

УДК 616.127-007.6+612.173.1]-073.7

# Оцінка життєздатності міокарда методом магнітно-резонансної візуалізації у передбаченні ефективності реваскуляризації при ішемічній кардіоміопатії

Н.Д. Орищин

*Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького*

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** магнітно-резонансна візуалізація серця, відтерміноване підсилення, ступінь накопичення контрасту в сегменті, життєздатність, ехокардіографія, ішемічна кардіоміопатія

Упродовж останніх років із удосконаленням системи лікування гострого інфаркту міокарда (ІМ) і широким впровадженням реперфузійної терапії збільшилося виживання хворих, зокрема за рахунок пацієнтів з високим ризиком. У таких хворих спостерігається тенденція до збільшення частоти виникнення хронічної серцевої недостатності (ХСН) за рахунок формування ішемічної кардіоміопатії. Чотири великих дослідження з питань фібринолізу – GUSTO, GUSTO lib, GUSTO III, та ASSENT II – свідчать про те, що 29,4 % пацієнтів, які перенесли гострий ІМ, мають ознаки ХСН [14]. До основних методів лікування ішемічної хвороби серця (ІХС) належить реваскуляризація міокарда, однак у низки хворих із дисфункцією лівого шлуночка (ЛШ) після ІМ ця процедура не приносить очікуваного ефекту. Одна з причин такого явища – відсутність життєздатного міокарда в ураженій ділянці. Критерієм життєздатності є часткове або повне відновлення початково зниженої скоротливості міокарда при відновленні вінцевого кровотоку у хворих з хронічною ІХС. Вважають, що реваскуляризація поліпшує функцію ділянок життєздатного (гібернованого) міокарда, тоді як реваскуляризація нежиттєздатного міокарда пов'язана з підвищеним ризиком смертності [5]. Одним із методів оцінки життєздатності міокарда є магнітно-резонансна візуалізація (МРВ) серця з

контрастним підсиленням міокарда гадолінієм для визначення фіброзу в стінках серця [1, 3, 4]. У ділянках, де виник ІМ і сформувався фіброз (рубцева тканина), збільшується об'єм позаклітинного простору за рахунок колагену, в якому контрастна речовина активно накопичується і зумовлює появу високого МРВ-сигналу [8, 16]. Завдяки високій роздільній здатності МРВ при відмежуванні контрастованого і неконтрастованого міокарда цей метод дає змогу визначити різний ступінь поширення інфаркту та післяінфарктного кардіосклерозу (фіброзу) у товщі стінки ЛШ [16]. Однак немає чітких критеріїв ступеня накопичення контрасту в стінці ЛШ, які дозволили б передбачити життєздатність сегмента, тобто можливість відновлення його скоротливості після реваскуляризації.

Мета роботи – визначити прогностичну цінність ступеня накопичення контрасту в сегменті міокарда як критерію оцінки життєздатності міокарда у передбаченні відновлення функції сегментів лівого шлуночка після реваскуляризації в пацієнтів із ішемічною кардіоміопатією.

## Матеріал і методи

У дослідження залучили 40 хворих (віком 24–73 роки, з них 3 жінки) з клінічними ознаками перенесеного ІМ та ознаками серцевої недо-

статності (СН), скерованих на МРВ серця з відтермінованим контрастуванням у Медичний центр Святої Параскеви м. Львова від листопада 2011 до квітня 2014 р. ІМ був задокументований клінічно (згідно з випискою з історії хвороби) або за наявністю патологічного зубця Q на ЕКГ та/або на підставі даних ехокардіографії (наявність ділянок гіпо- та акінезії). Пацієнтів попередньо обстежували й лікували у відділеннях кардіохірургії Львівського обласного кардіологічного центру та Львівської обласної клінічної лікарні протягом 2011–2014 рр.

Серед обстежених було 37 (92,5 %) чоловіків і 3 (7,5 %) жінки. Середній вік пацієнтів –  $(56,60 \pm 9,09)$  року. За функціональним станом хворі розподілялися таким чином: до II функціонального класу (ФК) СН за NYHA віднесено 9 осіб, до III ФК – 17, до IV ФК – 2. Середня фракція викиду (ФВ) ЛШ становила  $(28,50 \pm 9,83)$  %, медіана 25 % ( $Q_1$ – $Q_4$  – 20–35 %).

В 11 із 40 залучених у дослідження пацієнтів не виявлено ділянок відтермінованого контрастування, що дозволило заперечити діагноз ІМ як можливу причину СН. Із них у 6 хворих виконали коронарографію і не зареєстрували ураження вінцевих артерій. В інших 29 пацієнтів спостерігали ділянки відтермінованого контрастування типової локалізації, характерної для наслідків ІХС, зумовленої розладами вінцевого кровообігу. Із них у 12 осіб виконали реваскуляризацію. Ці пацієнти становили групу, в якій виконували повторне ехокардіографічне обстеження через 3–6 міс, щоб оцінити динаміку скоротливості сегментів міокарда.

У 12 хворих виконано повну реваскуляризацію (у 10 осіб – аортокоронарне шунтування, у 2 – перкутанну пластику вінцевої артерії із встановленням стента). Через 3–6 міс після реваскуляризації хворим повторно проводили ехокардіографію із оцінкою сегментарної скоротливості за шкалою WMSI (Wall motion score index, шкала локальної скоротливості, від 1 од 4 балів) та визначенням глобальної скоротливості ЛШ за методом Сімпсона.

МРВ серця здійснювали за допомогою магнітно-резонансного томографа Excelart Vantage ZGV Atlas (Toshiba Medical System). Усі зображення отримували при затримці дихання і синхронізували з електрокардіограмою, записували у двох проекціях довгої осі ЛШ та проекції короткої осі ЛШ (проекції обстеження SA, 4ch, 2ch). Зрізи по короткій осі ЛШ виконували від площиди

ни кільця мітрального клапана до верхівки із кроком 1 см. Імпульсні послідовності – T1, T2, Fsat, perfusion, cine, post Gd IR. Використовували методику МРВ серця з відтермінованим контрастуванням гадолінієм міокарда ЛШ. Контрастного підсилення досягали за допомогою препарату Омніскан, швидкість введення – 3 мл/с у загальній дозі 0,2 мл/кг. Після введення контрастної речовини оцінювали її накопичення в зонах фіброзу міокарда через 10–15–20 хв, тобто у відтерміновану фазу. Використані проєкції ідентичні до тих, які застосовували при отриманні кіно-петлі [4, 12, 15].

Оцінку функції міокарда здійснювали якісним (візуальна оцінка МРВ-сканів серця) і кількісним методом (визначення кінцеводіастолічного (КДО), кінцевосистолічного (КСО), ударного (УО) об'ємів, а також їх індексів – відповідно ІКДО, ІКСО, ІУО. Розраховували відношення маси фіброзу міокарда до маси міокарда всього ЛШ [12].

Нежиттєздатною тканиною (фіброзом) вважали ділянки підвищеної інтенсивності сигналу через 20 хв після введення гадолінію (відтерміноване контрастування). Для оцінки сегментарної поширеності фіброзу ЛШ розділили на 17 сегментів на підставі стандартної номенклатури Американської асоціації серця (2002) (рис. 1) [12]. Для кожного сегмента визначали ступінь накопичення контрасту (СНК) як відсоток площі з відтермінованим контрастуванням від загальної площі сегмента (рис. 2) [16].

СНК у товщі стінки ЛШ оцінювали за такою шкалою: сегменти, в яких не виявлено відтермінованого контрастування, – 0 балів, відтерміноване контрастування менше 25 % товщини стінки ЛШ – 1 бал, 25–50 % товщини стінки – 2 бали, 50–75 % товщини стінки – 3 бали, більше 75 %

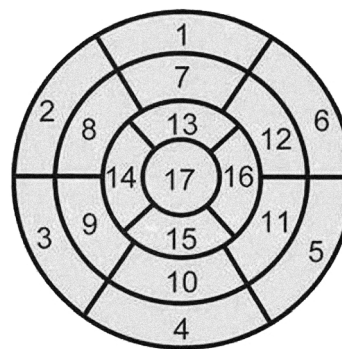


Рис. 1. Сегментарний поділ ЛШ. Нумерація сегментів за класифікацією Американської асоціації серця 2002 р.

товщини стінки – 4 бали [9, 16]. Для статистичних розрахунків сегментарну поширеність контрастування використовували як дихотомічну змінну, розділяючи за медіаною.

Ехокардіографію виконували всім пацієнтам до і через 3–6 міс після реваскуляризації для оцінки відновлення скоротливої функції сегментів. Ехокардіографічне обстеження виконували на апаратах Sonoline Versa Plus і Philips HD 11 XE датчиком 3,5 МГц із парастернального й верхівкового доступів. Глобальну скоротливість ЛШ (показник ФВ) визначали за методом Сімпсона. Для оцінки сегментарної скоротливості використовували поділ ЛШ на 17 сегментів згідно з рекомендаціями робочої групи з функціональної діагностики Асоціації кардіологів України, регіонарну скоротливість ЛШ оцінювали за 4-бальною шкалою [2, 17]. Індекс локальної скоротливості як інтегральний показник сегментарної скоротливості розраховували із суми балів усіх сегментів, поділеної на кількість візуалізованих сегментів [2]. Сегмент вважали життєздатним у випадку, якщо його скоротливість після реваскуляризації поліпшилася хоча б на 1 бал.

Фактичний матеріал опрацьовано в програмі Excel (2007). Статистичну обробку результатів проведено в програмі Statistica 5.0, MedCalc з використанням описової статистики, критерію Шапіро – Вілка для перевірки нормальності роз-

поділу досліджуваного показника. Оскільки розподіл більшості параметричних показників не відповідав закону нормальності згідно з критерієм Шапіро – Вілка, їх описували як медіану (нижній – верхній квартилі) – Me (Q<sub>1</sub>–Q<sub>4</sub>). Статистично достовірною вважали різницю при P<0,05. Ми використовуємо коефіцієнт рангової кореляції Спірмена та Кендалла для встановлення зв'язку між показниками структури і функції ЛШ та поширеністю фіброзу. Використовували  $\chi^2$ -тест для виявлення тренду при оцінці зв'язку між сегментарною поширеністю контрастування і поліпшенням скоротливості. Для виявлення предикторів функціонального відновлення скоротливості сегментів використано такі характеристики, як чутливість і специфічність. Для цього склали таблиці з бінарними змінними, за залежну змінну приймали поліпшення функції сегмента після реваскуляризації, за незалежну – СНК у сегменті. Змінні позначали кодами і використовували точний тест Фішера. Приймали до уваги оптимальне співвідношення чутливості і специфічності показника.

### Результати та їх обговорення

Структурно-функціональну характеристику ЛШ в обстежених пацієнтів наведено в таблиці.

Проспективну оцінку різних МРВ-параметрів для передбачення відновлення сегментарної та глобальної функції ЛШ здійснили у 40 хворих із систолічною дисфункцією ЛШ та ознаками СН.

Таблиця  
Структурно-функціональна характеристика лівого шлуночка в обстежених пацієнтів

Показник	Медіана	Нижній квартиль	Верхній квартиль
КДО ЛШ, мл	244,2	198,5	313,2
КСО ЛШ, мл	200,3	132,5	253,4
ІКДО ЛШ, мл/м <sup>2</sup>	142,8	114,5	172,6
ІКСО ЛШ, мл/м <sup>2</sup>	111,6	68,5	126,5
УО ЛШ, мл	66	58,6	80,8
ІУО ЛШ, мл/м <sup>2</sup>	32,6	29	37,7
СІ, л · хв <sup>-1</sup> · м <sup>-2</sup>	2,5	2,1	3
КДД ЛШ, см	6	5,8	6,8
ФВ ЛШ, %	25	20	35
% фіброзу	27	20	31

**Примітка.** СІ – серцевий індекс; КДД ЛШ – кінцеводіастолічний діаметр ЛШ; % фіброзу – частка маси міокарда із відтермінованим контрастуванням щодо маси міокарда ЛШ (МРВ з контрастуванням).

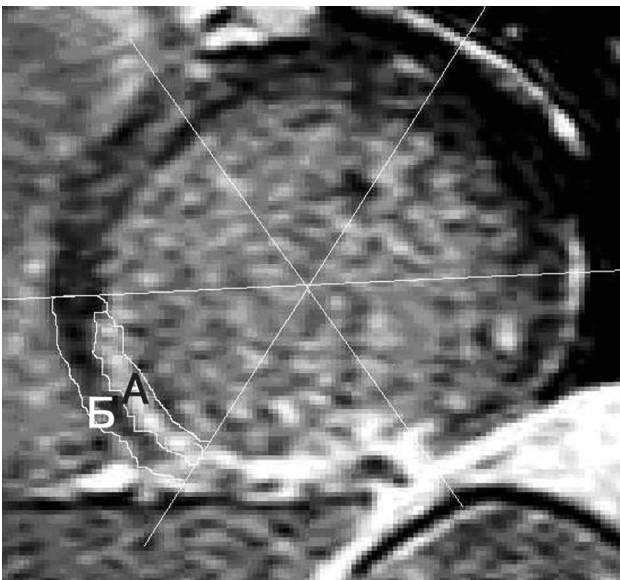


Рис. 2. МРВ з відтермінованим контрастуванням, проекція короткої осі лівого шлуночка: А – площа сегмента міокарда з відтермінованим контрастуванням, Б – площа сегмента міокарда без контрастування. Ступінь накопичення відтермінованого контрастування – 50 %.

Сумарно у 40 пацієнтів дослідили 680 сегментів ЛШ для виявлення ділянок відтермінованого контрастування міокарда гадолінієм і кількісної оцінки СНК у межах кожного сегмента. В 11 хворих не виявили ділянок із накопиченням контрасту в пізню фазу, тобто заперечено післяінфарктний кардіосклероз як можливу причину ХСН, цих пацієнтів вилучили із подальшого дослідження. У 29 хворих виявили ділянки пізнього відтермінованого контрастування міокарда різного СНК та з ураженням різної кількості сегментів.

У 19 із 29 пацієнтів проведено коронарографію для дослідження поширеності та ступеня ураження атеросклерозом вінцевого русла. У 8 осіб виявили гемодинамічно значуще (стенотоз понад 75 % або оклюзія) трисудинне ураження вінцевих артерій, у 10 – двосудинне ураження, у 4 – односудинне ураження.

**Сегментарна скоротливість ЛШ.** Сумарно дослідили 680 сегментів для виявлення ділянок відтермінованого контрастування міокарда гадолінієм і кількісної оцінки СНК у межах кожного сегмента. Пацієнтів, у яких не виявили жодного сегмента ЛШ із накопиченням контрасту в пізню фазу, із подальшого дослідження вилучили.

У 29 хворих, залучених у подальше дослідження, оцінили 493 сегменти. Відзначено ділянки відтермінованого контрастування з ураженням різної кількості сегментів та з різним СНК. Сумарно виявили 218 (44,2 %) сегментів з різним СНК, у 275 (55,8 %) сегментах відтермінованого контрастування не спостерігали. СНК у межах 1–25 % реєстрували у 23 сегментах, 26–50 % – у 50 сегментах, 51–75 % – у 38 сегментах, більше 75 % – у 107 сегментах (рис. 3).

Таким чином, в обстежених пацієнтів, залучених у подальше дослідження, за допомогою МРВ виявлено різні ступені поширення фіброзу в стінці серця, що дало змогу створити групи

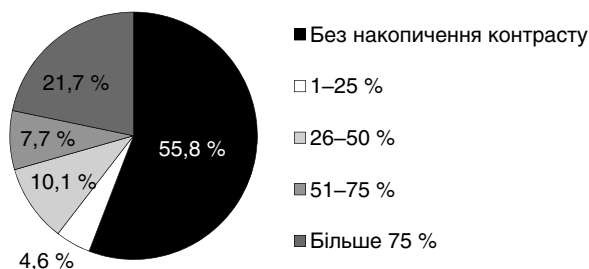


Рис. 3. Розподіл 493 сегментів міокарда за ступенем накопичення контрасту.

порівняння при оцінці зворотності змін після реваскуляризаційних процедур.

Вплив реваскуляризації на сумарну скоротливість ЛШ та індекс локальної скоротливості ЛШ. У 12 пацієнтів виконали повну реваскуляризацію (у 10 – аортокоронарне шунтування, у 2 – перкутанну пластику вінцевої артерії зі встановленням стента). Повторно стан хворих оцінювали через 3–6 міс після реваскуляризації.

Поліпшення сумарної скоротливості оцінювали за зміною ФВ ЛШ, яку визначали за методом Сімпсона (щонайменше на 5 %). Такі позитивні зміни виявили у 8 із 12 пацієнтів, яким здійснили реваскуляризацію міокарда. У досліджуваній групі після реваскуляризації виявлено тенденцію до поліпшення сумарної скоротливої здатності: ФВ у середньому становила  $(37,90 \pm 5,25)$  %, до реваскуляризації –  $(30,25 \pm 7,23)$  %. Оцінювали індекс локальної скоротливості, виявлено тенденцію до зниження цього інтегрального показника сегментарної скоротливості (зменшився із  $2,18 \pm 0,28$  до  $1,80 \pm 0,15$ ).

**Залежність відновлення скоротливості (життєздатності) сегмента від ступеня накопичення в ньому контрасту.** Всього до реваскуляризації у 12 пацієнтів оцінили 204 сегменти. Із них 138 сегментів до реваскуляризації мали порушену скоротливість (більше 1 бала за шкалою оцінки скоротливості сегментів). Серед сегментів із дисфункцією у 57 сегментах при відтермінованому контрастуванні не виявили фіброзу (41,3 % сегментів із дисфункцією), у 4 сегментах СНК становив 1–25 % товщини стінки (2,9 % дисфункційних сегментів), у 20 сегментах – 26–50 % (14,5 % сегментів), у 20 сегментах – 51–75 % (14,5 % дисфункційних сегментів), у 37 сегментах відтерміноване контрастування було більшим за 75 % товщини стінки (26,8 % сегментів).

Поліпшилися скоротливість за даними повторного ехокардіографічного обстеження після реваскуляризації 73 сегментів (52,9 % усіх дисфункційних сегментів).

Проаналізували СНК у сегментах, які відновили скоротливість, та у сегментах, скоротливість яких не поліпшилася при контрольному ехокардіографічному обстеженні. Для цього сегменти із дисфункцією до процедури реваскуляризації розділили на дві групи: код 1 – дисфункційні сегменти, скоротливість яких не поліпшилася після реваскуляризації (65 сегментів; 47,1 % усіх дисфункційних сегментів); код 2 –

сегменти, скоротливість яких поліпшилася принаймні на 1 бал згідно зі шкалою оцінки скоротливості (73 сегменти; 52,9 % усіх дисфункційних сегментів).

Проаналізували динаміку скоротливості сегментів після реваскуляризації залежно від СНК. Дисфункційні сегменти, у яких під час МРВ з контрастуванням не виявили фіброзу, відновили скоротливість у 77,2 %, сегменти із СНК 1–25 % – у 100 % випадків, сегменти із СНК 26–50 % – у 70 % випадків, сегменти із СНК 51–75 % – у 50 % випадків, сегменти із СНК понад 75 % – у 2,7 % випадків (рис. 4). Тобто, із наростанням ступеня фіброзу ймовірність відновлення скоротливості знижується, у разі СНК менше 50 % ймовірність становить приблизно 50 %, а в сегментах, де поширеність фіброзу більше 75 %, шанси на відновлення скоротливості надзвичайно малі: можливість функціонального відновлення міокарда зменшується із наростанням СНК (див. рис. 4). Цікавим є питання, чому в більш ніж 20 % сегментів, у яких не виявили фіброз методом контрастування і які виглядали потенційно життєздатними, не поліпшилася скоротливість. Можливий чинник впливу – значна тривалість попереднього існування гібернації сегмента (ймовірно, при тривалій гібернації здатність до поліпшення скоротливості низька через зміни метаболізму кардіоміоцита навіть при збереженні цілісності його мембрани). Інша можлива причина – недостатній часовий інтервал між реваскуляризацією та повторним ехокардіографічним

обстеженням (гіберновані кардіоміоцити потребують певного часу для відновлення скоротливої функції).

Отже, серед усіх сегментів із порушеною скоротливістю ймовірність відновлення функції сегмента найбільша при малому СНК у відтерміновану фазу та при відсутності відтермінованого контрастування, і, навпаки, при значному СНК ймовірність функціонального відновлення дуже мала.

Таким чином, отримані результати дають можливість зробити висновок, що життєздатними можна вважати сегменти із низьким ступенем накопичення контрасту (менше 50 %), сегменти із високим ступенем накопичення контрасту (більше 75 %) відновлюють скоротливу функцію вкрай рідко, і такі сегменти можна вважати нежиттєздатними. Сегменти із проміжним значенням ступеня накопичення контрасту вимагають додаткових методів підтвердження життєздатності (визначення резерву скоротливості).

**Чутливість і специфічність МРВ-критеріїв життєздатності міокарда на підставі аналізу відтермінованого контрастування гадолінієм.**

На підставі відновлення скоротливості сегмента визначали прогностичну цінність СНК для диференціації життєздатного і нежиттєздатного міокарда. За межове значення критерію життєздатності сегмента приймали СНК менше 50 % на підставі попередньо проаналізованої тенденції серед сегментів з різним ступенем накопичення контрасту (див. рис. 4).

Розрахунки чутливості та специфічності у визначенні життєздатності сегментів міокарда виконували для визначення СНК, використовуючи бінарні змінні (код 1 – для СНК менше 50 %; код 2 – для СНК більше 50 %). Бінарні змінні для життєздатного міокарда позначали так: код 1 – сегменти, які не відновили скоротливість після реваскуляризації; код 2 – життєздатні сегменти, які відновили скоротливість після реваскуляризації. Використовували точний тест Фішера, статистична значущість отриманих даних  $P < 0,0001$ .

За даними проведеного аналізу, чутливість показника СНК менше 50 % товщини сегмента у передбаченні життєздатності міокарда становить 70,8 %, специфічність – 84,9 % (рис. 5).

Таким чином, показник СНК менше 50 % – достатньо чутливий і специфічний предиктор відновлення функції сегмента після реваскуляризації, тобто життєздатності сегмента міокарда.

Хоча МРВ серця з відтермінованим контрастуванням для оцінки життєздатності міокар-

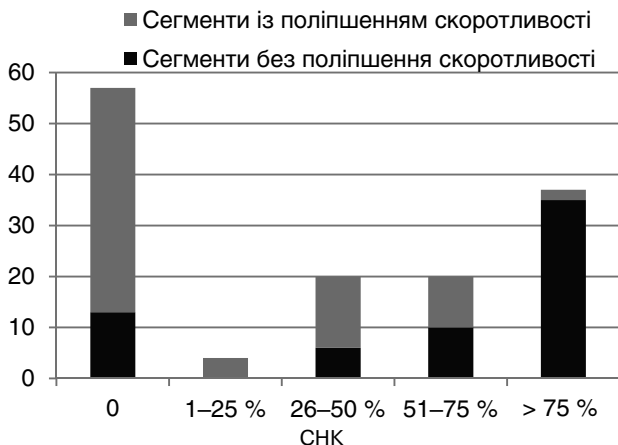


Рис. 4. Взаємозв'язок між ступенем сегментарного накопичення контрасту та ймовірністю відновлення скоротливості після реваскуляризації серед усіх сегментів із дисфункцією (дані представлено для 138 сегментів із дисфункцією до реваскуляризації)

да в пацієнтів із планованою реваскуляризацією вперше застосували ще у 2000 р. [16], однак на теперішній час кількість праць, які підтверджують діагностичну цінність цього методу в передбаченні відновлення функції міокарда, надто мала, що стало причиною не використання МРВ як методу визначення життєздатності міокарда в дослідженні STICH. Кілька груп дослідників вивчали питання значення СНК для відновлення регіонарної функції ЛШ після реваскуляризації, в більшості залучених пацієнтів була збережена або помірно знижена скоротливість міокарда [16, 18, 19]. Наше дослідження – одне з небагатьох, у якому оцінювали можливість відновлення функції міокарда у сегментах залежно від СНК у пацієнтів із різко зниженою скоротливістю ЛШ. Середня ФВ ЛШ у обстежених становила  $(28,5 \pm 9,83)$  %, медіана 25 % ( $Q_1-Q_4$  – 20–35 %).

Уперше МРВ з контрастуванням для передбачення життєздатності сегментів ЛШ після ІМ застосували R.J. Kim та співавтори, вони запропонували міокард з контрастуванням менше 50 % товщини стінки трактувати у повсякденній практиці як потенційно життєздатний. Ймовірність функціонального відновлення сегмента зменшувалася зі зростанням сегментарної поширеності контрастування. У 78 % сегментів із дисфункцією, в яких не виявили ділянок відтермінованого контрастування, поліпшилася скоротливість, у той час як жоден сегмент із поширеністю контрастування більше 75 % товщини стінки не відновив скоротливу функцію [16]. Такі знахідки підтверджують висновки дослідження B. Selvanayagam та співавторів: регіонарна скоротливість покращилася у 82 % сегментів без

контрастування і лише в одному сегменті з контрастуванням більше 75 % [19].

Подібні результати отримано в нашому дослідженні: відновили скоротливість 77,2 % дисфункційних сегментів, у яких при МРВ з контрастуванням не виявили фіброзу, і поліпшили функцію лише 2,7 % сегментів із СНК більше 75 %. Висока чутливість і специфічність показника СНК 50 % і менше у передбаченні життєздатності міокарда підтверджують доцільність застосування методу в прогнозуванні ефекту реваскуляризації.

Найбільша проблема щодо передбачення змін скоротливості після проведення реваскуляризаційних процедур виникає в сегментах із середньою товщиною контрастованої стінки (приблизно 50–75 %): у дослідженні R.J. Kim відновлення функції спостерігали у 15 % таких сегментів, у дослідженні B. Selvanayagam – у 25 %. У наших пацієнтів такі сегменти відновлювали функцію у 50 %. Можливим поясненням є більший термін від реваскуляризації до контрольного обстеження (3 міс у R.J. Kim, 6 міс у більшості наших пацієнтів) та менша тривалість періоду гібенації. У випадках середнього СНК доцільно додатково застосовувати інші методи оцінки життєздатності, зокрема тест з добутамінном для визначення скоротливого резерву.

### Клінічний приклад

Пацієнт Ч., 1973 р. н., госпіталізований до стаціонару Львівського кардіологічного центру 21.01.2014 р. із явищами застійної СН (II–IV ФК за NYHA) із підозрою на дилатаційну кардіоміопатію. При ехокардіографії виявили дилатацію лівих камер серця (ліве передсердя – 5,1 см, ЛШ – 6,6 см), помірну гіпертрофію стінок ЛШ (1,2 см), дифузно різко знижену скоротливу здатність міокарда без сегментарних розладів скоротливості (ФВ ЛШ – 20 %), тромб у порожнині ЛШ. Явищ стенокардії або клінічних ознак ІМ в анамнезі немає. У зв'язку з наявністю гіпертонічної хвороби, гіперхолестеринемії призначено коронарографію та МРВ серця для диференціації дилатаційної кардіоміопатії та ІХС. Коронарографія: виявили стеноз передньої міжшлуночкової артерії 80 % (медіальний), стеноз правої вінцевої артерії – 100 % (оклюзія). МРВ серця з відтермінованим контрастуванням. Ступінь накопичення контрасту в базальних та середніх сегментах діафрагмальної стінки ЛШ > 75 %, у

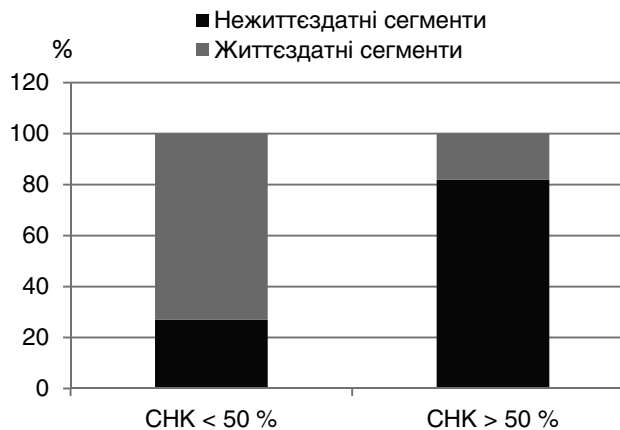


Рис. 5. Залежність відновлення функції сегмента від ступеня фіброзу.

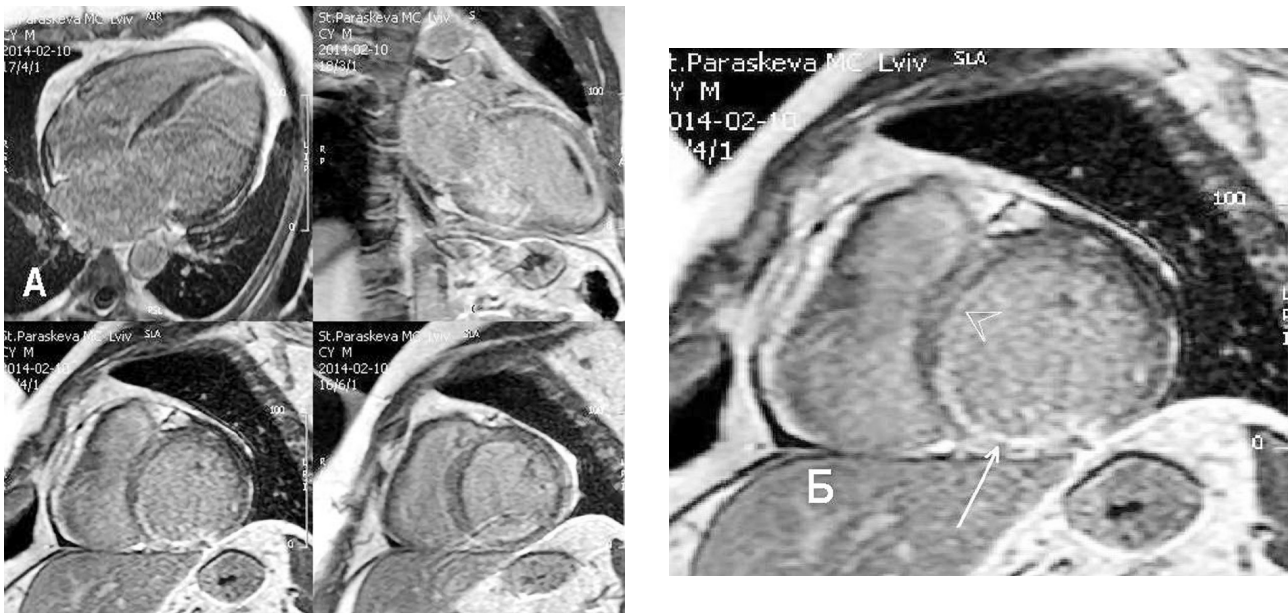


Рис. 6. МРВ з відтермінованим контрастуванням. Горизонтальна проекція довгої осі, вертикальна проекція довгої осі та серія проєкцій короткої осі демонструють наявність значної маси життєздатного міокарда, який не містить контрасту у відтерміновану фазу (А). Накопичення контрасту в базальних сегментах діафрагмальної стінки більше 75 % (довга стрілка), у міжшлуночкової перегородці – менше 25 % (коротка стрілка), інші сегменти – без істотного вмісту контрасту (Б).

сегментах міжшлуночкової перегородки – до 25 %, в інших сегментах ділянок відтерміновано-го контрастування не виявлено (рис. 6). МРВ – ФВ ЛШ 18 %. Виконано стентування передньої міжшлуночкової гілки лівої вінцевої артерії, досягнуто прохідності судини (TIMI-3). Через

3 міс – позитивна динаміка клінічного стану пацієнта (СН II ФК, працює). Ехокардіографія – ФВ ЛШ 40 % (за методом Сімпсона, рис. 7). Гіпокінез задньодіафрагмальної стінки ЛШ, інші сегменти (передня стінка, міжшлуночкова перегородка) – нормокінез. Отже, сегменти, які мали

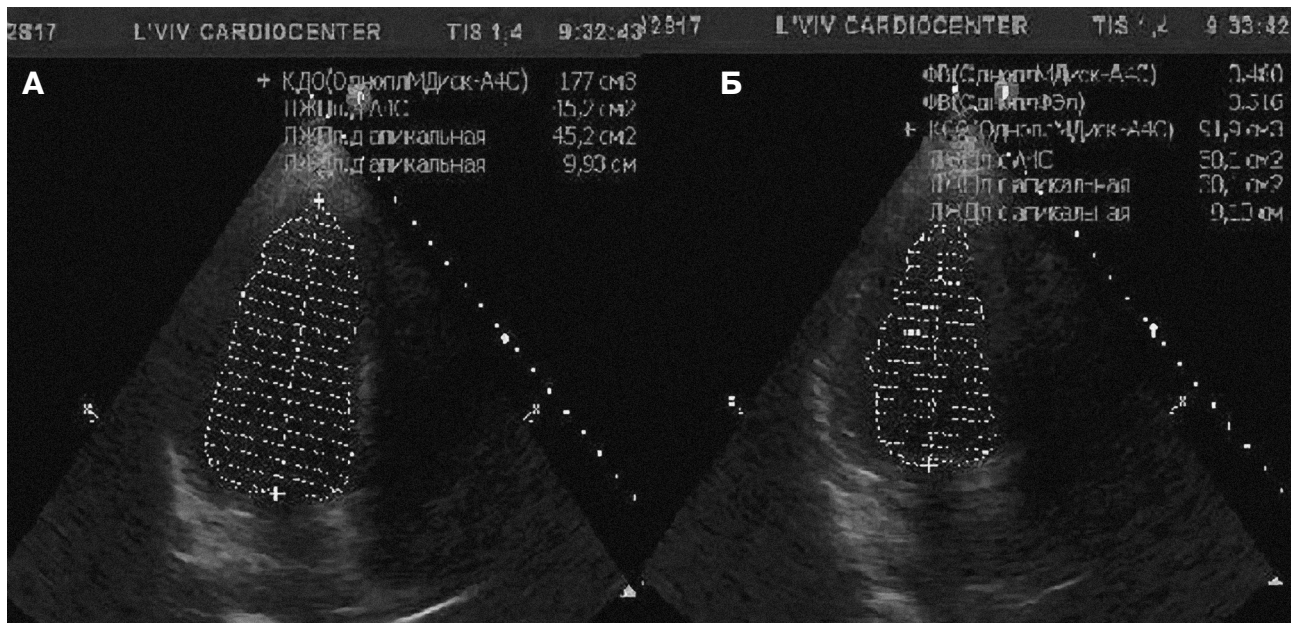


Рис. 7. Визначення ФВ ЛШ за допомогою ехокардіографії за методом Сімпсона через 3 міс після стентування у діастолу (А) і систолу (Б). Поліпшення загальної та сегментарної скоротливості після стентування передньої міжшлуночкової гілки лівої вінцевої артерії: ФВ ЛШ > 40 %.

високий ступінь відтермінованого контрастування, не відновили скоротливість, сегменти, які не містилися контрасту, відновили скоротливість повністю.

## Висновки

1. Магнітно-резонансну візуалізацію серця з контрастуванням доцільно застосовувати як метод диференціації ішемічного та неішемічного ураження міокарда лівого шлуночка.

2. Сегменти зі ступенем накопичення контрасту менше 50 % можна вважати життєздатними, сегменти зі ступенем накопичення контрасту більше 75 % – нежиттєздатними. Для оцінки сегментів зі ступенем контрастування від 51 до 75 % потрібні додаткові методи оцінки життєздатності (визначення контрактильного резерву).

3. Ступінь накопичення контрасту до 50 % товщини сегмента лівого шлуночка, визначений за допомогою магнітно-резонансної візуалізації із відтермінованим контрастуванням, є чутливим і специфічним критерієм життєздатності міокарда лівого шлуночка у пацієнтів з ішемічною кардіоміопатією.

## Література

1. Іванів Ю.А. Оцінка життєздатності міокарда у хворих з постінфарктним кардіосклерозом // Серцева недостатність.– 2009.– № 1.– С. 8–11.
2. Коваленко В.М., Сичов О.С., Іванів Ю.А. та ін. Кількісна ехокардіографічна оцінка порожнин серця Рекомендації робочої групи з функціональної діагностики Асоціації кардіологів України та Всеукраїнської громадської організації «Асоціація фахівців з ехокардіографії».– К., 2013.
3. Тодуров Б.М., Жаринов О.И., Строганова Н.П. и др. Оценка жизнеспособности миокарда у больных с ишемической болезнью сердца и систолической дисфункцией левого желудочка // Укр. кардіол. журнал.– 2012.– № 2.– С. 68–73.
4. Федьків С.В. Магнітно-резонансна томографія як сучасний метод візуалізації в кардіології // Серцева недостатність.– 2013.– № 2.– С. 5–13.
5. Allman K.C., Shaw L.J., Hachamovitch R., Udelson J.E. Myocardial viability testing and impact of revascularization on prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction: a meta-analysis // J. Amer. Coll. Cardiology.– 2002.– Vol. 39.– P. 1151–1158.
6. Baer F.M., Voth E., Schneider C.A. et al. Comparison of low-dose dobutamine gradient-echo magnetic resonance imaging and positron emission tomography with [18F] fluorodeoxyglucose in patients with chronic coronary artery disease. A functional and morphological approach to the detection of residual myocardial

7. Bax J.J., van der Wall E.E., Harbinson M. Radionuclide techniques for the assessment of myocardial viability and hibernation // Heart.– 2004.– Vol. 90 (Suppl. V).– P. 26–33.
8. Bax J.J., Wijns W., Cornel J.H. Accuracy of currently available techniques for prediction of functional recovery after revascularization in patients with left ventricular dysfunction due to chronic coronary artery disease: comparison of pooled data // J. Amer. Coll. Cardiology.– 1997.– Vol. 30.– P. 1451–1460.
9. Beanlands R.S., Chow B.J., Dick A. CCS/CAR/CANM/CNCS/CanSCMR joint position statement on advanced noninvasive cardiac imaging using positron emission tomography, magnetic resonance imaging and multidetector computed tomographic angiography in the diagnosis and evaluation of ischemic heart disease – executive summary // Can. J. Cardiol.– 2007.– Vol. 23.– P. 107–119.
10. Beek A.M., Kuhl H.P., Bondarenko O. et al. Delayed contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the prediction of regional functional improvement after acute myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol.– 2003.– Vol. 42.– P. 895–901.
11. Bonow R.O., Maurer G., Lee Kerry L., Holly T.A. Myocardial viability and survival in ischemic left ventricular dysfunction // New Engl. J. Med.– 2011.– Vol. 364.– P. 1617–1625.
12. Cerqueira M.D., Weissman N.J., Dilsizian V. et al. American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association // Circulation.– 2002.– Vol. 105.– P. 539–542.
13. Chua T. Myocardial viability: strengthening the evidence base // Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.– 2008.– Vol. 5.– P. 2035–2037.
14. Hasdai D., Topol E.J., Kilaru R. et al. Frequency, patient characteristics, and outcomes of mild-to-moderate heart failure complicating ST-segment elevation acute myocardial infarction: lessons from 4 international fibrinolytic therapy trials // Am. Heart J. – 2003.– Vol. 145.– P. 73–79.
15. Kaandorp T.A., Lamb H.J., van der Wall E.E. et al. Cardiovascular MR to assess myocardial viability in chronic ischemic LV dysfunction // Heart.– 2005.– Vol. 91.– P. 1359–1365.
16. Kim R.J., Wu E., Rafael A. et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction // New Engl. J. Med.– 2000.– Vol. 343.– P. 1445–1453.
17. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al., Members of the Chamber Quantification Writing Group. Recommendations for Chamber Quantification: a Report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, Developed in Conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology // J. Am. Soc. Echocardiogr.– 2005.– Vol. 18.– P. 1440–1463.
18. Pegg T.J., Selvanayagam J.B., Jennifer J. et al. Prediction of global left ventricular functional recovery in patients with heart failure undergoing surgical revascularization, based on late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance // J. Cardiovasc. Magn. Reson.– 2010.– Vol. 12.– P. 56.
19. Selvanayagam B., Kardos A., Francis J. et al. Value of delayed-enhancement cardiovascular magnetic resonance imaging in predicting myocardial viability after surgical revascularization // Circulation.– 2004.– Vol. 110.– P. 1535–1541.

Надійшла 21.11.2014 р.



## Оценка жизнеспособности миокарда способом магнитно-резонансной визуализации в прогнозировании эффективности реваскуляризации при ишемической кардиомиопатии

Н.Д. Орышчин

*Львовский национальный медицинский университет им. Данила Галицкого*

**Цель работы** – определить прогностическую ценность степени накопления контраста в сегменте миокарда как критерия оценки жизнеспособности миокарда для восстановления функции сегментов левого желудочка после реваскуляризации у пациентов с ишемической кардиомиопатией.

**Материал и методы.** Обследовали 40 пациентов с систолической сердечной недостаточностью, всем пациентам провели магнитно-резонансную визуализацию (МРВ) сердца с отсроченным контрастированием гадолинием. У всех больных определяли степень сегментарного накопления контраста. У 12 пациентов выполнена реваскуляризация, у них эхокардиографически оценивали сегментарную и глобальную сократительную способность до и через 3–6 мес после реваскуляризации. Сравнивали степень функционального восстановления сегментов со степенью сегментарного накопления контраста.

**Результаты.** Сегменты с низким содержанием контраста (1–25 %) после реваскуляризации восстанавливали сократительную способность в 70 % случаев, сегменты с 26–50 % содержанием контраста – в 50 % случаев, при содержании контраста больше 75 % – в 2,7 % случаев. Чувствительность показателя степени накопления контраста меньше 50 % в прогнозировании функционального восстановления сегмента – 70,8 %, специфичность – 84,9 %.

**Выводы.** Вероятность функционального восстановления сегментов со степенью контрастирования меньше 50 % высокая, сегменты со степенью контрастирования больше 75 % можно считать нежизнеспособными. МРВ сердца с отсроченным контрастированием – чувствительный и специфичный метод прогнозирования функционального восстановления миокарда после реваскуляризации.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная визуализация сердца, отсроченное контрастирование, степень накопления контраста в сегменте, жизнеспособность, эхокардиография, ишемическая кардиомиопатия.

## Assessment of the myocardial viability by magnetic resonance imaging for prediction of functional recovery after revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy

N.D. Oryshchyn

*Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Ukraine*

**The aim** – to assess the prognostic value of MRI-derived segmental late hyperenhancement extent as a predictor of the functional recovery of myocardial segments after revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy.

**Material and methods.** We enrolled 40 patients with heart failure due to the systolic dysfunction and performed cardiac MRI with late gadolinium enhancement. Segmental extent of hyperenhancement was calculated in all patients. Revascularization was performed in 12 patients. We assessed segmental contractility before and 3–6 month after revascularization and compared the degree of functional improvement of the segment with different extent of hyperenhancement.

**Results.** Segments with low extent of hyperenhancement (1–25 %) improved systolic function in 70 %, segments with extent of hyperenhancement up to 50 % – in 50 %, segments with hyperenhancement 75 % and more – in 2.7 %. Based on echocardiographic segmental functional recovery 3–6 months after revascularization, we calculated the prognostic value of the late hyperenhancement extent that might be used to distinguish between viable and nonviable segments. The sensitivity of the segmental late hyperenhancement extent in prediction of segmental functional recovery was 70.8 %, the specificity – 84.9 % with cut-off 50 %.

**Conclusions.** Likelihood of the systolic function improvement in segments with low extent of late hyperenhancement (0–50 %) is high. Segments with high extent of late hyperenhancement (> 75 %) could be considered as non-viable. Cardiac MRI with late gadolinium enhancement is a sensitive and specific method of prediction of functional recovery after revascularization.

**Key words:** cardiac magnetic resonance imaging, late hyperenhancement, segmental extent of hyperenhancement, viability, echocardiography, ischemic cardiomyopathy.