

УДК 616.127-005.8-073.43
doi

Копиця М. П.¹, д-р мед. наук, професор, завідувач відділу
Титаренко Н. В.¹, канд. мед. наук, науковий співробітник
Суманова І. А.², молодший науковий співробітник
Родіонова Ю. В.¹, канд. мед. наук, науковий співробітник
Гончар О. В.¹, канд. мед. наук, науковий співробітник
Вишневська І. Р.¹, канд. мед. наук, науковий співробітник
Кобець А. В.¹, молодший науковий співробітник
Куця І. М.¹, молодший науковий співробітник

¹Відділ профілактики та лікування невідкладних станів, ДУ «Національний інститут терапії ім. Л. Т. Малої НАМН України», м. Харків, Україна

²Відділ кардіохірургії та невідкладної кардіології, ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева НАМН України», м. Харків, Україна

Застосування нового неінвазивного методу спекл-трекінг ехокардіографії розширює можливості діагностування ураження міокарда й оцінювання його структурно-функціональних змін

Резюме. Застосування нового перспективного сучасного неінвазивного методу спекл-трекінг ехокардіографії (СТЕ) розширює можливості діагностування ураження міокарда та оцінювання його структурно-функціональних змін при різних серцево-судинних захворюваннях, у тому числі аналіз змін його показників має велике значення при гострому інфаркті міокарда. В основі цієї методики лежить оцінювання траєкторій руху акустичних маркерів міокарда під час серцевого циклу у сірошкальному двовимірному ультразвуковому дослідженні.

Цей метод порівняно із тканинною доплерографією дозволяє з більшою точністю оцінити механізм руху окремих ділянок міокарда, виявити пошкодження міокарда в ранній період інфаркту міокарда з підйомом та без підйому сегмента ST, дає змогу прогнозувати ефект реперфузійної терапії та ремоделювання лівого шлуночка. Показник СТЕ, глобальний поздовжній стрейн, можна розглядати як кількісний індекс глобальної функції лівого шлуночка, як показник несприятливого ремоделювання лівого шлуночка, як індикатор низки патологічних процесів: ішемії, гіпертрофії, дистрофії та інфільтрації міокарда. Зміни показників СТЕ можуть бути значущим предиктором несприятливого прогнозу серцево-судинних ускладнень та ризику смерті (повторний інфаркт міокарда, госпіталізація внаслідок гострої серцевої недостатності, необхідність у реваскуляризації, розвиток інсульту, загальна смертність та ін.). Також вивчається можливість застосування СТЕ для диференціальної діагностики життєздатного міокарда від рубцевої тканини. Крім того, аналіз сегментарної скоротливості за кривими стрейну дає змогу визначити басейн ураженої коронарної артерії при інфаркті міокарда.

Ключові слова: спекл-трекінг ехокардіографія, інфаркт міокарда, предиктор ризику несприятливого прогнозу та ризику смерті.

Спекл-трекінг ехокардіографія (Speckle-tracking echocardiography; STE) – перспективна сучасна неінвазивна ультразвукова методика для оцінювання структурно-функціональних змін міокарда. Численні дослідження, присвячені застосуванню нових ехокардіографічних методів, стали основою для європейських та американських експертів для опису методів оцінювання ураження й деформації міокарда за допомогою СТЕ в рекомендаціях щодо кількісного оцінювання ехокардіографії в дорослих, а також для опублікування окремих рекомендацій, присвячених новим ехокардіографічним методикам: «Нині існуючі та нові ехокардіографічні методи кількісного оцінювання механіки серця» (ASE/EAE, 2011) і «Опис єдиного стандарту 2D спекл-відстежування ехокардіографії» (EACVI/ASE, 2015), «Стандартизація трансторакальної ехокардіографії в дорослих (EACVI, 2017) [1, 2].

Застосування сучасних ехокардіографічних методів розширює діагностичні можливості оцінювання систолічної та діастолічної функцій для хворих кардіологічного профілю з ураженням міокарда, а також при цілій низці інших патологічних станів [3, 4].

Нині основним показником систолічної функції лівого шлуночка (ЛШ) є фракція викиду (ФВ) ЛШ, яку визначають під час традиційної трансторакальної ехокардіографії. Крім того, ФВ ЛШ має прогностичну значущість при всьому спектрі кардіоваскулярних захворювань. Однак на сьогодні цей показник має низку технічних обмежень. Також ФВ відзначається великою варіабельністю значень, отриманих на різних апаратах та виконану різними дослідниками. Крім того, ФВ ЛШ більше характеризує зміну порожнини ЛШ і не завжди є відображенням скорочення серцевих м'язів.

Методика СТЕ ЛШ

В основі методики СТЕ лежить відстеження траєкторій руху (tracking) під час серцевого циклу акустичних маркерів міокарда (speckle) у сірошкальному двовимірному ультразвуковому зображенні.

Кожна ділянка тканини міокарда кодується індивідуальним відтінком сірого кольору. Водночас формується унікальний «малюнок акустичних плям» (speckle pattern), характерний для конкретної ділянки міокарда, який може бути відстежений за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення протягом серцевого циклу. У результаті комп'ютерної обробки траєкторії руху акустичних плям отримують цифрові значення, графіки й діаграми деформації та швидкості деформації ЛШ (глобальна деформація) та його сегментів (регіональна деформація) [5–7].

До переваг СТЕ слід віднести те, що наявність акустичних маркерів дозволяє точніше порівняно з тканинною доплерографією оцінити механізм руху окремих ділянок міокарда. Спекл-трекінг ехокардіографія не залежить від кута сканування, що дає можливість оціни-

ти руху міокарда в трьох площинах (поздовжній, циркулярній та радіальній).

Виділяють три різних шари м'язових волокон: внутрішній, середній і поверхневий. М'язові волокна поверхневого шару мають похилий напрямок від базальної частини до верхівки щодо вертикальної осі. Коли волокна досягають верхівки серця, вони занурюються в завиток, проникаючи в глибину субендокардіального шару. М'язові волокна середнього шару мають переважно поперечний напрямок. Волокна глибокого шару міокарда ЛШ мають хід, протилежний м'язовим пучкам поверхневого шару. Вони піднімаються від верхівки до базальної частини шлуночка та беруть участь у формуванні папілярних м'язів і субендокардіального шару ЛШ.

Особливості розташування міокардіальних волокон у ЛШ призводять до того, що в здорової людини під час скорочення він робить рух у трьох напрямках: поздовжньому, радіальному і циркулярному (рисунок 1).

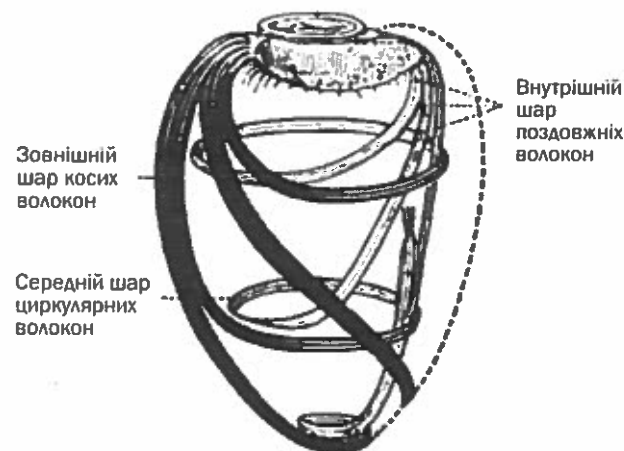


Рисунок 1. Особливості розташування волокон міокарда поверхневого та внутрішнього м'язових шарів ЛШ

Показник деформації або відносної зміни довжини сегмента міокарда – стрейн (strain) (ϵ) – обчислюють за формулою:

$$\epsilon = (L - L_0) / L_0,$$

де L – довжина об'єкта після деформації, L_0 – вихідна довжина об'єкта (виражається у відсотках).

У разі подовження об'єкта деформація виражається позитивною величиною, у разі вкорочення – негативною. Нормальні величини стрейну не є остаточно визначеними. Як зразковий орієнтир у рекомендаціях зазначена величина глобальної поздовжньої деформації (-20%), абсолютні значення вище якої свідчать про норму. Встановлено, що жінки характеризуються вищими абсолютними значеннями деформації міокарда, з віком глобальна деформація зменшується.

Під час досліджень (Brown J., 2009) було визначено, що значення глобального поздовжнього стрейну можна розглядати як кількісний індекс глобальної функції ЛШ, індикатор ішемії, гіпертрофії, дистрофії та інфільтрації міокарда, а також дії кардіотоксичних препаратів, відторгнення міокарда і тяжких системних захворювань [8].

Застосування спекл-трекінг ехокардіографії при ішемічній хворобі серця та інфаркті міокарда

Важлива роль СТЕ підтверджена в численних дослідженнях відносно діагностики дисфункції міокарда у хворих з ішемічною хворобою серця. Глобальний поздовжній стрейн відображає функцію субендокардіальних волокон міокарда, які більш схильні до розвитку ішемії [9]. Можна застосовувати СТЕ під час проведення стрес-ехокардіографії, глобальна систолічна деформація міокарда за даними СТЕ є незалежним предиктором значущої коронарної обструкції в стані спокою і в ході добутамінової стрес-ехокардіографії [10]. Крім того, за допомогою аналізу деформації міокарда можна діагностувати інфаркт міокарда без підйому сегмента ST, коли відсутність типових для інфаркту змін сегмента ST та зубця T на ЕКГ обмежує чутливість виявлення осіб з поширеною оклюзією коронарних артерій [6]. Крім того, у пацієнтів з гострим інфарктом міокарда СТЕ дозволяє прогнозувати ефект реперфузійної терапії та ремоделювання ЛШ [11, 12].

Вивчається можливість застосування СТЕ для диференціальної діагностики життєздатного міокарда від рубцевої тканини. Як потенційні критерії розглядаються зниження глобальної поздовжньої деформації, сегментарної радіальної деформації і наявність постсистолічної деформації.

Пархоменко О. М. зі співавторами (2014) показали, що значення циркулярної деформації більш ніж -11% з чутливістю $78,3\%$ і специфічністю $73,1\%$ були предикторами раннього патологічного ремоделювання ЛШ під час гострого інфаркту міокарда, а значення поздовжньої деформації ЛШ дозволяли прогнозувати розвиток гострої серцевої недостатності в госпітальний період захворювання [13].

Дослідження Chan J., et al. (2006) виявили, що відзначається зниження поздовжнього стрейну і швидкості стрейну при відносно-

му збереженні показників радіальної та циркулярної деформації при субендокардіальному інфаркті міокарда, а при трансмуральному інфаркті спостерігалось, крім порушення поздовжнього глобального стрейну, зниження радіальної та циркулярної деформації, а також показників систолічного скручування й діастолічного розкручування ЛШ [9].

У дослідженнях Choi J. O., et al. (2009) було засвідчено, що показники глобальної та регіональної поздовжньої деформації значно знижені в пацієнтів з тяжким трьохсудинним ураженням коронарних артерій при збереженні ФВ ЛШ і відсутності зон порушень локальної скоротливості в стані спокою [6].

Зниження глобального поздовжнього стрейну виявилось більш потужним маркером в оцінюванні ризику смерті, ніж ФВ ЛШ та індекс порушень локальної скоротливості ЛШ [14]. У цьому ж дослідженні підкреслено еквівалентно поганий прогноз при ФВ $\leq 35\%$ і значенні глобального поздовжнього стрейну менше (-12%).

В аналізі дослідників Shetye A., et al. (2015) наведено дані, що глобальний поздовжній стрейн може бути предиктором великих кардіальних подій (смертність від усіх причин, повторний інфаркт міокарда, госпіталізація внаслідок гострої серцевої недостатності, необхідність у реваскуляризації, розвиток інсульту) або несприятливого ремоделювання лівого шлуночка, сурогатного маркера негативного прогнозу [15].

Biering-Sorensen T., et al. (2016) показали, що знижений поздовжній сегментарний стрейн у передньосептальній і задній стінках ЛШ (але не глобальний поздовжній стрейн) є незалежними предикторами прогнозу розвитку летального результату, повторного інфаркту міокарда або серцевої недостатності [11].

Зіставлення ангіографічних порушень з даними стрейн-ехокардіографії в ранній період гострого інфаркту міокарда в умовах відділення реанімації та інтенсивної терапії може бути продемонстровано на прикладі.

Пацієнт Ф., 58 років, госпіталізований 17.05.2017 р. о 12:41 в Інститут терапії. З 9-ї години 17.05.2017 р. відзначено напад загрудинного болю (минуло 5 годин 41 хвилину від початку болювого нападу). Установлено діагноз: задній інфаркт міокарда з підйомом сегмента ST. О 15:20 17.05.2017 р. переведений в Інститут загальної та невідкладної медицини. О 17:00 – через 8 годин від початку болю встановлено металевий стент у праву коронарну артерію.

В анамнезі – стабільна стенокардія протягом 5 років, гіпертонічна хвороба, гостре порушення мозкового кровообігу у 2014 році, виразка на правій гомілиці впродовж 6 місяців.

На ЕКГ – підйом сегмента ST в III, aVF, слабонегативний зубець T та патологічний зубець Q у тих же відведеннях (рисунок 2).

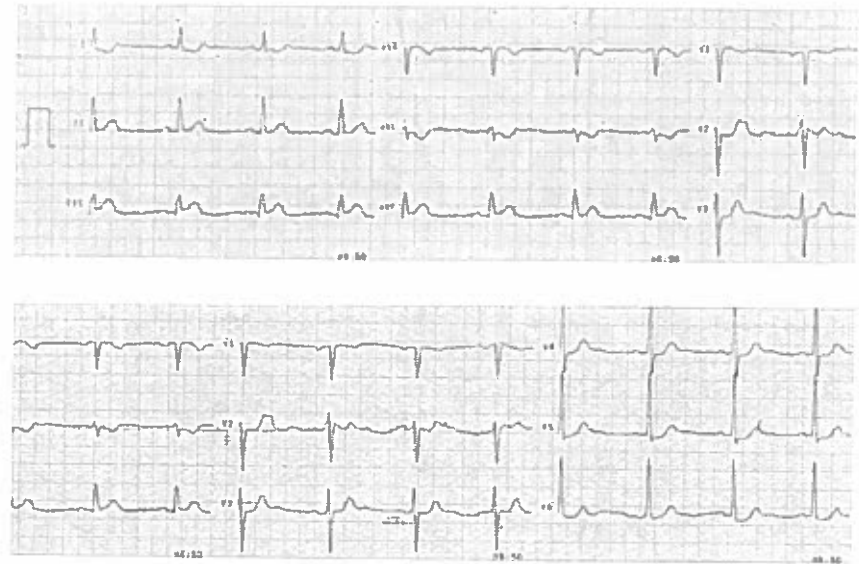


Рисунок 2. ЕКГ хворого із заднім інфарктом міокарда

Пацієнту проведено звичайну ехокардіографію: ФВ ЛШ за методом Simpson – 45% , визначення поздовжнього стрейну в 4- та 3-камерній апікальних позиціях ЛШ (рисунок 3).

На 4-камерній позиції представлено визначення поздовжнього стрейну. Найбільше зниження показників поздовжнього стрейну ($-6,92\%$) і ($-9,22\%$) визначаються в середньолатеральному (ML) та базально-латеральному сегментах (BL) (лазурна та світло-салатова криві) – зона кровопостачання огинаючої або передньої низхідної артерії. Слід зазначити, що 2 вищенаведені сегменти мають другий пік постсistolічного укорочення, що є ознакою ішемії в цій ділянці. Базальний сегмент міжшлуночкової перегородки – поздовжній стрейн знижено ($-13,66\%$) (зона правої коронарної артерії) (рисунок 4).

На 3-камерній позиції представлено визначення поздовжнього стрейну. Найбільше зниження показників стрейну ($-7,7\%$) і ($-6,71\%$), а також дисинхронія сегментів (зелена та салатова криві) визначаються в МР та ВР сегментах (базальнозадній та середньозадній) – зона кровопостачання правої коронарної артерії або огинаючої артерії (рисунки 5, 6).

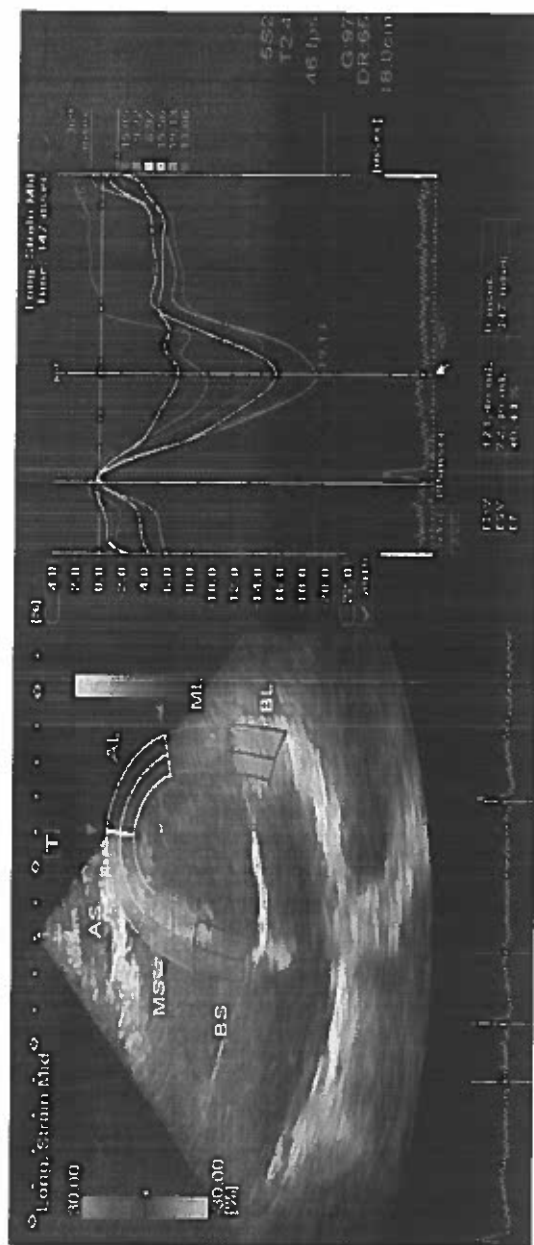


Рисунок 3. Показники поздовжнього стрейну в 4-камерній позиції

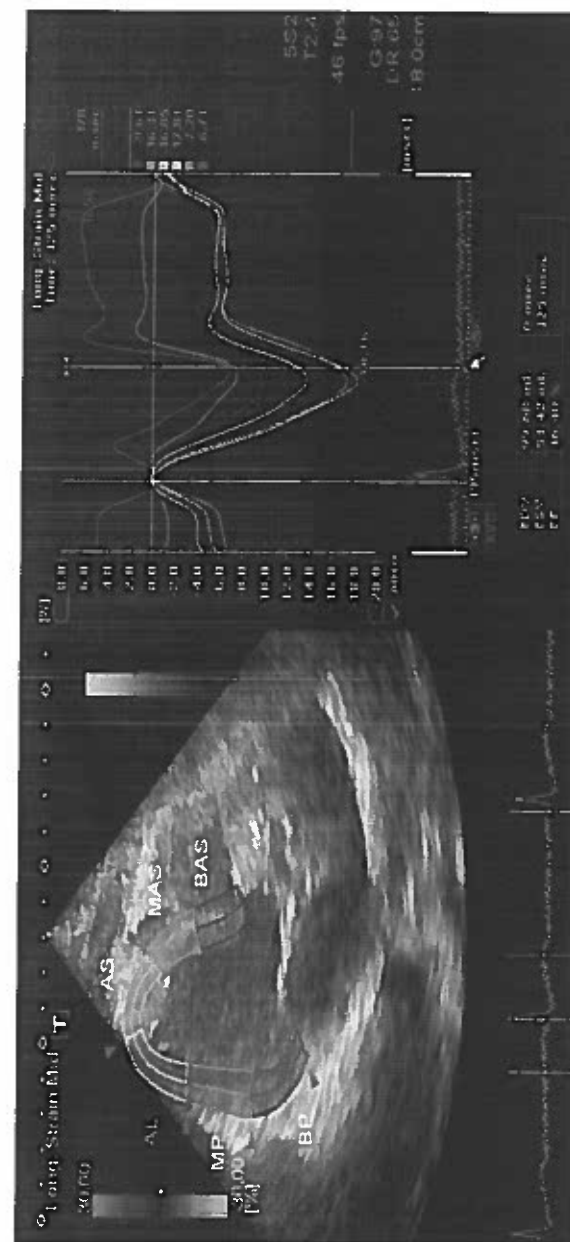


Рисунок 4. Показники поздовжнього стрейну в 3-камерній позиції