

УДК 616.126.42-073.48

В.І. Павлюк, Т.І. Короташ, Л.В. Поваляшко, О.А. Мишаківський

Львівська обласна клінічна лікарня

Мітральна недостатність: оцінювання методом черезстравохідної ехокардіографії

У статті проаналізовано етіологію та механізми мітральної недостатності, докладно описано особливості застосування методу черезстравохідної ехокардіографії для її оцінювання. Зроблено акцент на можливостях інтраопераційної оцінки мітральної недостатності. Черезстравохідна ехокардіографія дає змогу отримати відповідь на питання щодо тяжкості мітральної недостатності, локалізації ураження на мітральному клапані, можливості здійснення хірургічної корекції мітрального клапана.

Ключові слова: черезстравохідна ехокардіографія, мітральна недостатність, етіологія, механізми.

ТЕХНОЛОГІЇ
ДІАГНОСТИКИ
ТА ЛІКУВАННЯ

Більшість пацієнтів із вадами мітрального клапана (МК) потребують оперативного лікування. Сьогодні альтернативою протезуванню МК при мітральній недостатності (МН) може стати пластика МК, яка дає змогу усунути клінічні вияви серцевої недостатності, відмовитися від прийому антикоагулянтів і значно знизити ризик виникнення низки небезпечних ускладнень. При визначенні показань для пластики МК принципову роль відіграє ехокардіографія. Впровадження у клінічну практику методу черезстравохідної ехокардіографії відкрило нові перспективи для оцінювання структури і функції МК. Розташування черезстравохідного датчика поряд із серцем забезпечує високу якість візуалізації серцевих структур. Крім того, МК розташований у близькому полі черезстравохідного датчика, тоді як при трансторакальній ехокардіографії МК – у віддаленому полі. Власне завдяки цим перевагам черезстравохідну ехокардіографію широко застосовують для дослідження функціональної анатомії МК при визначенні показань для хірургічного лікування, а також під час самої операції з приводу МН.

Етіологія і механізми мітральної недостатності

МН можна класифікувати відповідно до її етіології, або іншими словами до патофізіоло-

гічного механізму, який призвів до регургітації. Карпентье запропонував класифікацію МН, яка тепер широко використовується і ґрунтується на типі руху стулок (*рис. 1*) [2].

При ураженнях 1-го типу рух стулок нормальний. У таких випадках струмінь МН має тенденцію бути центральним або помірно відхилитися від центрального. Перший тип МН переважно є наслідком дилатації фіброзного кільця МК (*рис. 1А*), але можуть бути і менш поширені механізми, такі як перфорація чи деструкція стулки внаслідок ендокардиту тощо (*рис. 1Б, рис. 2*).

При ураженнях 2-го типу відзначається надмірний рух стулки МК і струмінь МН у типових випадках спрямований у напрямку від ураженої стулки (*рис. 1В, Г*). Ступінь вираження надмірного руху стулки може мати широкий спектр. Може бути ситуація, коли лише частина стулки МК випинається над лінією фіброзного кільця в систолу (*рис. 3*), але точка коаптації стулок залишається нижче від площини фіброзного кільця МК. Термін «пролапс» використовується, щоб описати екскурсію кінчика стулки над рівнем фіброзного кільця МК протягом систоли, що спричинює регургітацію.

Ураження 3-го типу реєструємо тоді, коли відзначається рестрикція руху стулки, цей тип розділяється на підтипи 3а і 3б. При підтипі 3а рестрикція є «структурною» (найчастіше це наслідок ревматизму) і рух стулки є порушеним

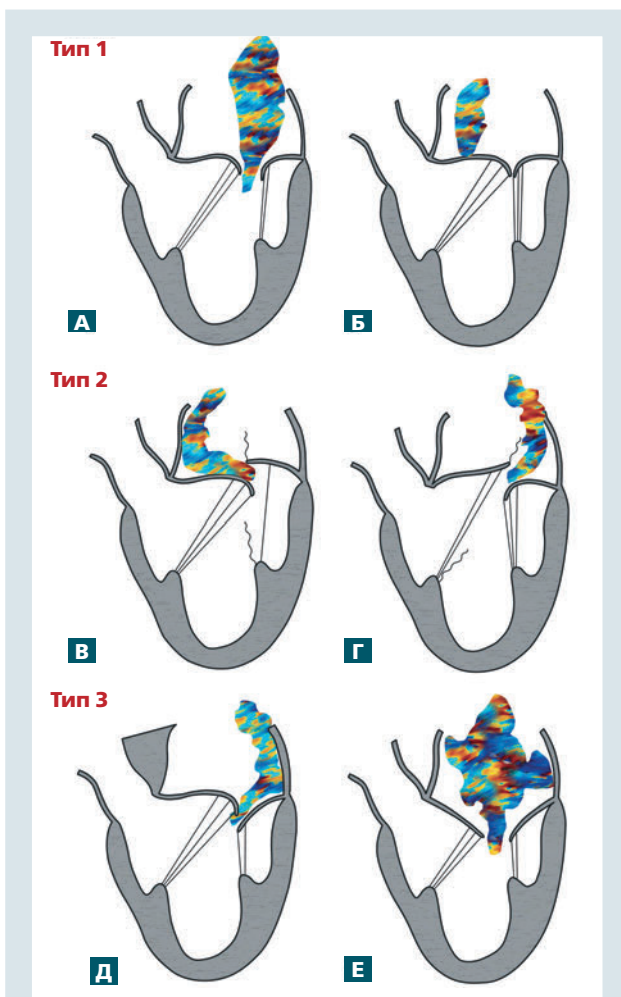


Рис. 1. Класифікація мітральної регургітації Карпентьє, яка ґрунтується на типі руху стулок: А, Б – 1-й тип; В, Г – 2-й тип; Д – тип 3а; Е – тип 3б (пояснення в тексті)

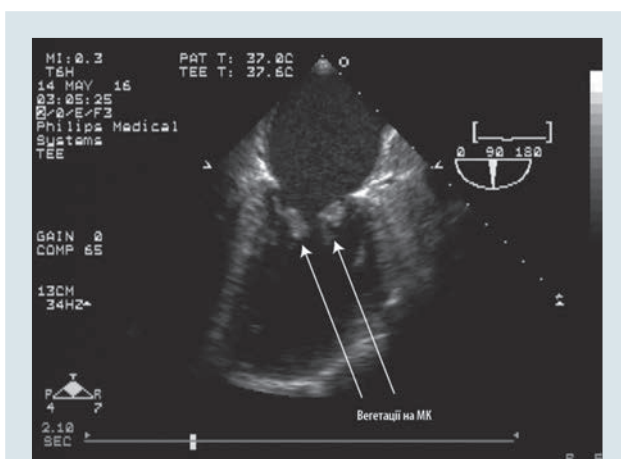


Рис. 2. Зображення, отримане в пацієнта з інфекційним ендокардитом мітрального клапана. Двокамерне зображення (датчик у середньому відділі стравоходу)

як у систолу, так і в діастолу (рис. 1Д). При підтипі 3б рестрикція «функціональна» і повноцінна коаптація стулок не може відбуватися, оскільки в систолу мітральна стулка підтягується в напрямку верхівки лівого шлуночка (ЛШ); це може бути наслідком дилатації ЛШ та/або змищення папілярних м'язів (рис. 1Е). Етіологічним чинником виникнення МН підтипу 3б часто є ішемічна хвороба серця, і в таких випадках вживають термін «МН ішемічного генезу». При підтипі 3б рух стулки в діастолу нормальний. Як правило, при ураженні 3-го типу струмів регургітації може бути спрямованим у напрямку ураженої стулки, якщо уражена лише одна стулка. Але струмів регургітації може бути й центральним, якщо обидві стулки однаково уражені внаслідок патологічного процесу. Так нерідко трапляється при підтипі 3б, оскільки кожен папілярний м'яз підтримує обидві стулки. Ішемізований папілярний м'яз може також тимчасово викликати рестрикцію руху стулки, спричиняючи порушення коаптації.

Оцінювання мітральної недостатності при черезстравохідній ехокардіографії

Якщо пацієнту планують виконувати втручання на МК, інтраопераційна оцінка МН за допомогою черезстравохідного датчика повинна дати відповідь на три ключові питання: Наскільки тяжкою є МН? Що є механізмом МН і де саме на МК є ураження? Чи можна виконати хірургічну пластику (корекцію) МК? [6, 7, 9, 12].

Наскільки тяжкою є мітральна недостатність?

Вираженість МН можна класифікувати як тривіальну, легкого ступеня, середньої тяжкості й тяжку. Це відповідає класифікації 1+, 2+, 3+ і 4+. Двовимірне дослідження часто дає змогу запідозрити, що наявна МН вираженого ступеня. Деякі знахідки можуть безпосередньо вказувати на це, наприклад, суттєве порушення коаптації стулок чи структурна аномалія стулки (рис. 4), або можуть бути в наявності непрямі індикатори вираженої МН, наприклад, гемодинамічні наслідки тяжкої МН (об'ємне перевантаження ЛШ і лівого передсердя (ЛП) або ознаки легеневої гіпертензії – дилатований і гіпертрофований правий шлуночок, сплюснена міжшлуночкова перегородка, дилатовані легеневі артерії). Докладне двовимірне дослідження МК надзвичайно важливе для точної локалізації ураження.

Кольорова доплерографія залишається найлегшим і найліпшим методом для скринінгу

Надмірний рух стулки мітрального клапана

Верхівка коаптації нормальних стулок мітрального клапана розташована в ЛШ нижче від площини фіброзного кільця МК. Про надмірний рух стулки говорять тоді, коли частина стулки (чи вся стулка) розташована в систолу над площиною фіброзного кільця МК. Не треба діагностувати пролапс стулки МК, якщо його видно лише в одній площині сканування і лише при куті сканування 0°. Необхідно дослідити МК принаймні у двох площинах сканування

Здіймання стулки

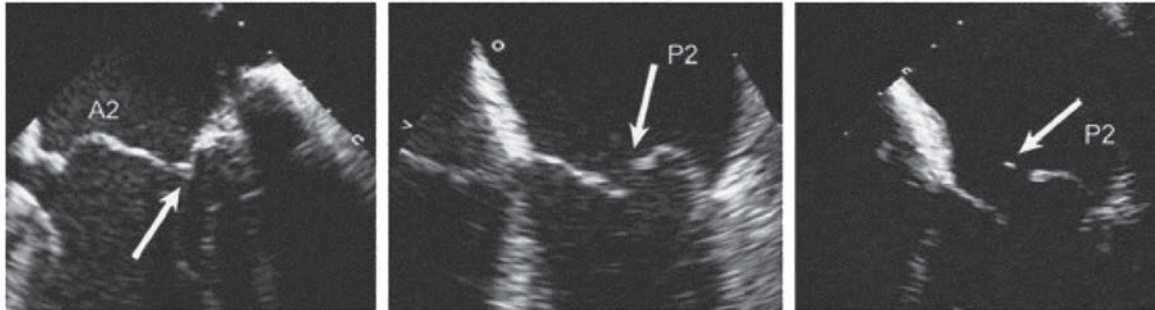
Частина тіла стулки розташована над площиною фіброзного кільця МК у систолу, але точка коаптації (стрілка) – нижче від фіброзного кільця

Пролабування стулки

Тіло і верхівка стулки (стрілка) розташовані над площиною фіброзного кільця МК у систолу, коаптації немає. Верхівки стулок націлені в ЛШ

Провалювання стулки в ЛП

Верхівка стулки розташована над площиною фіброзного кільця МК і націлена в напрямку ЛП. Досить часто до стулки приєднані мобільні відірвані хорди (стрілка)

**Класичний пролапс мітрального клапана**

- Визначають як систолічний рух верхівок однієї або обох стулок МК у ЛП > 2 мм від площини фіброзного кільця МК
- Зміщення назад точки коаптації в ЛП
- Може спричинюватися міксоматозною дегенерацією стулок МК

Рис. 3. Варіанти надмірного руху стулок мітрального клапана

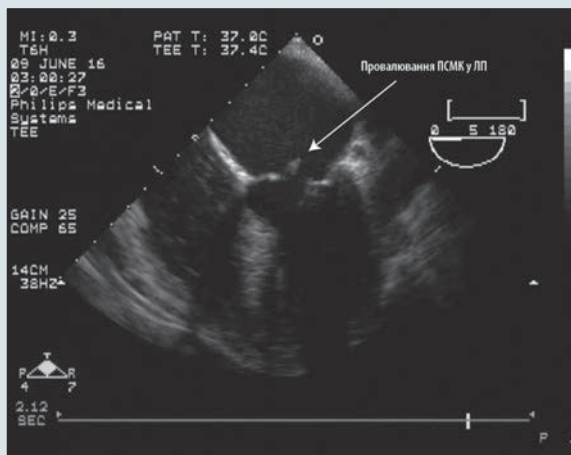


Рис. 4. Провалювання передньої стулки мітрального клапана в ЛП (обрив хорд). Чотирикамерне зображення (датчик у середньому відділі стравоходу)

наявності МН, оскільки цей метод має високу чутливість і специфічність [14, 15]. Він також дає змогу напівкількісно оцінити тяжкість МН. Загальний вигляд (розмір і глибина проникнення в ЛП) струменя регургітації є грубим індексом тяжкості регургітації, але вигляд струменя суттєво залежить від налаштувань апарата, а також від тиску в ЛП, що може бути причиною різних трактувань. Метод оцінки «на око» досвідченим

фахівцем з ехокардіографії, як правило, працює лише у випадках легкої чи тяжкої МН. Деякі автори вважають, що співвідношення площі струменя регургітації і загальної площі ЛП ліпше корелює з тяжкістю МН. Якщо співвідношення перевищує 40 %, то це вказує на тяжку МН. Однак є важливі обмеження щодо зазначених методів, і тому тяжкість МН не можна визначити лише на підставі розміру струменя регургітації.

Якщо найвужча ділянка струменя (*vena contracta*) перевищує 6 мм, то це добре корелює з тяжкою МН (рис. 5) [13]. У клінічній практиці для встановлення діагнозу тяжкої МН часто застосовують межовий розмір *vena contracta* 7 мм. Це збільшує специфічність, але, відповідно, зменшує чутливість.

Напрямок струменя регургітації також дуже важливий, оскільки він не лише допомагає встановити етіологію МН, а й також є ознакою тяжкості (рис. 6) [4]. Центральні струмені регургітації за своєю природою можуть бути функціональними (тобто є наслідком дилатації фіброзного кільця МК чи дисфункції ЛШ), і після ревазуляризації тяжкість МН може зменшуватися. Однак ексцентричні струмені практично завжди є наслідком структурних аномалій апарату МК, тому малоймовірно, що тяжкість МН зменшиться після ревазуляризації. Крім того, струмені, які йдуть уздовж стінки передсердя



Рис. 5. Вимірювання *vena contracta* при мітральній недостатності. Чотирикамерне зображення при положенні датчика в середньому відділі стравоходу (кольорова доплерографія)

(чи аорти), завжди потребують пильного дослідження. По-перше, струмені, які мають достатньо енергії, щоб огортати стінку передсердя на тривалому відрізку, повинні вважатися гемодинамічно значущими, доки не буде доведено протилежне. По-друге, струмені, що огортають стінку передсердя, підкоряються «ефекту Коанда». Це фізичний принцип, згідно з яким струмені, що йдуть уздовж стінки, будуть при кольоровій доплерографії виглядати меншими, ніж є насправді. Отже, будь-який струмінь, який іде уздовж стінки, повинен свідчити про тяжку МН, доки не буде доведено інше.

Важливо ще раз наголосити, що будь-яка кількісна оцінка, яка проводиться на підставі кольорового струменя регургітації, дуже залежить від налаштування апарата (ейлейзингова швидкість, параметри кольорової шкали, частота повторення кадрів тощо).

Спектральна доплерографія також дає змогу провести напівкількісну оцінку тяжкості МН. Тоді як пікова швидкість струменя регургітації

переважно є функцією систолічного градієнта тиску між ЛШ і ЛП, щільність сигналу (конверта) мітральної регургітації, отриманого при безперервній доплерографії, є пропорційною до кількості еритроцитів, які потрапили на шляху доплерівського променя. Щільний доплерівський конверт струменя МН, який має чіткі краї, вказує на те, що велика фракція викиду ЛШ повертається в ЛП. І навпаки, слабший сигнал з неповністю заповненим конвертом вказує на те, що фракція регургітації є меншою.

Оцінка венозного кровоплину в легеневій вені (метод імпульсно-хвильової доплерографії) також дуже важлива і повинна бути рутинною складовою будь-якої оцінки МН [11]. При нормальному доплерівському типі кровоплину в легеневій вені кров рухається вперед і в систолу, і в діастолу. За наявності вираженої МН зворотний кровоплин через МК у систолу викликає притуплення або реверсію систолічного компонента кровоплину в легеневій вені, й ця ознака є надійним індикатором гемодинамічно значущої

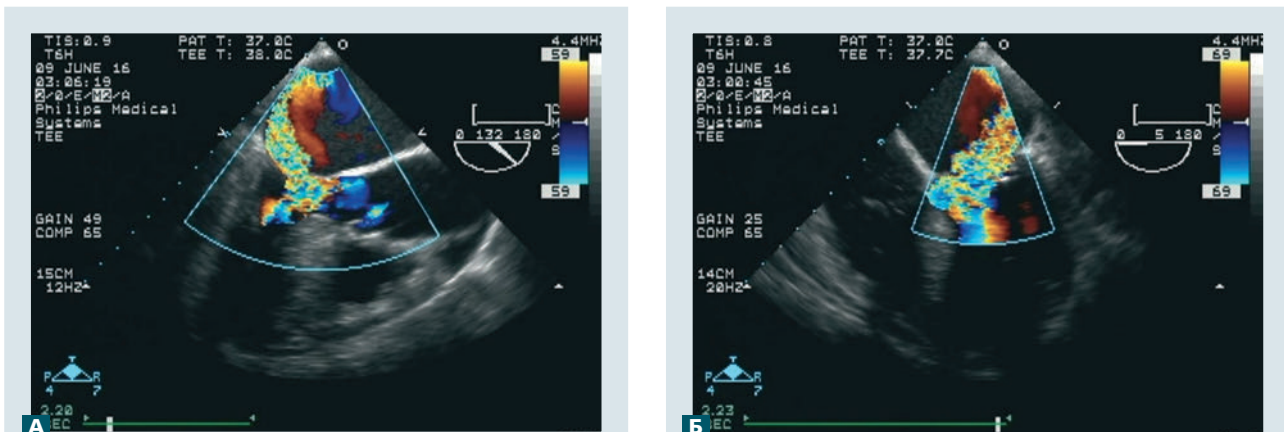


Рис. 6. Тяжка мітральна недостатність, спричинена обривом хорд передньої стулки мітрального клапана. Струмień регургітації спрямований під задню стулку МК (ефект Коанда). А – довга вісь ЛШ (датчик у середньому відділі стравоходу). Б – чотирикамерне зображення (датчик у середньому відділі стравоходу)

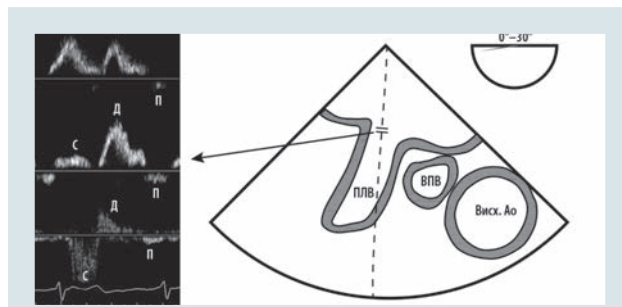


Рис. 7. Оцінка кровоплину в легеневій вені за допомогою імпульсно-хвильового доплера. У верхній частині рисунка – нормальний тип кровоплину, який спрямований уперед (до датчика) в систолу та діастолу. У середній частині рисунка – притуплення систолічного ковоплину, яке асоціюється з посиленням тяжкості мітральної регургітації. На нижній частині рисунка – типова систолічна реверсія кровоплину, яку можна виявити при мітральній регургітації тяжкого ступеня. При реверсії (хвиля С, нижня частина рисунку) кровоплин уже не є ламінарним. С – кровоплин у систолу; Д – кровоплин у діастолу; П – систола передсердь

МН (рис. 7). Однак треба пам'ятати, що хоча реверсія кровоплину в легеневій вені – специфічна ознака, вона не є особливо чутливим методом виявлення МН. Відсутність притуплення або реверсії систолічного кровоплину в легеневій вені не дає змоги заперечити тяжку МН, особливо в хронічних випадках, коли велике і піддатливе ЛП може розсіювати енергію від струменя регургітації.

Важливо пам'ятати, що жодна з описаних окремих ознак не є достатньою сама собою, щоб встановити діагноз тяжкої МН, але всі разом вони забезпечують набагато вищу діагностичну точність.

Який механізм мітральної регургітації і в якому місці мітрального клапана є ураження?

Системний підхід до обстеження мітрального клапана на двовимірному зображенні

Як тільки буде встановлено наявність тяжкої МН, наступним кроком має бути визначення механізму мітральної регургітації і точної локалізації ураження, щоб можна було сформулювати відповідний план хірургічного втручання. Точна локалізація уражень МК потребує системного дослідження з використанням двовимірного зображення.

Мета системного дослідження МК – отримати численні зображення всіх частин клапана та ідентифікувати кожен сегмент стулок. У більшості авторитетних посібників рекомендують таку послідовність отримання зображень [3, 9, 10, 16]:

1. Дослідження починають з чотирикамерного зображення (датчик у середньому відділі стравоходу, електронний кут 0°) (рис. 8), на якому МК розміщений у центрі зображення. Передня мітральна стулка розташована медіально поряд з аортальним клапаном, а задня стулка – латерально. Якщо незначно підтягнути датчик чи виконати його антефлексію, то в площину сканування потрапляє вихідний тракт ЛШ (п'ятикамерне зображення) (див. рис. 8) і на цьому зображенні візуалізують передні сегменти А1/А2 і Р1/Р2 МК. І навпаки, якщо незначно просунути датчик уперед чи виконати його ретрофлексію, вихідний тракт ЛШ зникає з площини сканування, і ми вже візуалізуємо задні сегменти МК (А2/А3, Р2/Р3). Отже, можна візуалізувати весь МК при електронному куті 0° , виконавши незначну антефлексію чи ретрофлексію датчика. Але треба пам'ятати, що складно диференціювати сегменти Р1 і Р2 чи Р2 і Р3, використовуючи лише зображення, отримані при електронному куті 0° .

2. Далі отримують мітрально-комісуральне зображення (див. рис. 8), змінюючи електронний кут площини сканування, доки не вдасться отримати найліпший переріз через комісури. Як правило, цього досягають при електронному куті $50-70^\circ$. На цьому перерізі в типових випадках візуалізують сегмент Р1 латерально, сегмент Р3 медіально і сегмент А2 передньої стулки посередині. З'являється очевидний подвійний отвір унаслідок півциркулярної коаптації між стулками МК. На цьому зображенні можна оцінити наявність і вираженість ураження на рівні комісур.

3. Далі отримують двокамерне зображення (див. рис. 8), збільшуючи електронний кут приблизно до $80-100^\circ$. Крім того, виконуючи поворот датчика вліво і вправо, можна отримати три відтворювані перерізи, які дають змогу ще докладніше ідентифікувати сегменти клапана.

4. Після цього отримують довгу вісь ЛШ (див. рис. 8), ще збільшивши електронний кут приблизно до $130-150^\circ$. Це забезпечує переріз через центр кожної стулки МК, що дає змогу надійно ідентифікувати сегменти А2 і Р2. Оскільки площина сканування при цьому зображенні перетинає сідлоподібної форми фіброзне кільце МК у його найвищому аспекті, це зображення є оптимальним для оцінювання пролапсу МК, оскільки вдається уникнути хибнопозитивних результатів дослідження, що іноді трапляється при оцінюванні чотирикамерного зображення.

5. Датчик просувають у шлунок і отримують зображення основи (базальних відділів) серця по короткій осі (рис. 9). Цей ультразвуковий переріз корисний для діагностики перфорацій,

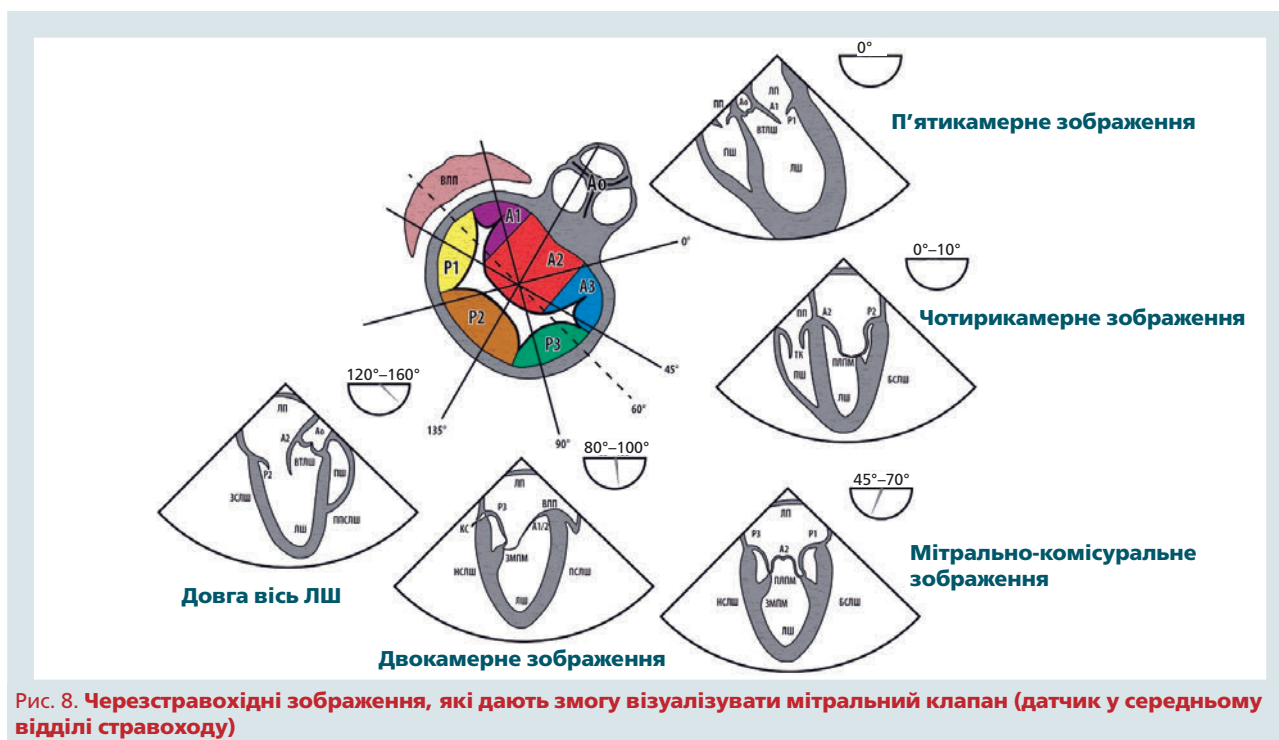


Рис. 8. Черезстравохідні зображення, які дають змогу візуалізувати мітральний клапан (датчик у середньому відділі стравоходу)

кольорова доплерографія забезпечує додаткову інформацію щодо місця виникнення струменя(ів) регургітації.

6. Насамкінець, отримують трансагстральне двокамерне зображення ЛШ (рис. 10) для оцінювання підклапанних структур (папілярні м'язи, сухожильні хорди) МК та систолічної функції ЛШ (передня і нижня стінки).

Однак є технічні моменти, про які важливо пам'ятати. Класичні зображення, які описано вище, отримують лише тоді, коли площина сканування перетинає центр МК. Якщо незначно повертати датчик після отримання мітрально-комісурального зображення чи зображення дов-

гої осі ЛШ, то це дасть змогу отримати багато перехідних зображень. Наприклад, якщо незначно повернути датчик управо після отримання мітрально-комісурального зображення, то ми візуалізуємо більший об'єм передньої стулки МК і будемо бачити не лише сегмент А2, а й також частково сегменти А1 і А3. Повернувши датчик уліво, ми візуалізуємо частину сегмента Р2, а не лише сегменти Р1 і Р3 з кожного боку. Аналогічно при отриманні зображення по довгій осі ЛШ добре відцентрована площина сканування переважно продемонструє сегменти А2 і Р2, але незначний поворот датчика управо змістить площину сканування в напрямку сегментів

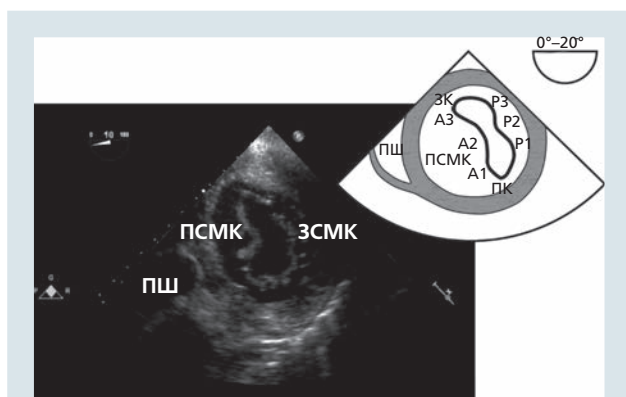


Рис. 9. Трансагстральні зображення. Зображення основи (базальних відділів) серця по короткій осі. ПСМК – передня стулка МК; ЗК – задня комісура; ПК – передня комісура; А1, А2, А3 – сегменти передньої стулки МК; Р1, Р2, Р3 – сегменти задньої стулки МК

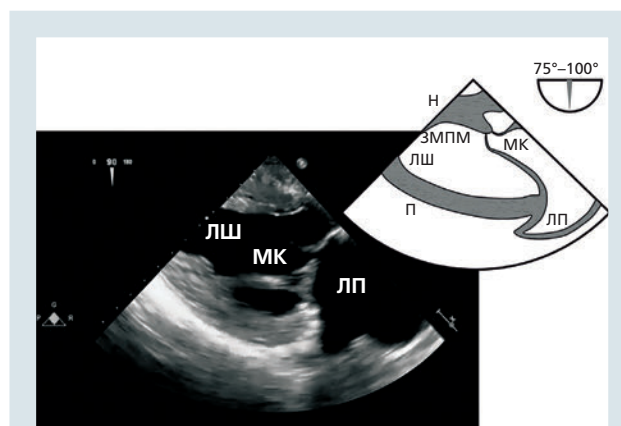


Рис. 10. Трансагстральні зображення. Двокамерне зображення лівого шлуночка. ЗМПМ – задньо-медіальний папілярний м'яз; П – передня стінка ЛШ; Н – нижня стінка ЛШ; МК – мітральний клапан

A3/P3, тоді як незначний поворот датчика вліво змістить площину сканування в напрямку сегментів A1/P1.

Проблеми і пастки, які можуть траплятися при оцінюванні мітральної недостатності

Пацієнти з ураженням МК часто мають дилатовані камери, і серцева анатомія є викривленою. Це може ускладнювати виконання черезстравохідної ехокардіографії, оскільки змінюється вигляд різноманітних ультразвукових перерізів через МК. Зміни переднавантаження, післянавантаження, скоротливої здатності міокарда і піддатливості міокарда можуть чинити суттєвий вплив на вигляд струменя регургітації. Крім того, в операційній на всі названі фактори може впливати загальна анестезія. Кілька авторів задокументували, що тяжкість МН знижується принаймні на 1+ після індукування анестезії [5]. Ці зміни найменш виражені при обривах стулок МК і найбільш виражені в пацієнтів із функціональною МН.

Зміна стану інших клапанів також може впливати на мітральну регургітацію. Наприклад, у пацієнтів, які мають МН за наявності значущого аортального стенозу, тяжкість мітральної регургітації переважно зменшується після заміни аортального клапана, оскільки знижується тиск у ЛШ. Тому лікар, який оцінює тяжкість МН, мусить добре знати клінічні стани, наявні на момент обстеження.

Функціональна мітральна регургітація

Мітральна регургітація також може виявлятися за відсутності структурної аномалії мітральних стулок [1, 8]. Функціональна мітральна регургітація в типових випадках виникає за наявності хронічної дисфункції ЛШ. Більшість випадків функціональної мітральної регургітації потрапляють у категорію 3б за Карпентье, однак частково механізмом може бути і дилатація фіброзного кільця МК. Найчастішою причиною функціональної мітральної регургітації є ішемічна кардіоміопатія, як правило, вона виникає після ІМ нижньо-задньої локалізації. Функціональна мітральна регургітація також може бути наслідком інших форм дилатаційної кардіоміопатії. У контексті аортокоронарного шунтування клінічна важливість функціональної мітральної регургітації базується на тому факті, що мітральна регургітація асоціюється з гіршим загальним прогнозом для пацієнта. Механізм функціональної мітральної регургітації багатфакторний, але у своїй основі вона є ураженням ЛШ, і прогноз пацієнта після хірургічного втручання залежатиме від прогресування або регресування дисфункції ЛШ. Наводимо деякі фактори, які призводять до виникнення функціональної мітральної регургітації:

1. Порушення сегментарної скоротливості ЛШ, його дилатація, а також аневризма, яка залучає нижню та задню стінки ЛШ. Відбувається ремоделювання геометрії ЛШ і збільшується його сферичність.

2. Викривлення взаємовідношення між ЛШ і апаратом МК може призвести до зростання дистанції між папілярними м'язами, а також зміни орієнтації папілярного м'яза щодо стулок.

3. Врешті-решт усе це призводить до підтягування стулок МК у напрямку верхівки ЛШ, що викликає порушення коаптації й мітральну регургітацію.

4. Дилатація фіброзного кільця МК також може виникати, переважно вона відзначається в передньо-задньому діаметрі.

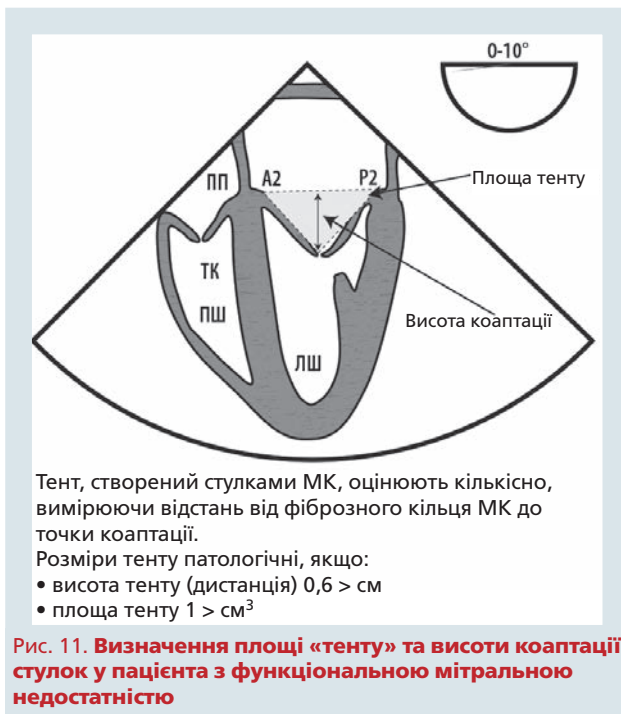
5. І насамкінець, якщо функція ЛШ знижена, то знижена сила закриття МК під час систоли також може відігравати певну роль у неадекватній коаптації стулок МК.

Описано два типи підтягування стулок МК у напрямку верхівки ЛШ: симетричне підтягування, коли обидві стулки МК коаптують на тому самому рівні, але нижче (ближче до верхівки), ніж звичайно; і асиметричне підтягування, коли вектор підтягування спрямований більше назад, що створює більшу рестрикцію однієї стулки, ніж іншої, створюючи вигляд «псевдопролапсу» [8]. Але треба розуміти, що це не є істинний пролапс стулки, тому що точка коаптації лежить суттєво нижче від площини фіброзного кільця МК.

Найліпше оцінювати функціональну МН до операції [1]. Причина в тому, що функціональна мітральна регургітація особливо чутлива до станів навантаження. Як уже згадувалося, загальна анестезія впливає на стани навантаження, і мітральну регургітацію в типових випадках недооцінюють у пацієнтів, що перебувають під наркозом. У випадку структурної (органічної) мітральної регургітації її струмінь може виглядати меншим під впливом анестезії, але все одно буде наявною структурна аномалія МК. При функціональній МР, коли наявне лише підтягування стулок(ки) у напрямку верхівки ЛШ, зменшення перед- і післянавантаження ЛШ може зменшити величину струменя регургітації, внаслідок чого хірург помилково може недооцінити тяжкість МН і не виконає корекції.

При оцінюванні функціональної МН в операційній треба дотримуватися тих самих принципів:

- заперечити структурні причини мітральної регургітації, наприклад пролапс стулки;
- уважно оцінити стулки МК щодо того, чи нема їх підтягування в напрямку верхівки ЛШ (стулки не повертаються до площини фіброзного кільця МК під час систоли) чи іншої рестрикції,



яка перешкоджає закриттю клапана. Визначити діаметр фіброзного кільця МК, локалізацію папі-

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і проект дослідження – В.П., Т.К.; збір матеріалу, написання тексту – В.П., Т.К., О.М.; огляд літератури – Л.П., О.М.; редагування тексту – В.П.

Література

- Bach D.S., Deeb G.M., Bolling S.F. Accuracy of intraoperative transesophageal echocardiography for estimating the severity of functional mitral regurgitation // *Am. J. Cardiol.*– 1995.– Vol. 76 (7).– P. 508–512.
- Carpentier A. Cardiac valve surgery – the «French correction» // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 1983.– Vol. 86.– P. 323–327.
- Feneck R., Kneeshaw J., Ranucci M. (editors). Core Topics in Transesophageal Echocardiography.– Cambridge university press, 2010.– 416 p.
- Foster G.P., Isselbacher E.M., Rose G.A. et al. Accurate localization of mitral regurgitant defects using multiplane transesophageal echocardiography // *Ann. Thorac. Surg.*– 1998.– Vol. 65.– P. 1025–1031.
- Grewal K.S., Malkowski M.J., Piracha A.R. et al. Effect of general anesthesia on the severity of mitral regurgitation by transesophageal echocardiography // *Am. J. Cardiol.*– 2000.– Vol. 85 (2).– P. 199–203.
- Hahn R.T., Abraham T., Adams M. S. et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists // *J. Am. Soc. Echocardiogr.*– 2013.– Vol. 26.– P. 921–964.
- Lambert A.S., Miller J.P., Merrick S.H. et al. Improved evaluation of the location and mechanism of mitral valve regurgitation with a systematic transesophageal echocardiography examination // *Anesth. Analg.*– 1999.– Vol. 88.– P. 1205–1212.
- Lee A.P., Acker M., Kubo S.H. et al. Mechanisms of recurrent functional mitral regurgitation after mitral valve repair in non-ischemic dilated cardiomyopathy: Importance of distal anterior leaflet tethering // *Circulation.*– 2009.– Vol. 119.– P. 2606–2614.
- Mathew J. P., Swaminathan M., Ayoub C. M. Clinical manual and review of transesophageal echocardiography // The McGraw-Hill Companies, 2010.– 642 p.
- Perrino A.C., Jr., Reeves S.T. A Practical Approach to Transesophageal Echocardiography.– Lippincott Williams & Wilkins, 2014.– 526 p.
- Pu M., Griffin B.P., Vandervoort P.M. et al. The value of assessing pulmonary venous flow velocity for predicting severity of mitral regurgitation: A quantitative assessment integrating left ventricular function // *J. Am. Soc. Echocardiogr.*– 1999.– Vol. 12.– P. 736–743.
- Schiller N.B., Foster E., Redberg R.F. Transesophageal echocardiography in the evaluation of mitral regurgitation. The twenty four signs of severe mitral regurgitation // *Cardiol. Clin.*– 1993.– Vol. 11.– P. 399–408.
- Shanewise J. S., Cheung A. T., Aronson S. et al. ASE/SCA Guidelines for Performing a Comprehensive Intraoperative Multiplane Transesophageal Echocardiography Examination: Recommendations of the American Society of Echocardiography Council for Intraoperative Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force for Certification in Perioperative Transesophageal Echocardiography // *J. Am. Soc. Echocardiogr.*– 1999.– Vol. 12.– P. 884–900.
- Stewart W.J., Currie P.J., Salcedo E.E. et al. Evaluation of mitral leaflet motion by echocardiography and jet direction by Doppler color flow mapping to determine the mechanisms of mitral regurgitation // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 1992.– Vol. 20.– P. 1353–1361.
- Tribouilloy C., Shen W.F., Quere J.P. et al. Assessment of severity of mitral regurgitation by measuring regurgitant jet width at its origin with transesophageal Doppler color flow imaging // *Circulation.*– 1992.– Vol. 85.– P. 1248–1253.
- Vegas A. Perioperative Two-Dimensional Transesophageal Echocardiography. A Practical Handbook // Springer, 2012.– 235 p.

В.И. Павлюк, Т.И. Короташ, Л.В. Поваляшко, А.А. Мишакивский

Львовская областная клиническая больница

Митральная недостаточность: оценка методом чреспищеводной эхокардиографии

В статье проанализированы этиология и механизмы митральной недостаточности, особенности применения метода чреспищеводной эхокардиографии для ее оценки. Сделан акцент на возможностях интраоперационной оценки митральной недостаточности. Чреспищеводная эхокардиография позволяет получить ответ на вопрос о тяжести митральной недостаточности, локализации поражения на митральном клапане, о возможности осуществления хирургической коррекции митрального клапана.

Ключевые слова: чреспищеводная эхокардиография, митральная недостаточность, этиология, механизмы.

V.I. Pavliuk, T.I. Korotash, L.V. Povalishko, O.A. Myshakivsky

Lviv Regional Clinical Hospital, Ukraine

Mitral insufficiency: assessment by means of transesophageal echocardiography

The etiology and mechanisms of mitral insufficiency are analyzed. It is shown in details how to perform the investigation of patients with mitral insufficiency by means of transesophageal echocardiography. A special attention is drawn to the intraoperative assessment of mitral insufficiency. Transesophageal echocardiography makes possible to evaluate the severity of mitral insufficiency, the localization of the damage to the mitral valve, and the possibility of the mitral valve surgery.

Key words: transesophageal echocardiography, mitral insufficiency, etiology, mechanisms.