

УДК 616.126.46-089

# Предиктори погіршення систолічної функції лівого шлуночка після хірургічного втручання з приводу тяжкої первинної мітральної недостатності: одноцентрове проспективне дослідження

О.А. Мишаківський

*Львівська обласна клінічна лікарня*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** *первинна мітральна недостатність, протезування мітрального клапана, пластика мітрального клапана, фракція викиду за Сімпсоном, ефективна фракція викиду лівого шлуночка*

У літературі знаходимо обмежену кількість даних щодо змін систолічної функції та розмірів лівого шлуночка (ЛШ) при тривалому спостереженні в динаміці після хірургічної корекції мітрального клапана в пацієнтів з тяжкою первинною мітральною недостатністю (МН). Більше того, оцінювання систолічної функції ЛШ у хворих, яким планують операцію на мітральному клапані з приводу тяжкої МН, досить проблематичне при застосуванні сучасних методів обстеження. Причина в тому, що МН характеризується суттєвим зростанням переднавантаження і зниженням післянавантаження ЛШ (кров у систолу має змогу частково скидатися в камеру з низьким тиском, а саме – в ліве передсердя – ЛП), що потенційно маскує систолічну дисфункцію ЛШ.

У пацієнтів з тяжкою органічною МН уникнути хірургічного втручання фактично неможливо (це питання лише часу), і дані стосовно природного перебігу захворювання засвідчили, що без втручання після появи симптомів смертність сягає 10–30 % за рік [6].

Не відзначено суттєвого позитивного впливу на виживання в пацієнтів, яким виконували хірургічну корекцію мітрального клапана при безсимптомній тяжкій МН, якщо в них до операції систолічна функція ЛШ була задовільною [14]. Після хірургічної корекції мітрального клапана (пластика або протезування) зменшується переднавантаження ЛШ, але зростає післянаванта-

ження, внаслідок чого може демаскуватися систолічна дисфункція ЛШ. Досі немає одностайної думки стосовно оптимальних термінів для виконання хірургічного втручання на мітральному клапані за наявності тяжкої МН [12].

М. Crawford та співавтори [7] характеризували величину фракції викиду (ФВ) ЛШ < 50 % після хірургічної корекції МК як показник, що асоціюється зі зниженням довготермінового виживання.

Відповідно до останніх рекомендацій Американської колегії кардіологів / Американської асоціації серця хірургічне втручання на МК рекомендують пацієнтам з тяжкою первинною МН за наявності ФВ ЛШ  $\leq 60$  % та дилатації ЛШ (кінцево-сistolічний розмір (КСР) ЛШ  $\geq 40$  мм) для уникнення дисфункції ЛШ та її негативних наслідків на прогноз [13].

Мета роботи – дослідити можливість застосування нового ехокардіографічного маркера – ефективної фракції викиду лівого шлуночка – як предиктора виникнення дисфункції лівого шлуночка після оперативного втручання на мітральному клапані.

## Матеріал і методи

У проспективному одноцентровому дослідженні проаналізовано результати лікування 72 хворих із первинною МН, яким виконали про-

тезування або пластичну корекцію МК у кардіохірургічному відділенні Львівської обласної клінічної лікарні в період із жовтня 2013 р. до лютого 2016 р. Реєстрацію всіх параметрів здійснювали на підставі розробленого бланка реєстрації візитів хворих. Серед пацієнтів було 37 (51,4 %) чоловіків і 35 (48,6 %) жінок, медіана віку становила 58 років (мінімум – 19 років, максимум – 79).

Виділяли три ступені тяжкості МН і тристулкової недостатності (ТН): легкий, середній і тяжкий. Для цього визначали співвідношення площі струменя регургітації до площі лівого або правого передсердя, показник *vena contracta* та використовували метод PISA.

Перед операцією тяжку МН констатовано в 46 (63,9 %) хворих, середньої тяжкості – у 26 (36,1 %). Тяжку ТН виявлено в 1 (1,4 %) пацієнта, середньої тяжкості – у 35 (48,6 %), легку – у 23 (32 %), не було ТН у 13 (18 %) осіб. Серцева недостатність IV функціонального класу (ФК) за NYHA була в 6 (8,3 %) пацієнтів, III ФК – в 43 (59,7 %) пацієнтів, II ФК – у 21 (29,2 %) пацієнта, I ФК – у 2 (2,8 %) пацієнтів. Синусовий ритм зареєстровано у 46 (63,9 %) пацієнтів, фібриляцію передсердь – у 26 (36,1 %).

Ехокардіографічні показники оцінювали перед операцією (1-ше обстеження), через 5–7 діб (2-ге обстеження) і через 3 міс після операції (3-тє обстеження). У 54 (75 %) хворих виконано протезування мітрального клапана, у 18 (25 %) – пластику.

В усіх хворих доступ до серця здійснювали через серединну стернотомію. Після повної гепаринізації апарат штучного кровообігу під'єднували через канюляцію висхідної аорти й окремо двох порожнистих вен. Використовували помірну гіпотермію (28 °C) і холодovu калієво-кров'яну кардіоплегію. Доступи до МК – транссептальний і через ЛП. Лише у 2 хворих у групі пластики МК на момент 2-го і 3-го обстеження після операції виявлено залишкову МН легкого ступеня.

Ехокардіографічне дослідження проводили на апараті Sonos 5500 (Phillips) із використанням мультисекторного кардіологічного датчика (1–2,5 МГц), а реєстрацію ЕКГ – на електрокардіографі виробництва «Ютас» (Україна).

Окрім визначення ФВ ЛШ за Тейхольцем і Сімпсоном [4, 18], вираховували також так звану ефективну (доплерівську) ФВ ЛШ. Суть цього нового методу полягає в тому, що ударний об'єм

ЛШ визначають доплерівським методом, а кінцеводіастолічний об'єм ЛШ – за методом Тейхольца. ФВ ЛШ вираховують як відношення ударного об'єму до кінцеводіастолічного об'єму ЛШ [1, 9, 15].

У групі хворих, яким було виконано протезування, у період до 3 міс померло троє. Перша пацієнтка мала інфекційний ендокардит та ембологенні вегетації задньої стулки МК, а також абсцес задньої стінки ЛШ; померла внаслідок поліорганної (зокрема ниркової) недостатності. Другий пацієнт мав інфекційний ендокардит, вегетації та перфорацію передньої стулки МК. Третій пацієнт мав інфекційний ендокардит і відрив хорд до передньої стулки МК; помер від раптової зупинки серця з неефективною серцево-легеневою реанімацією.

Статистичну обробку матеріалу виконали за допомогою пакета прикладних програм Statistica 5.0. Оскільки групи були різні за чисельністю і розподіл більшості параметричних показників у них не відповідав закону нормальності (згідно з критерієм Шапіро – Вілкса), то їх описували за медіаною (мінімум – максимум) і порівнювали між групами за допомогою непараметричного критерію Манна – Уїтні. Для оцінки динаміки параметричних показників всередині групи застосовували парний критерій Вілкоксона. Для порівняння якісних характеристик (таблиці частот) застосовували точний критерій Фішера для таблиць 2 × 2 і критерій  $\chi^2$  для більших таблиць. Різницю показників вважали статистично значущою при  $P < 0,05$ . Для встановлення порогової точки ФВ (визначеної доплерівським методом), яка б найкраще асоціювалася з прогнозом щодо ФВ ЛШ у віддалений період, застосували послідовну процедуру Вальда.

## Результати

У табл. 1 наведено основні ехокардіографічні показники, які характеризують систолічну функцію ЛШ у пацієнтів з тяжкою МН до операції та в динаміці після операції.

Таким чином, у більшості хворих до операції відзначено дилатацію ЛП, ЛШ і правого шлуночка (ПШ) та суттєво підвищений систолічний тиск у ЛА. Ці показники статистично значуще знижувалися вже через кілька днів після операції, і така динаміка для частини показників (розміри ЛП, ПШ та систолічний тиск у ЛА) утримувалася до 2-го обстеження після операції. ФВ ЛШ, визна-

Таблиця 1

Ехокардіографічні показники до і після операції в загальній групі пацієнтів, медіана (мінімум – максимум)

Показник	До операції	Через 5–7 днів після операції	Через 3 міс після операції
КДР ЛШ, см	5,35 (4,3–6,9)	4,65 (3,8–6,6)*	4,6 (3,8–6,3)*
КСР ЛШ, см	3,25 (2,4–4,9)	3,25 (2,2–5)	3,1 (2,1–4,8)
Ліве передсердя, см	5,1 (4–8,8)	4,6 (3–8,2)*	4,4 (3,4–7,7)*°
Правий шлуночок, см	3 (2,1–3,9)	2,8 (1,8–3,8)*	2,6 (2–3,6)*°°
Систолічний тиск у ЛА, мм рт. ст.	57 (0–105)	38 (0–70)*	34 (0–70)*°°°
ФВ ЛШ за Тейхольцом, %	68 (50–82)	58 (30–76)*	57 (24–77)*
ФВ ЛШ за Сімпсоном, %	69 (50–72)	58 (23–68)*	60 (26–66)*°
Ефективна ФВ ЛШ, %	36 (17–77)	58 (23–87)*	64 (26–84)*°°

**Примітка.** Різниця показників статистично значуща порівняно з такими до операції: \*  $P < 0,0001$ . Різниця показників статистично значуща порівняно з такими через 5–7 днів після операції: °  $P < 0,05$ ; °°  $P < 0,01$ ; °°°  $P < 0,0001$ . КДР – кінцеводіастолічний розмір; ЛА – легенева артерія.

чена за методами Тейхольца та Сімпсона, знизилася в ранній період після операції, у подальшому суттєво не змінювалася, відзначено лише певне підвищення ФВ ЛШ за Сімпсоном при 3-му обстеженні порівняно з другим. Водночас ефективна (доплерівська) ФВ ЛШ до операції була суттєво знижена порівняно з нормальними показниками, статистично значуще зростала в ранній період після операції і продовжувала зростати до 3-го обстеження.

На момент 3-го обстеження ФВ ЛШ за Сімпсоном була зареєстрована в широких межах – від 26 до 66 % і обернено корелювала з ФК за NYHA (табл. 2) (коефіцієнт кореляції тау Кендала  $-0,279$ ,  $P < 0,001$ ). Це дало підстави розділити хворих на дві групи: 1-ша група ( $n=54$ ) – зі збереженою ФВ ЛШ за Сімпсоном на час 3-го обстеження ( $\geq 50$  %), 2-га група ( $n=15$ ) – зі зниженою ( $< 50$  %). У дослідженні проаналізовано динаміку ехокардіографічних показників окремо в кожній групі і у порівнянні між групами на всіх етапах (табл. 3).

У хворих зі збереженою ФВ при 3-му обстеженні динаміка ехокардіографічних показників нагадувала таку в загальній групі, оскільки пацієнти 1-ї групи становили більшість. КДР ЛШ, розміри ЛП і ПШ та систолічний тиск у ЛА були істотно збільшені до операції, істотно знижувалися вже через кілька днів після операції, і ця динаміка для розмірів ЛП, ПШ, систолічного тиску в ЛА утримувалася до 2-го обстеження після операції. ФВ ЛШ, визначена за методами Тейхольца та Сімпсона, знизилася в ранній період після операції, у подальшому відзначено підвищення ФВ за Сімпсоном при 3-му обстеженні порівняно з другим. Ефективна ФВ до операції була суттєво знижена порівняно з нормальними

Таблиця 2

Функціональний клас за NYHA

ФК за NYHA	До операції	Через 5–7 днів після операції	Через 3 міс після операції
0	0	0	2 (2,9 %)*°
I	2 (2,8 %)	14 (19,4 %)*	34 (49,3 %)*°
II	21 (29,2 %)	49 (68,1 %)*	31 (44,9 %)*°
III	43 (59,7 %)	9 (12,5 %)*	2 (2,9 %)*°
IV	6 (8,3 %)	0*	0

**Примітка.** Різниця показників статистично значуща порівняно з такими до операції: \*  $P < 0,001$ . Різниця показників статистично значуща порівняно з такими через 5–7 днів після операції: °  $P < 0,001$ .

показниками, істотно зростала в ранній період після операції і продовжувала зростати до 3-го обстеження.

У хворих зі зниженою ФВ ЛШ (при 3-му обстеженні) доопераційні КДР ЛШ, розміри ЛП і ПШ та систолічний тиск у ЛА теж були збільшені, причому, за винятком розмірів ПШ, вони були істотно вищими, ніж у 1-й групі. Привертає увагу збільшення КСР ЛШ до операції (статистично значуща різниця порівняно з 1-ю групою) та подальше його зростання у ранній післяопераційний період, тоді як у 1-й групі КСР ЛШ знижувався.

На момент 2-го обстеження КДР ЛШ, розміри ЛП і ПШ та систолічний тиск у ЛА у 2-й групі істотно знижувалися, однак надалі вони були істотно вищими, ніж у 1-й групі. На час 3-го обстеження ці показники у 2-й групі не змінювалися порівняно з 2-м обстеженням, що приводило до ще більшої відмінності від 1-ї групи.

ФВ ЛШ, обчислена за Тейхольцом та Сімпсоном, у 2-й групі до операції була нижчою ніж у 1-й групі, у ранній післяопераційний період вона знижувалася, причому різниця з 1-ю гру-

Таблиця 3

Динаміка ехокардіографічних показників у групах хворих залежно від величини ФВ ЛШ при 3-му обстеженні

Показник	Група	До операції	Через 5–7 дів після операції	Через 3 міс після операції
КДР ЛШ, см	1-ша	5,2 (4,3–6,6)	4,6 (3,8–6,6) <sup>##</sup>	4,5 (3,8–5,6) <sup>##</sup>
	2-га	6,3 (5,4–6,9) <sup>*</sup>	5,6 (4,8–6,5) <sup>***</sup>	5,5 (4,8–6,3) <sup>***</sup>
КСР ЛШ, см	1-ша	3,1 (2,4–4,6)	2,95 (2,2–4,8) <sup>#</sup>	3 (2,1–3,7) <sup>#</sup>
	2-га	4,1 (3,3–4,9) <sup>*</sup>	4,4 (2,6–5) <sup>**</sup>	4,3 (3,5–4,8) <sup>*</sup>
Ліве передсердя, см	1-ша	4,95 (4,1–7,7)	4,5 (3–5,8) <sup>##</sup>	4,25 (3,4–7,3) <sup>##°</sup>
	2-га	5,8 (5–8,8) <sup>*</sup>	5 (4,1–8,2) <sup>**</sup>	5,1 (3,7–7,7) <sup>**#</sup>
Правий шлуночок, см	1-ша	3 (2,1–3,9)	2,7 (1,8–3,8) <sup>##</sup>	2,5 (2–3,1) <sup>##°</sup>
	2-га	3 (2,5–3,8)	2,9 (2,4–3,5) <sup>**</sup>	3 (2,2–3,6) <sup>**</sup>
Систолічний тиск у ЛА, мм рт. ст.	1-ша	52,5 (0–99)	37 (0–69) <sup>##</sup>	33 (0–53) <sup>##°°</sup>
	2-га	62 (53–105) <sup>*</sup>	50 (0–78) <sup>***</sup>	46 (0–70) <sup>***°</sup>
ФВ ЛШ за Тейхольцом, %	1-ша	69 (57–82)	60 (43–73) <sup>##</sup>	58 (45–77) <sup>##</sup>
	2-га	61 (50–78) <sup>*</sup>	42 (30–76) <sup>**</sup>	43 (24–55) <sup>**#</sup>
ФВ ЛШ за Сімпсоном, %	1-ша	69 (64–72)	59 (38–68) <sup>##</sup>	61 (54–66) <sup>##°</sup>
	2-га	68 (50–72) <sup>*</sup>	42 (23–56) <sup>**</sup>	38 (26–49) <sup>**#</sup>
Ефективна ФВ ЛШ, %	1-ша	38 (29–77)	60 (38–87) <sup>##</sup>	67 (52–84) <sup>##°</sup>
	2-га	26 (17–35) <sup>*</sup>	38 (23–53) <sup>**#</sup>	37 (26–61) <sup>**#</sup>

**Примітка.** Різниця показників статистично значуща порівняно з такими в пацієнтів 1-ї групи: \*  $P < 0,05$ . Різниця показників статистично значуща порівняно з такими до операції: #  $P < 0,05$ ; ##  $P < 0,001$ . Різниця показників статистично значуща порівняно з такими через 5–7 дів після операції: °  $P < 0,05$ ; °°  $P < 0,001$ .

пою різко збільшувалася: вже на цей момент у більшості хворих вона становила  $< 50\%$ . Між 2-м і 3-м обстеженням статистично значущої динаміки не було.

ФВ, визначена доплерівським методом, у 2-й групі до операції була статистично значущо нижчою, ніж у 1-й групі, у ранній післяопераційний період вона зростала, однак залишалася істотно нижчою, ніж у 1-й групі, і в подальшому, на відміну від 1-ї групи, не зазнала істотних змін.

Таким чином, виражена дилатація камер серця та високий систолічний тиск у ЛА є предикторами зниженої ФВ у віддалений період після операції з приводу МН і незадовільного клінічного результату. У дослідженні зосереджено увагу на ефективній (доплерівській) ФВ, яка одночасно є відображенням тяжкості МН та функціональних резервів ЛШ. Якщо її вимірювання в доопераційний період розглядати як прак-

тичний предиктор віддалених клінічних результатів, доцільним є визначення порогового рівня, нижче від якого частота незадовільного функціонального результату операції буде найвищою.

З допомогою вирахування діагностичних коефіцієнтів за методом Вальда – Гублера – Генкіна для ефективної ФВ ЛШ було визначено порогову точку, нижче від якої значення ФВ найточніше асоціюється з несприятливим прогнозом щодо скоротливої функції серця у віддалений період (табл. 4).

Після збільшення діапазонів для вилучення нульових частот таблиця набувала іншого вигляду (табл. 5).

Таким чином, переконливо показано, що оптимальним є встановлення порогового значення ФВ ЛШ  $30\%$  (див. табл. 5): при значенні ФВ ЛШ нижче  $30\%$  чутливість щодо прогнозу для цього показника у віддалений період після

Таблиця 4

Зв'язок ефективної ФВ ЛШ до операції з величиною ФВ ЛШ за Сімпсоном у віддалений період після операції

Ефективна ФВ ЛШ	Знижена ФВ ЛШ за Сімпсоном ( $< 50\%$ )	Збережена ФВ ЛШ за Сімпсоном ( $> 50\%$ )	Разом	Діагностичний коефіцієнт
$< 25\%$	6	0	6	12
25–30 %	6	3	9	8,57
30–35 %	2	12	14	–2,22
35–40 %	1	17	18	–6,74
$\geq 40\%$	0	22	22	–12

Таблиця 5

Зв'язок ефективної ФВ до операції з рівнем ФВ за Сімпсоном у віддалений період після операції

Ефективна ФВ ЛШ	Знижена ФВ ЛШ за Сімпсоном (n=15)	Збережена ФВ ЛШ за Сімпсоном (n=54)	Разом	Діагностичний коефіцієнт	Відношення правдоподібності для зниженої ФВ	Відношення правдоподібності для збереженої ФВ
< 30 %	12	3	15	11,58	14,4	0,2
30–35 %	2	12	14	–2,22	0,6	1,1
≥ 35 %	1	39	40	–10,35	0,09	3,4
Усього ≥ 30 %	3	51	54	–6,74	0,21	14,4

операції становить 80 %, специфічність – 94,4 %, відношення шансів – 68,0 (95 % довірчий інтервал 10,6–261,7).

### Обговорення

Природний перебіг тяжкої МН – це прогресування дилатації ЛП, збільшення порожнини ЛШ і за рахунок розтягнення фіброзного кільця мітрального клапана подальше погіршення тяжкості МН. Клінічно такі зміни асоціюються з легеневою гіпертензією, фібриляцією передсердь і симптомами застійної серцевої недостатності, але багато з цих пацієнтів залишаються безсимптомними або малосимптомними тривалий час [16].

До гемодинамічних наслідків тяжкої МН належать систолічне розвантаження ЛШ у ЛП. Хронічне перевантаження об'ємом ЛШ призводить до збільшення стресу стінки ЛШ і зниження контрактильної функції (функціональних резервів) ЛШ, однак це маскується «нормальною або гіперкінетичною» глобальною ФВ ЛШ. За відсутності будь-яких симптомів момент настання незворотної декомпенсації ЛШ визначити складно. Деякі автори рекомендують раннє втручання на МК, особливо у старших безсимптомних пацієнтів [8, 11], тоді як інші проспективні дані вказують на те, що в більшості хворих можна дотримуватися тактики пильного спостереження [17].

На теперішній час немає достатніх даних, які б підтримували лише якийсь один підхід при відборі пацієнтів з МН для хірургічного втручання на МК. Така ситуація характерна й для інших клапанних уражень, при яких було проведено дуже мало рандомізованих клінічних досліджень [14].

Спираючись на результати більш ранніх досліджень [19, 20], у сучасних рекомендаціях як маркер декомпенсації ЛШ вказують ехокардіографічно визначений КСР ЛШ 40 мм [3]. Хоча цей розмір і корисний при динамічному спосте-

реженні за хворими з тяжкою МН, проте він не враховує розмірів тіла [19, 20], і цей показник отримано за даними тих досліджень, які проводилися в той період, коли ще широко не застосовували методики збереження мітральних хорд і пластичних втручань на мітральному клапані [20]. Тому цей параметр має досить обмежене значення при виборі тактики ведення індивідуального пацієнта. У нашому дослідженні доопераційний КСР ЛШ у групі пацієнтів з несприятливими функціональними наслідками операції на МК становив 4,1 см (порівняно з 3,1 см у групі пацієнтів з нормальною ФВ ЛШ при 3-му обстеженні).

Легенева гіпертензія є поширеним ускладненням тяжкої хронічної МН і асоціюється з підвищенням ризику післяопераційної серцево-судинної смерті та виникнення дисфункції ЛШ [6]. Е. Quintana та співавтори [16] засвідчили, що доопераційний показник систолічного тиску в ЛА > 49 мм рт. ст. і КСР ЛШ > 36 мм асоціюються зі зростанням ризику виникнення ФВ ЛШ < 40 % у ранній післяопераційний період відповідно в 4,4 і 6,5 рази.

Ж. Magne та співавтори [13] запропонували визначати в таких пацієнтів індекс викиду ЛШ і у своїй роботі засвідчили, що він може бути добрим додатковим параметром до планіметрично визначеної ФВ ЛШ при стратифікації ризику та веденні пацієнтів з первинною МН. Цей індекс визначають, розділивши КСР ЛШ на часовий інтеграл швидкості кровоплину у вихідному тракці ЛШ. Після проведення багатофакторного аналізу вони виявили, що індекс викиду ЛШ > 1,13 був незалежним предиктором виникнення дисфункції ЛШ після операції на МК ( $P < 0,0001$ ).

У пацієнтів із тяжкою МН при ехокардіографії часто недооцінюють дисфункцію ЛШ, особливо якщо покладаються лише на оцінку ФВ стандартними планіметричними методами (як пра-

вило, метод Сімпсона) [2]. Навіть за збереженої функції ЛШ хронічне об'ємне перевантаження, спричинене тяжкою МН, може призводити до негативних наслідків, таких як фібриляція передсердь, легенева гіпертензія та виникнення дисфункції ЛШ у ранній післяопераційний період. Усі згадані чинники можуть впливати на показники довготермінового виживання. Метою вчасного хірургічного втручання на МК є запобігання виникненню таких негативних наслідків і поліпшення прогнозу пацієнта. Однак предиктори виникнення латентної дисфункції ЛШ та явної дисфункції в пацієнтів з «нормальною» доопераційною функцією ЛШ чітко не встановлено [16].

Планіметрично визначена ФВ ЛШ є сильною детермінантою несприятливого прогнозу і точним маркером систолічної дисфункції ЛШ. Однак визначена таким чином ФВ ЛШ часто недооцінює ступінь систолічної дисфункції при МН. Справді, в пацієнтів з тяжкою мітральною недостатністю ФВ ЛШ часто є нормальною або лише незначно зниженою, незважаючи на суттєве погіршення скоротливості міокарда ЛШ. Отже, показник ФВ ЛШ понад 60 % не обов'язково свідчить про відсутність ризику серйозних серцевих подій.

Для певного рівня скоротливості ЛШ суттєве зростання переднавантаження ЛШ, що є типовим для МН, і зниження післянавантаження ЛШ (кров скидається в камеру з низьким тиском – у ЛП) впливатимуть на зростання планіметрично визначеної ФВ ЛШ. Цей механізм пояснює, чому визначена стандартними методами ФВ ЛШ часто збережена в пацієнтів із тяжкою первинною МН, незважаючи на часто незворотне пошкодження міокарда. Отже, ФВ ЛШ часто недооцінює ступінь пошкодження міокарда в пацієнтів з тяжкою МН. Однак після втручання на МК (пластика або протезування) показники переднавантаження і післянавантаження нормалізуються і визначена планіметрично ФВ ЛШ може суттєво знизитися, засвідчивши таким чином існування прихованої дисфункції міокарда, яка не виявлялася до операції [12].

ФВ ЛШ розраховують як відношення ударного об'єму до кінцеводіастолічного об'єму ЛШ. Однак у пацієнтів з МН ударний об'єм ЛШ – це сума об'єму крові, який викидається в аорту, та об'єму регургітації в ЛП. Таким чином, при збільшенні об'єму регургітації в ЛП (камера з низьким тиском) планіметрично визначена ФВ ЛШ може зростати, хоча реальна скоротли-

вість міокарда і реальний ударний об'єм ЛШ (що викидається в аорту) можуть бути зниженими. Власне цей зв'язок між МН і планіметрично визначеною ФВ ЛШ може бути підставою для застосування такого додаткового параметра, як ефективна ФВ ЛШ, яка не залежить від об'єму крові, що повертається в ЛП. Показник ефективної ФВ ЛШ технічно легко отримати при рутинній ехокардіографії, і це не потребує суттєвих затрат часу [1, 2].

На підставі аналізу застосування в пацієнтів з первинною МН ефективної (доплерівської) ФВ ЛШ (показника, який враховує реальний об'єм крові, що викидається ЛШ в аорту) зроблено припущення, що ефективна ФВ ЛШ може бути предиктором функціональних наслідків після втручання на мітральному клапані. Аналіз показав, що в пацієнтів із первинною МН, в яких не знижена ФВ ЛШ, визначена стандартними планіметричними методами, показник ефективної ФВ (порогове значення – 30 %) дає змогу з високою чутливістю та специфічністю передбачити погіршення систолічної функції ЛШ у віддалений період після операції.

У доступній літературі ми не знайшли досліджень, присвячених доплерівському методу оцінки ФВ ЛШ у пацієнтів з тяжкою МН. Однак подібний підхід до встановлення ФВ ЛШ у хворих з тяжкою МН використали E.V. Gelfand та співавтори [1]. За допомогою магнітно-резонансної томографії вони визначали так звану ефективну ФВ ЛШ (співвідношення між ударним об'ємом ЛШ, який викидається в аорту, і кінцеводіастолічним об'ємом ЛШ). У дослідження залучили 20 пацієнтів з хронічною тяжкою МН, яким планували хірургічне втручання на мітральному клапані (пластику або протезування). В усіх хворих обчислювали стандартну ФВ ЛШ, ефективну ФВ ЛШ і об'єм ЛШ перед операцією та через 3 міс після операції. Автори виявили, що перед операцією стандартна ФВ ЛШ була нормальною ((62±9) %) у 90 % пацієнтів, однак ефективна ФВ ЛШ була зниженою ((36±9) %) в усіх осіб. Порівняно з доопераційними показниками, через 3 міс після втручання стандартна ФВ ЛШ знизилася на (16±8) % (P<0,001), тоді як ефективна ФВ ЛШ зросла на (9±1) % (P<0,001). Зниження стандартної ФВ ЛШ (< 50 %) у післяопераційний період найбільш достовірно давала змогу передбачити доопераційна ефективна ФВ ЛШ < 40 % (чутливість 100 %, специфічність 75 %).

На підставі опублікованих даних і результатів нашого дослідження можемо зробити припущення про наявність трьох основних стадій прогресування систолічної дисфункції при тяжкій первинній МН. Перша стадія – викид крові в аорту залишається адекватним, об'єм регургітації крові в ЛП суттєвий але стабільний, скоротливість ЛШ гіперкінетична (ФВ ЛШ, визначена планіметричними методами, понад 60 %), систолічний тиск у ЛА нормальний або помірно підвищений (< 40 мм рт. ст.). Друга стадія – викид крові в аорту прогресивно знижується, об'єм регургітації крові в ЛП зростає, скоротливість ЛШ гіперкінетична (ФВ ЛШ, визначена планіметричними методами, понад 60 %), систолічний тиск у ЛА підвищений (> 40 мм рт. ст.). Третя стадія – викид крові в аорту значно знижений, об'єм регургітації крові в ЛП великий, скоротливість ЛШ візуально знижена (ФВ ЛШ, визначена планіметричними методами, менше 50 %), систолічний тиск у ЛА суттєво підвищений (> 50 мм рт. ст.).

## Висновки

1. Визначення ефективної фракції викиду лівого шлуночка можна застосовувати в пацієнтів з тяжкою первинною мітральною недостатністю для прогнозування ризику погіршення систолічної функції лівого шлуночка після хірургічної корекції мітрального клапана.

2. Показник ефективної фракції викиду лівого шлуночка може бути корисним для динамічного нагляду за пацієнтами з тяжкою первинною мітральною недостатністю і визначення термінів проведення хірургічної корекції до виникнення незворотної дисфункції лівого шлуночка.

*Конфлікту інтересів немає.*

## Література

1. Павлюк В.І., Жарінов О.Й., Чубучний В.М. та ін. Новий метод ехокардіографічної оцінки фракції викиду та обґрунтування застосування каптоприлу у хворих з гострим інфарктом міокарда // Укр. кардіол. журн.– 1997.– № 4.– С. 8–10.
2. Павлюк В.І., Мишаківський О.А., Жарінов О.Й. Ехокардіографічні методи оцінки систолічної функції та функціональних резервів лівого шлуночка в пацієнтів з тяжкою мітральною недостатністю // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2013.– № 3.– С. 58–66.
3. ACC/AHA guidelines for the management of patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association. Task Force on Practice

Guidelines (Committee on Management of Patients with Valvular Heart Disease) // J. Am. Coll. Cardiol.– 1998.– Vol. 32.– P. 1486–1588.

4. Armstrong W.F., Ryan T., Feigenbaum H. Feigenbaum's Echocardiography.– Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.– 785 p.
5. Chan V., Ruel M., Elmistekawy E. et al. Determinants of left ventricular dysfunction after repair of chronic asymptomatic mitral regurgitation // Ann. Thorac. Surg.– 2015.– Vol. 99.– P. 38–42.
6. Coutinho G.F., Garcia A.L., Correia P.M. et al. Long-term follow-up of asymptomatic or mildly symptomatic patients with severe degenerative mitral regurgitation and preserved left ventricular function // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2014.– Vol. 148 (6).– P. 2795–2801.
7. Crawford M., Soucek J., Oprian C.A. et al. Determinants of survival and left ventricular performance after mitral valve replacement // Circulation.– 1990.– Vol. 81.– P. 1173–1181.
8. Detaint D., Sundt T.M., Nkomo V.T. et al. Surgical correction of mitral regurgitation in the elderly: Outcomes and recent improvements // Circulation.– 2006.– Vol. 114.– P. 265–272.
9. Dumesnil J., Dion D., Yvorchuk K. et al. A new, simple and accurate method for determining ejection fraction by Doppler echocardiography // Can. J. Cardiol.– 1995.– Vol. 11 (11).– P. 1007–1014.
10. Gelfand E., Haffajee J., Hauser T. et al. Predictors of preserved left ventricular systolic function after surgery for chronic organic mitral regurgitation: a prospective study // J. Heart Valve Dis.– 2010.– Vol. 19 (1).– P. 43–50.
11. Enriquez-Sarano M., Avierinos J.F., Messika-Zeitoun D. et al. Quantitative determinants of the outcome of asymptomatic mitral regurgitation // New Engl. J. Med.– 2005.– Vol. 352.– P. 8758–8783.
12. Imasaka K., Tomita Y., Tanoue Y. et al. Early mitral valve surgery for chronic severe mitral regurgitation optimizes left ventricular performance and left ventricular mass regression // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2013.– Vol. 146 (1).– P. 61–66.
13. Magne J., Szymanski C., Fournier A. et al. Clinical and prognostic impact of a new left ventricular ejection index in primary mitral regurgitation because of mitral valve prolapse // Circ. Cardiovasc. Imaging.– 2015.– Vol. 8.– P. e003036.
14. Ogutu P., Ahmed I., Dunning J. Should patients with asymptomatic severe mitral regurgitation with good left ventricular function undergo surgical repair? // Interact Cardiovasc. Thorac. Surg.– 2010.– Vol. 10 (2).– P. 299–305.
15. Palmieri V., Manganelli F., Russo C. et al. Accuracy and feasibility of simplified Doppler-based left ventricular ejection fraction // Am. J. Cardiol.– 2013.– Vol. 112 (6).– P. 889–894.
16. Quintana E., Suri R.M., Thalji N.M. et al. Left ventricular dysfunction after mitral valve repair – the fallacy of «normal» preoperative myocardial function // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.– 2014.– Vol. 148.– P. 2752–2762.
17. Rosenhek R., Rader F., Klaar U. et al. Outcome of watchful waiting in asymptomatic severe mitral regurgitation // Circulation.– 2006.– Vol. 113.– P. 2238–2244.
18. Teichholz L., Kreulen T., Herman M. et al. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic angiographic correlations in the presence or absence of asynergy // Am. J. Cardiol.– 1976.– Vol. 37.– P. 7–11.
19. Wisenbaugh T., Skudicky D., Sareli P. Prediction of outcome after valve replacement for rheumatic mitral regurgitation in the era of chordal preservation // Circulation.– 1994.– Vol. 89.– P. 191–197.
20. Zile M. R., Gaasch W.H., Carroll J.D. et al. Chronic mitral regurgitation: Predictive value of preoperative echocardiographic indexes of left ventricular function and wall stress // J. Am. Coll. Cardiol.– 1984.– Vol. 3 (Pt. 1).– P. 235–242.

## Предикторы ухудшения систолической функции левого желудочка после хирургического вмешательства по поводу тяжелой первичной митральной недостаточности: одноцентровое проспективное исследование

А.А. Мышакивский

*Львовская областная клиническая больница*

**Цель работы** – исследовать возможность применения нового эхокардиографического маркера – эффективной фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) – как предиктора возникновения дисфункции левого желудочка после оперативного вмешательства на митральном клапане.

**Материал и методы.** В проспективном одноцентровом исследовании проанализированы результаты лечения 72 больных с тяжелой первичной митральной недостаточностью, которым выполнены протезирование или пластическая коррекция митрального клапана в кардиохирургическом отделении Львовской областной клинической больницы в период с октября 2013 г. по февраль 2016 г. Регистрацию параметров осуществляли трижды – до операции, на протяжении 1-й недели после операции, и через 3 мес после операции. Эхокардиографически оценивали различные параметры систолической функции левого желудочка, в том числе новый параметр – эффективную ФВ ЛЖ.

**Результаты.** После операции умерли три пациента. С помощью диагностических коэффициентов по методу Вальда – Гублера – Генкина была определена пороговая точка для эффективной ФВ ЛЖ, ниже которой значение данного показателя наиболее точно ассоциируется с неблагоприятным прогнозом относительно сократительной функции сердца в отдаленный период. Доказано, что оптимальным является установление порогового значения 30 %: при значении ФВ ЛЖ меньше 30 % чувствительность относительно прогноза для данного показателя в отдаленный период после операции составляет 80 %, специфичность – 94,4 %, отношение шансов – 68,0 (95 % доверительный интервал 10,6–261,7).

**Выводы.** Определение эффективной ФВ ЛЖ можно использовать у пациентов с тяжелой первичной митральной недостаточностью для прогнозирования риска ухудшения систолической функции левого желудочка после хирургической коррекции митрального клапана. Показатель эффективной ФВ ЛЖ может также быть полезным для динамического наблюдения за этими пациентами и определения сроков проведения хирургической коррекции до возникновения необратимой дисфункции левого желудочка.

**Ключевые слова:** первичная митральная недостаточность, протезирование митрального клапана, пластика митрального клапана, фракция выброса левого желудочка по Симпсону, эффективная фракция выброса левого желудочка.

## Predictors of the deterioration of left ventricular systolic function after surgical intervention in severe primary mitral insufficiency: one-center prospective study

О.А. Myshakivskyy

*Lviv Regional Clinical Hospital*

**The aim** – to verify whether the proposed new echocardiographic parameter of left ventricular (LV) systolic function – so-called effective LV ejection fraction – may become a predictor of occurrence of LV dysfunction in patients with severe primary mitral regurgitation (MR) after mitral valve surgery.

**Material and methods.** We performed prospective, one-center study and analysed the results of surgical treatment of 72 patients with severe primary MR (mitral valve replacement or repair) in the cardiac surgery department from October 2013 to February 2016. Transthoracic echocardiography was used to evaluate different parameters of LV systolic function, including the new parameter – effective LV ejection fraction. The measurement of parameters was performed three times: before the surgery, during the 1st week and during the 3rd month after surgery.

**Results.** Three patients died after the surgery. By applying the diagnostic coefficients (method of Wild – Hubler – Henkin) we determined the threshold point for effective LV ejection fraction, discriminating patients with deterioration of LV systolic function after surgery. We showed that the optimal threshold level was 30 % and the lower level was associated with sensitivity 80 %, specificity 94.4 %, odds ratio 68.0 (95 % confidence interval 10.6–261.7) for prognosis of ejection fraction reduction after surgery.

**Conclusion.** The parameter of effective LV ejection fraction may be used in patients with severe primary MR in order to predict the risk of LV ejection fraction deterioration after corrective surgery. This parameter might also be helpful for dynamic evaluation of these patients and to determine the terms of corrective mitral valve surgery before occurrence of irreversible LV dysfunction.

**Key words:** primary severe mitral regurgitation, mitral valve replacement, mitral valve repair, left ventricular ejection fraction, effective left ventricular ejection fraction.