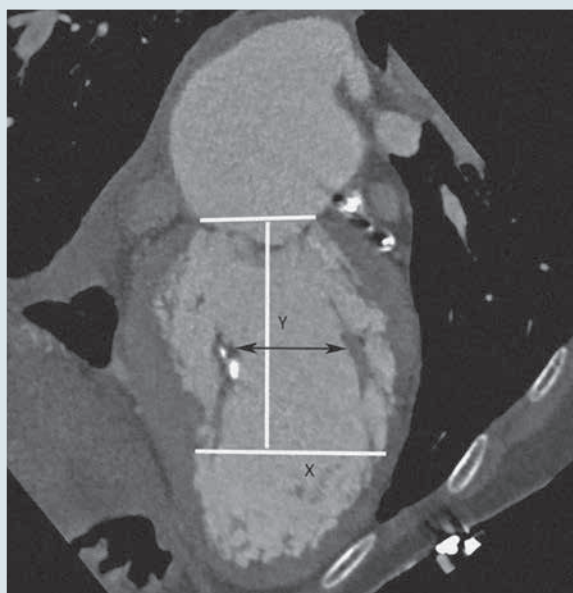


Рис. 3. Застосування контраст-підсиленої, синхронізованої з ЕКГ комп'ютерної томографії серця наприкінці систоли лівого шлуночка (реконструйована фаза) для оптимізації визначення характеристик мітрального клапана.

Білі лінії позначають площини, які застосовуються для вимірювання індексу сферичності (X/Y); стрілкою позначена відстань між папілярними м'язами (зображення люб'язно надані Dr. Ronak Rajani, St Thomas' Hospital, Лондон, Великобританія)

Рекомендації з лікування

Первинна мітральна регургітація

Медикаментозна терапія

На сьогодні немає доказових даних щодо медикаментозної терапії пацієнтів із безсимптомною МР або за наявності мінімально вираженої симптоматики. Незважаючи на те, що β-адреноблокатори та інгібітори ангіотензин-перетворювального ферменту (АПФ) можуть полегшити симптоматику за умови виникнення серцевої недостатності, вони не повинні розглядатися як засоби відтерміновування проведення втручання [57].

Хірургічні втручання

У випадку тяжкої дегенеративної МР хірургічною процедурою вибору є пластика МК, яка має суттєві переваги перед його заміною [57, 59, 62]. Застосування різноманітних ізолюваних або комбінованих технік (резекція стулок, імплантація штучних хорд, транспозиція/переміщення хорд, техніка КК, анулопластика штучним кільцем або напівкільцем) – відповідно до типу і локалізації уражень МК – дозволяє вирішити основні завдання корекції МР: відновлення фізіологічного руху стулок та їх адекватної коаптації, забезпечення стабілізації мітрального кільця і підтримання адекватного розміру мітрального отвору [57]. На сьогодні в умовах спеціалізованих центрів успішна корекція дегенеративних уражень МК можлива у > 95 % випадків [10, 22, 29]. При цьому наслідки хірургічного лікування залежать від передопераційного стану, механізму МР, техніки втручання та досвіду клініки/кардіохірургів. Так, віддалене виживання після пластики МК є гіршим у пацієнтів із застійною серцевою недостатністю, зниженою фракцією викиду ЛШ, легеневою гіпертензією та фібриляцією передсердь [14, 45, 57].

Транскутанні втручання

На сучасному етапі тривають дослідження кількох нових транскатетерних мітральних пристроїв, однак на сьогодні найбільш поширеною системою, схваленою для застосування в осіб з високим ризиком або неоперабельними пацієнтами з тяжкою МР та прийнятними анатомічними критеріями [44], є MitraClip System (Abbott Vascular, CA, США). Транскутанна пластика МК за методом КК за допомогою цього пристрою в пацієнтів з дегенеративною МР безпечна, характеризується низькими рівнями процедурної та 30-денної смертності [18, 38, 49], ускладнень (інсульт, кровотечі, тампонада або реанімаційні заходи) [5, 34,

38, 49], а також короткотривалим середнім перебуванням у стаціонарі [38, 54].

Ключові положення: первинна мітральна регургітація

- У пацієнтів з первинною МР методом вибору є хірургічне лікування, що характеризується дуже низьким рівнем операційної смертності, а також доведеною ефективністю і довготривалим ефектом (за умови виконання втручань у центрах з великим досвідом).

- Транскутанна пластика МК за методом КК – альтернативна стратегія лікування в симптомних неоперабельних пацієнтів або пацієнтів з високим хірургічним ризиком. Рівень ранньої смертності після транскутанних утручань у цієї категорії пацієнтів є високим (до 9 %) [49, 52, 60], при цьому в > 50 % осіб упродовж 1 року спостерігається залишкова або рецидивна МР $\geq 2/4$ ступенів [23, 49].

- Для визначення найбільш оптимальної лікувальної тактики в пацієнтів з високим ризиком потрібні ретельно сплановані рандомізовані дослідження.

Вторинна мітральна регургітація

Медикаментозна терапія

Адекватна медикаментозна терапія (інгібітори АПФ, β -адреноблокатори й антагоністи альдостерону) обов'язкова в пацієнтів із вторинною мітральною регургітацією [42]. Діуретики можуть знадобитися у випадку перевантаження об'ємом, а вазодилататори – за гострої гемодинамічної декомпенсації. В окремої категорії пацієнтів слід розглядати питання про проведення серцевої ресинхронізаційної терапії [42].

Хірургічні втручання

На сьогодні позиції щодо найбільш оптимального хірургічного втручання у пацієнтів із вторинною МР лишаються суперечливими [1, 35, 37]. Референтним стандартом є рестриктивна анулопластика за допомогою жорсткого кільця з метою відновлення коаптації стулок і спроможності клапана [6], яка асоціюється з прийнятним рівнем періопераційного ризику, і може проводитися в ретельно відібраних пацієнтів із вторинною МР та порушеним функціональним станом ЛШ [55]. Предиктором невдалого втручання і рецидиву МР є більш виражене натягнення стулок МК [7, 41], у зв'язку з чим у невеликих нерандомізованих та обсерваційних дослідженнях описані допоміжні хірургічні техніки, такі як: резекція вторинних хорд, пришивання задньо-медіального папілярного м'яза до

мітрально-аортального «трикутника», плікація післяінфарктної аневризми ЛШ, зведення папілярних м'язів, відновлення задньої стінки ЛШ [8, 27]. У будь-якому випадку слід ретельно проводити відбір пацієнтів для виконання хірургічних утручань, враховуючи при цьому предиктори рецидиву МР [7, 13, 32, 41, 57].

Транскутанні втручання

На сьогодні вторинна МР – найбільш загальноприйняте показання до проведення транскутанної пластики МК за методом КК, яка здійснюється у 65–75 % пацієнтів [5, 38, 48, 54]. Слід зауважити, що технічне виконання хірургічних втручань, які проводяться після невдалих транскутанних пластик МК за методом КК, може ускладнюватися за рахунок індукованого кліпсами фіброзоутворення (рис. 4) [3, 21]. У той час як проведення транскутанних утручань може бути прийнятним у пацієнтів з високим ризиком із вторинною МР, вони недоцільні в осіб з низьким операційним ризиком із первинним ураженням МК.

Ключові положення: вторинна мітральна регургітація:

- Медикаментозна терапія обов'язкова в пацієнтів із вторинною МР.
- Роль хірургічних утручань лишається суперечливою, особливо в тих випадках, коли не розглядається питання про проведення супутньої реваскуляризації [57]; це пов'язано зі зна-



Рис. 4. Висічений мітральний клапан (вигляд з боку шлуночка) після імплантації двох кліпс за методом «край до краю»

чними рівнями післяопераційної смертності, високою частотою рецидивів МР, а також відсутністю переконливих доказів поліпшення виживання [43, 48].

- Транскутанна пластика МК за методом КК спрямована на регрес симптоматики та індукцію зворотного ремоделювання ЛШ, характеризується нижчим операційним ризиком, однак часто асоціюється із залишковою або рецидивною МР. У зв'язку з цим транскутанну пластику МК слід розглядати як доповнення до оптимальної медикаментозної терапії (а також до ресинхронізаційної терапії у тих випадках, коли вона доцільна) у симптомних пацієнтів, які відповідають певним анатомічним критеріям, а також мають високий операційний ризик або є неоперабельними.

Перспективи на майбутнє

Транскутанні втручання перспективні щодо здійснення пластики МК та його заміни на серці, що працює, – за фізіологічних умов без потреби в застосуванні штучного кровообігу. Окрім транскутанної пластики МК за методом КК, наразі розробляють методи непрямой анулопластики (із застосуванням пристроїв у коронарному синусі, радіочастотне ремоделювання мітрального кіль-

ця, пристрої для затягування тощо) [12, 51]. Зазначені технології поки що не мають хірургічних аналогів, тому їхня ефективність ще має бути доведена. Навпаки, транскутанна пряма анулопластика може бути реалізована за допомогою низки хірургічних технік, зокрема анулоплекції [20] або встановлення міжкомісурального імплантату [39].

На сучасному етапі розвитку кардіохірургії інтенсивно розробляються техніки для транскутанної заміни МК [11], які передбачають доправлення великих пристроїв, їх фіксацію без транслокації у виносний тракт ЛШ чи інші прилеглі структури, запобігання виникненню параклапанної регургітації і підтримання довготривалого ефекту.

Варто зазначити, що вибору пристроїв, а також оцінюванню ефективності й безпечності втручань сприятимуть такі технології, як тривимірна ехокардіографія, візуалізація шляхом награвування зображень («фузія») та комп'ютерне моделювання. Окрім того, велике значення має навчання спеціалістів з інтервенційної корекції мітральних вад, зокрема щодо питань адекватного відбору пацієнтів, вибору техніки втручання та особливостей періопераційного періоду.

Переклад к. мед. н. К.О. Міхалєва

Література

1. Acker M.A., Parides M.K., Perrault L.P. et al. Mitral-valve repair versus replacement for severe ischemic mitral regurgitation // *New Engl. J. Med.*– 2014.– Vol. 370.– P. 23–32.
2. Akins C.W., Miller D.C., Turina M.I. et al. Councils of the American Association for Thoracic Surgery; Society of Thoracic Surgeons; European Association for Cardio-Thoracic Surgery; Ad Hoc Liaison Committee for Standardizing Definitions of Prosthetic Heart Valve Morbidity. Guidelines for reporting mortality and morbidity after cardiac valve interventions // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2008.– Vol. 135.– P. 732–738.
3. Alozie A., Westphal B., Kische S. et al. Surgical revision after percutaneous mitral valve repair by edge-to-edge device: when the strategy fails in the highest risk surgical population // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2014.– Vol. 46.– P. 55–60.
4. Anyanwu A.C., Bridgewater B., Adams D.H. The lottery of mitral valve repair surgery // *Heart.*– 2010.– Vol. 96.– P. 1964–1967.
5. Baldus S., Schillinger W., Franzen O. et al. MitraClip therapy in daily clinical practice: initial results from the German transcatheter mitral valve interventions (TRAMI) registry // *Eur. J. Heart Fail.*– 2012.– Vol. 14.– P. 1050–1055.
6. Bolling S.F., Deeb G.M., Brunsting L.A., Bach D.S. Early outcome of mitral valve reconstruction in patients with end-stage cardiomyopathy // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 1995.– Vol. 4.– P. 676–683.
7. Borger M.A., Alam A., Murphy P.M., David T.E. Ischemic mitral regurgitation: repair, replace or revisit? // *Ann. Thorac. Surg.*– 2006.– Vol. 81.– P. 1153–1161.
8. Borger M.A., Murphy P.M., Alam A. et al. Initial results of the chordal-cutting operation for ischemic mitral regurgitation // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2007.– Vol. 133.– P. 1483–1492.
9. Braunberger E., Deloche A., Berrebi A. et al. Very long-term results (more than 20 years) of valve repair with carpentier's techniques in nonrheumatic mitral valve insufficiency // *Circulation.*– 2001.– Vol. 104 (12 Suppl. 1).– P. I8–11.
10. Castillo J.G., Anyanwu A.C., Fuster V., Adams D.H. A near 100 % repair rate for mitral valve prolapse is achievable in a reference center: implications for future guidelines // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2012.– Vol. 144.– P. 308–312.
11. Cheung A., Webb J., Verheye S. et al. Short-term results of transapical transcatheter mitral valve implantation for mitral regurgitation // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 64.– P. 1814–1819.
12. Chiam P.T., Ruiz C.E. Percutaneous transcatheter mitral valve repair: a classification of the technology // *JACC Cardiovasc. Interv.*– 2011.– Vol. 4.– P. 1–13.
13. Ciarka A., Braun J., Delgado V. et al. Predictors of mitral regurgitation recurrence in patients with heart failure undergoing mitral valve annuloplasty // *Am. J. Cardiol.*– 2010.– Vol. 106.– P. 395–401.
14. David T.E., Armstrong S., McCrindle B.W., Manliot C. Late outcomes of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative disease // *Circulation.*– 2013.– Vol. 127.– P. 1485–1492.
15. De Bonis M., Lapenna E., Maisano F. et al. Long-term results ($\leq$ 18 years) of the edge-to-edge mitral valve repair without annuloplasty in degenerative mitral regurgitation: implications for the percutaneous approach // *Circulation.*– 2014.– Vol. 130 (11 Suppl. 1).– P. S19–S24.
16. De Bonis M., Lorusso R., Lapenna E. et al. Similar long-term results of mitral valve repair for anterior compared with posterior leaflet prolapse // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2006.– Vol. 131.– P. 364–368.

17. Di Bardino D.J., El Bardissi A.W., McClure R.S. et al. Four decades of experience with mitral valve repair: analysis of differential indications, technical evolution, and long-term outcome // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2010.– Vol. 139.– P. 76–83.
18. Feldman T., Foster E., Glower D.D. et al. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation // *New Engl. J. Med.*– 2011.– Vol. 364.– P. 1395–1406.
19. Franzen O., Baldus S., Rudolph V. et al. Acute outcomes of MitraClip therapy for mitral regurgitation in high-surgical-risk patients: emphasis on adverse valve morphology and severe left ventricular dysfunction // *Eur. Heart J.*– 2010.– Vol. 31.– P. 1373–1381.
20. Frerker C., Schafer U., Schewel D. et al. Percutaneous approaches for mitral valve interventions – a real alternative technique for standard cardiac surgery? // *Herz.*– 2009.– Vol. 34.– P. 444–450.
21. Geidel S., Schmoekel M. Impact of failed mitral clipping on subsequent mitral valve operations // *Ann. Thorac Surg.*– 2014.– Vol. 97.– P. 56–63.
22. Gillinov A.M., Blackstone E.H., Nowicki E.R. et al. Valve repair versus valve replacement for degenerative mitral valve disease // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2008.– Vol. 135.– P. 885–893.
23. Glower D.D., Kar S., Trento A. et al. Percutaneous mitral valve repair for mitral regurgitation in high-risk patients: results of the EVEREST II study // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 64.– P. 172–181.
24. Grasso C., Capodanno D., Scandura S. et al. One- and twelve-month safety and efficacy outcomes of patients undergoing edge-to-edge percutaneous mitral valve repair (from the GRASP Registry) // *Am. J. Cardiol.*– 2013.– Vol. 111.– P. 1482–1487.
25. Grayburn P.A., Foster E., Sangli C. et al. Relationship between the magnitude of reduction in mitral regurgitation severity and left ventricular and left atrial reverse remodeling after MitraClip therapy // *Circulation.*– 2013.– Vol. 128.– P. 1667–1674.
26. Heikkinen J., Biancari F., Satta J. et al. Quality of life after mitral valve repair // *J. Heart Valve Dis.*– 2005.– Vol. 14.– P. 722–726.
27. Hvass U., Joudinaud T. The papillary muscle sling for ischemic mitral regurgitation // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2010.– Vol. 139.– P. 418–423.
28. Iung B., Baron G., Butchart E.G. et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the EuroHeart survey on valvular heart disease // *Eur. Heart J.*– 2003.– Vol. 24.– P. 1231–1243.
29. Jouan J., Berrebi A., Chauvaud S. et al. Mitral valve reconstruction in Barlow disease: long-term echographic results and implications for surgical management // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2012.– Vol. 143 (4 Suppl.)– P. S17–S20.
30. Kappetein A.P., Head S.J., Genereux P. et al. Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document // *Eur. Heart J.*– 2012.– Vol. 33.– P. 2403–2418.
31. Langer F., Kuniyama T., Hell K. et al. RING+STRING: successful repair technique for ischemic mitral regurgitation with severe leaflet tethering // *Circulation.*– 2009.– Vol. 120.– P. S85–S91.
32. Lee A.P., Acker M., Kubo S.H. et al. Mechanisms of recurrent functional mitral regurgitation after mitral valve repair in nonischemic dilated cardiomyopathy: importance of distal anterior leaflet tethering // *Circulation.*– 2009.– Vol. 119.– P. 2606–2614.
33. Leon M.B., Piazza N., Nikolsky E. et al. Standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation clinical trials: a consensus report from the Valve Academic Research Consortium // *Eur. Heart J.*– 2011.– Vol. 32.– P. 205–217.
34. Lim D.S., Reynolds M.R., Feldman T. et al. Improved functional status and quality of life in prohibitive surgical risk patients with degenerative mitral regurgitation after transcatheter mitral valve repair // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 64.– P. 182–192.
35. Lorusso R., Gelsomino S., Vizzardi E. et al., ISTIMIR Investigators. Mitral valve repair or replacement for ischemic mitral regurgitation? The Italian Study on the Treatment of Ischemic Mitral Regurgitation (ISTIMIR) // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2013.– Vol. 145.– P. 128–139.
36. Lubos E., Schluter M., Vettorazzi E. et al. MitraClip therapy in surgical high-risk patients: identification of echocardiographic variables affecting acute procedural outcome // *JACC Cardiovasc. Interv.*– 2014.– Vol. 7.– P. 394–402.
37. Magne J., Gierd N., Senechal M. et al. Mitral repair versus replacement for ischemic mitral regurgitation: comparison of short-term and long-term survival // *Circulation.*– 2009.– Vol. 120.– P. S104–S111.
38. Maisano F., Franzen O., Baldus S. et al. Percutaneous mitral valve interventions in the real world: early and 1-year results from the ACCESS-EU, a prospective, multicenter, nonrandomized post-approval study of the MitraClip therapy in Europe // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2013.– Vol. 62.– P. 1052–1061.
39. Maisano F., Vanermen H., Seeburger J. et al. Direct access transcatheter mitral annuloplasty with a sutureless and adjustable device: preclinical experience // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2012.– Vol. 42.– P. 524–529.
40. Mauri L., Foster E., Glower D.D. et al. 4-year results of a randomized controlled trial of percutaneous repair versus surgery for mitral regurgitation // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2013.– Vol. 62.– P. 317–328.
41. McGee E.C., Gillinov A.M., Blackstone E.H. et al. Recurrent mitral regurgitation after annuloplasty for functional ischemic mitral regurgitation // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2004.– Vol. 128.– P. 916–924.
42. McMurray J.J., Adamopoulos S., Anker S.D. et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC // *Eur. Heart J.*– 2012.– Vol. 33.– P. 1787–1847.
43. Mihaljevic T., Lam B.K., Rajeswaran J. et al. Impact of mitral valve annuloplasty combined with revascularization in patients with functional ischemic mitral regurgitation // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2007.– Vol. 49.– P. 2191–2201.
44. Minha S., Torguson R., Waksman R. Overview of the 2013 Food and Drug Administration Circulatory System Devices Panel meeting on the MitraClip Delivery System // *Circulation.*– 2013.– Vol. 128.– P. 864–868.
45. Montant P., Chenot F., Robert A. et al. Long-term survival in asymptomatic patients with severe degenerative mitral regurgitation: a propensity score-based comparison between an early surgical strategy and a conservative treatment approach // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2009.– Vol. 138.– P. 1339–1348.
46. Murashita T., Okada Y., Fujiwara H. et al. Mechanism of and risk factors for reoperation after mitral valve repair for degenerative mitral regurgitation // *Circ. J.*– 2013.– Vol. 77.– P. 2050–2055.
47. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N. Burden of valvular heart disease: a population-based study // *Lancet.*– 2006.– Vol. 368.– P. 1005–1011.
48. Puls M., Tichelbacker T., Bleckmann A. et al. Failure of acute procedural success predicts adverse outcome after percutaneous edge-to-edge mitral valve repair with MitraClip // *EuroIntervention.*– 2014.– Vol. 9.– P. 1407–1417.
49. Reichenspurner H., Schillinger W., Baldus S. et al. Clinical outcomes through 12 months in patients with degenerative mitral regurgitation treated with the MitraClip(R) device in the ACCESS-Europe Phase I trial // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2013.– Vol. 44.– P. e280–e288.
50. Rosenhek R., Iung B., Tornos P. et al., ESC Working Group on Valvular Heart Disease Position Paper: assessing the risk of interventions in patients with valvular heart disease // *Eur. Heart J.*– 2012.– Vol. 33.– P. 822–828.
51. Rucinskas K., Janauskas V., Zakarkaitė D. et al. Off-pump transapical implantation of artificial chordae to correct mitral regurgitation: early results of a single-center experience // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2014.– Vol. 147.– P. 95–99.
52. Rudolph V., Knap M., Franzen O. et al. Echocardiographic

- and clinical outcomes of MitraClip therapy in patients not amenable to surgery // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2011. – Vol. 58. – P. 2190–2195.
53. Salvador L., Mirone S., Bianchini R. et al. A 20-year experience with mitral valve repair with artificial chordae in 608 patients // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2008. – Vol. 135. – P. 1280–1287.
54. Schillinger W., Hunlich M., Baldus S. et al. Acute outcomes after MitraClip therapy in highly aged patients: results from the German TRANscatheter Mitral valve Interventions (TRAMI) Registry // *EuroIntervention.* – 2013. – Vol. 9. – P. 84–90.
55. Spoor M.T., Geltz A., Bolling S.F. Flexible versus nonflexible mitral valve rings for congestive heart failure // *Circulation.* – 2006. – Vol. 114 (Suppl. I). – P. I67–I71.
56. Taramasso M., Maisano F., Latib A. et al. Clinical outcomes of MitraClip for the treatment of functional mitral regurgitation // *EuroIntervention.* – 2014. – Vol. 10. – P. 746–752.
57. Vahanian A., Alfieri O., Andreotti F. et al., Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC), European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012) // *Eur. Heart J.* – 2012. – Vol. 33. – P. 2451–2496.
58. Van den Branden B.J., Swaans M.J., Post M.C. et al. Percutaneous edge-to-edge mitral valve repair in high-surgical-risk patients: do we hit the target? // *JACC Cardiovasc. Interv.* – 2012. – Vol. 5. – P. 105–111.
59. Vassileva C.M., Mishkel G., McNeely C. et al. Long-term survival of patients undergoing mitral valve repair and replacement: a longitudinal analysis of Medicare fee-for-service beneficiaries // *Circulation.* – 2013. – Vol. 127. – P. 1870–1876.
60. Whitlow P.L., Feldman T., Pedersen W.R. et al. EVEREST II Investigators. Acute and 12-month results with catheter-based mitral valve leaflet repair: the EVEREST II (Endovascular Valve Edge-to-Edge Repair) High Risk Study // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2012. – Vol. 59. – P. 130–139.
61. Wu A.H., Aaronson K.D., Bolling S.F. et al. Impact of mitral valve annuloplasty on mortality risk in patients with mitral regurgitation and left ventricular systolic dysfunction // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2005. – Vol. 45. – P. 381–387.
62. Yun K.L., Miller D.C. Mitral valve repair versus replacement // *Cardiol. Clin.* 1991. – Vol. 9. – P. 315–327.