

Огляди

DOI: 10.31793/1680-1466.2022.27-3.236

М.С. Черська,  
Л.В. Онищук

# Особливості показників спекл-трекінг ехокардіографії в пацієнтів з ендокринними захворюваннями

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

**Резюме.** У сучасній клінічній практиці ехокардіографія (ЕхоКГ) є неодмінною частиною об'єктивного обстеження кожного пацієнта з підозрою або вже встановленою патологією серцево-судинної системи (ССС). ЕхоКГ у режимі спекл-трекінг (синонімом назви даної методики є термін «векторний аналіз») дає можливість більш детально проаналізувати скоротливу функцію міокарда шляхом вивчення його деформаційних властивостей при різноманітних серцево-судинних захворюваннях (ССЗ), які досить часто поєднуються з патологією ендокринної системи. Спекл-трекінг ехокардіографія (СТЕ) забезпечує неінвазивну оцінку особливостей контрактильної функції міокарда шляхом визначення таких показників як глобальний поздовжній стрейн (global longitudinal strain, GLS) та глобальний циркулярний стрейн (global circumferential strain, GCS). Зазначені показники деформації лівого шлуночка (ЛШ) мають високу специфічність щодо виявлення локальних порушень скоротливої функції міокарда. Внаслідок цього методика СТЕ дає можливість більш точно оцінити динаміку змін систолічної функції ЛШ. Враховуючи те, що поздовжній субендокардіальний шар волокон міокарда найбільш чутливий до ішемії, то порушення скоротливості саме поздовжніх волокон може бути високочутливим маркером діагностики ішемічної хвороби серця. Як відомо, у структурі ендокринних захворювань основне місце займає цукровий діабет (ЦД) та порушення функції щитоподібної залози (ЩЗ). Патогенетичною основою для розвитку ССЗ у пацієнтів із ЦД є атеросклеротичне ураження судин. Гіперглікемія шляхом активації ренін-ангіотензин-альдостеронової системи індукує гіпертрофію та фіброз міокарда, що посилює його діастолічну дисфункцію. Своєю чергою, дисбаланс гормонів ЩЗ обумовлює негативні метаболічні зміни в організмі у вигляді дисліпідемії та ендотеліальної дисфункції, що також спричиняє прогресування атеросклерозу. Пацієнти з цими ендокринними захворюваннями завжди мають підвищений ризик розвитку кардіоваскулярних ускладнень. Тому застосування в таких хворих сучасних, неінвазивних та максимально інформативних візуалізаційних методик обстеження ССС сприятиме зменшенню частоти виникнення кардіоваскулярних ускладнень і, відповідно, смертності від ССЗ.

**Ключові слова:** ендокринні захворювання, спекл-трекінг ехокардіографія, систолічна функція лівого шлуночка.

СТЕ — відносно нова ультразвукова візуалізаційна методика, яка дозволяє отримати більш точні кількісні характеристики міокардіальної функції. Вона дає можливість провести об'єктивний аналіз деформації міокарда у В-режимі з кількісною оцінкою динаміки потовщення та вкорочення окремих сегментів серцевого м'яза незалежно від кута доплера (кута між ультразвуковим променем та вектором деформації міокарда під час скорочення) [1].

Ця методика передбачає використання алгоритмів обробки двовимірних цифрових ехокардіографічних зображень у вигляді невеликих стабільних «слідів» (спеклів) міокарда, утворених взаємодією ультразвуку та тканиною міокарда, що ідентифікується в межах певної області інтересу. Відстеження відстані між спеклами або їхнього просторово-часового зміщення (регіональні вектори швидкості деформації) від кадру до кадру протягом серцевого циклу створює уявлення про глобальну та сегментарну деформацію міокарда [2, 3].

Особливості розташування міокардіальних волокон у ЛШ характеризуються тим, що під час скорочення в здорової людини серцевий м'яз здійснює рухи в 3-х напрямках: радіальному, циркулярному та поздовжньому. Таке спіралевидне розташування м'язових волокон генерує обертальні рухи за часовою стрілкою на рівні мітрального клапана в базальному відділі та проти часової стрілки в апікальному відділі. Скручування міокарда відіграє основну роль у механічній ефективності серця, у результаті чого фракція викиду (ФВ) становить 60% при скороченні волокон тільки на 15%. Тому обертання ЛШ забезпечує ключовий механістичний зв'язок між систолою та діастолю [4].

За допомогою СТЕ можна ідентифікувати та чітко локалізувати зони ішемії відповідно до сегментарної моделі ЛШ, що дає змогу визначити уражений басейн коронарного кровопостачання. Так, завдяки спекл-трекінг-аналізу можна оцінити субендокардіальну ішемію міокарда відповідно до наступних параметрів: 1) поздовжня деформація (longitudinal strain) — найбільш розповсюджений маркер оцінки раннього ураження субендокардіального шару міокарда; 2) презентація GLS ЛШ у вигляді геометричної моделі «бичаче око» або «мішень» («Bull's eye»), що забезпечує

регіональну оцінку ураження ЛШ відповідно до коронарного кровопостачання. Поділ стінки ЛШ від верхівки до основи на 17 сегментів і візуалізація обмежених блакитних ділянок в окремих сегментах дозволяє визначити рівномірність розподілу кровотоку ураженої коронарної артерії [3, 5].

Поздовжня деформація або поздовжній стрейн ЛШ має важливе клінічне значення. Цей показник може використовуватися для оцінки ранніх порушень систолічної функції ЛШ. Було виявлено чіткий кореляційний зв'язок між ФВ ЛШ та GLS, визначення якого є важливим прогностичним показником тяжкості перебігу ішемічної хвороби серця [6]. GLS є більш чутливим показником, чим ФВ ЛШ для оцінки ранніх змін систолічної функції ЛШ у пацієнтів із важким аортальним стенозом після транскатетерного протезування аортального клапана та збереженою систолічною функцією ЛШ [7, 8]. Так, оцінка GLS може бути використана для виявлення субклінічної дисфункції ЛШ на ранніх стадіях різноманітних захворювань. Крім цього, нещодавні дослідження продемонстрували, що відхилення від норми показника GLS пов'язано з несприятливими кардіоваскулярними подіями [9].

У рекомендаціях Американського товариства ехокардіографії (American Society of Echocardiography) 2015 року як орієнтир запропоновано нормативне значення поздовжнього стрейну ЛШ вище 20% зі стандартним відхиленням  $\pm 2\%$  [4]. Також було проведено метааналіз 24 досліджень (2597 пацієнтів), де вивчалися нормальні значення деформації: варіація нормальних значень GLS становила від -15,9 до -22,1%, GCS — від -20,9% до -27,8% і радіальної деформації — від 35,1% до 59% [10].

Поступові зміни систолічної функції ЛШ у пацієнтів із тривалим перебігом ЦД досить важко ефективно простежити як клінічно, так і за допомогою звичайної ЕхоКГ. Натомість тканинний доплер і СТЕ дають можливість досить об'єктивно оцінити динаміку змін функції ЛШ. Оскільки найбільш частою причиною інвалідності та смертності в пацієнтів із ЦД є саме ССЗ, то важливим моментом діагностично-лікувальної стратегії в таких пацієнтів є своєчасне виявлення міокардіальної дисфункції [11].

Так, в одному з досліджень за допомогою СТЕ вивчався зв'язок між еластичністю

## Огляди

сонних артерій та систолічною функцією ЛШ у 108 пацієнтів із діабетичною нефропатією [12]. Всім пацієнтам була виконана ЕхоКГ і УЗД сонних артерій для виключення осіб з будь-якою структурною хворобою серця та атеросклеротичними бляшками відповідно.

Слід зазначити, що на цей час СТЕ використовується і для оцінки еластичності сонної артерії шляхом визначення окружної деформації (circumferential strain, CS) аорти та швидкості її деформації [12]. У цьому дослідженні за методикою СТЕ оцінювалася деформація міокарда (показник GLS у 4С, 2С і 3С позиціях). Динамічні зображення короткої осі загальної сонної артерії були отримані та збережені протягом 3-х послідовних серцевих циклів із наступним визначенням її CS. Зв'язок між CS загальної сонної артерії та GLS оцінювався за допомогою кореляційного аналізу Пірсона. При цьому показники GLS і GS були нижчими у хворих із діабетичною нефропатією порівняно з контрольною групою (GLS:  $-17,06 \pm 2,92\%$  проти  $-20,73 \pm 1,77\%$ ; GS:  $4,94 \pm 1,45\%$  проти  $7,71 \pm 1,64\%$ ).

Відомо, що процес прогресування атеросклерозу включає не тільки структурні (збільшення товщини комплексу інтима-медіа), але і функціональні (зниження коефіцієнта розтягності, збільшення індексу жорсткості та збільшення модуля пружності судин) зміни судин. Останні виникають на більш ранніх етапах розвитку атеросклерозу, тому визначення деформації та швидкості деформації судин за допомогою СТЕ має важливе прогностичне значення. Так показники товщини комплексу інтима-медіа практично не відрізнялися в пацієнтів із діабетичною нефропатією та в контрольній групі, тоді як показники деформації сонної артерії були значно нижчими в досліджуваній групі [12].

При оцінці довготривалого перебігу (понад 10 років) ЦД 1-го типу та його впливу на функцію міокарда в дітей віком  $15,5 \pm 2,0$  роки не виявлено вірогідної різниці розмірів ЛШ, ФВ та індексу маси міокарда ЛШ в досліджуваній та контрольній групах [11]. Проте в групі пацієнтів із ЦД показники GLS і GCS були вірогідно нижчі, а співвідношення E/E' було значно вищим. При цьому значення глікозильованого гемоглобіну виявилось важливим предиктором зниження показника GLS (95%

DI= $0,096-0,244$ ;  $p=0,001$ ), але не впливало на показник GCS.

Епізоди гострої гіперглікемії (визначаються як підвищення рівня глюкози в крові  $>11,1$  ммоль/л) у пацієнтів з асимптомним ЦД мають значний негативний вплив на систолічну функцію ЛШ, що підтверджується результатами клінічних рандомізованих досліджень.

Так, в одному з таких досліджень брали участь 3 групи пацієнтів: 1) 30 пацієнтів із ЦД 1-го типу та 37 пацієнтів із ЦД 2-го типу з епізодами гіперглікемії (група А); 2) 20 пацієнтів із ЦД та нормалізованим рівнем глюкози в крові (група В); 3) 20 осіб без ЦД (група С) [11]. Всі три групи не відрізнялися між собою за статтю, віком та індексом маси тіла, а всі пацієнти не мали будь-яких клінічних проявів ССЗ.

Під час проведення СТЕ здійснювалася оцінка поздовжнього, радіального та циркулярного стрейну [11]. Частота запису становила 50-70 кадрів за секунду. Стандартні двовимірні зображення ЛШ у сірій шкалі було отримано із 4- і 2-камерної апікальних позицій, а також із парастернальної позиції по короткій осі. Аналіз стрейну здійснювався на основі 18-сегментарної моделі ЛШ.

У результаті дослідження було продемонстровано, що показник GLS був значно нижчим у групі А ( $19,6 \pm 0,4\%$ ) порівняно з групою В ( $-21,3 \pm 0,4\%$ ;  $p < 0,05$ ) і групою С ( $21,9 \pm 0,4\%$ ;  $p < 0,01$ ) [11]. При цьому показник GLS практично не відрізнявся у двох останніх групах. Крім цього, у групі А навіть після 3 місяців глікемічного контролю показник GLS не змінився ( $19,6 \pm 0,3\%$ ).

Безумовно, порушення функції ЩЗ часто асоціюються із негативним впливом на ССС. Тривало наявна не коригована гіперфункція ЩЗ чинить вплив на частоту серцевих скорочень, судинний опір, окислювальний стрес і ренін-ангіотензинову систему, що зумовлює виникнення систолічної та діастолічної дисфункції ЛШ. Нерідко нелікований гіпертиреоз призводить до розвитку концентричної гіпертрофії міокарда ЛШ, що надалі стає причиною формування серцевої недостатності [13].

Зокрема, було проведено метааналіз 10 клінічних досліджень (483 пацієнти з тривалим гіпертиреозом та 434 здорових осіб), в яких вивчалися зміни систолічної функції ЛШ

за допомогою трансторакальної ЕхоКГ та СТЕ [12]. За параметрами трансторакальної ЕхоКГ визначали ФВ ЛШ, товщину міжшлуночкової перегородки, кінцевий діастолічний розмір ЛШ, кінцевий систолічний розмір ЛШ та індекс маси міокарда ЛШ. Вірогідну різницю було виявлено в показниках товщини міжшлуночкової перегородки (різниця середніх: 0,43, 95% довірчий інтервал=0,12-0,73,  $p<0,05$ ) та кінцево-діастолічного розміру ЛШ (різниця середніх: 1,42, 95% довірчий інтервал=0,33-2,52,  $p<0,05$ ), а також GLS і глобального циркулярного стрейну.

Також, у більшості з цих досліджень спостерігалось підвищення скоротливості та ФВ ЛШ у пацієнтів із гіпертиреозом та хворобою Грейвса (дифузним токсичним зобом), що може бути пов'язано із розвитком у них «серцевої недостатності високої потужності» («high-output heart failure»), зумовленою тахікардіоміопатією [12]. Виявлені зміни показників деформації міокарда в пацієнтів із довготривалим субклінічним гіпертиреозом та збереженою ФВ ЛШ можуть бути зворотними за умови нормалізації функції ЩЗ та відсутності серцевої недостатності [10].

Сучасні дослідження вказують на те, що хронічний автоімунний тиреоїдит (тиреоїдит Хашимото), який є найбільш поширеним порушенням функції ЩЗ у дітей, навіть у стані еутиреозу може асоціюватися з дисфункцією міокарда обох шлуночків серця.

Так, в одному з клінічних досліджень вивчалась міокардіальна функція за допомогою тканинного доплера та СТЕ в 50 дітей віком від 5 до 18 років із хворобою Хашимото та нормальним рівнем гормонів ЩЗ порівняно з 35 здоровими дітьми [14]. Жоден із пацієнтів не мав будь-яких інших системних автоімунних захворювань та не отримував ніякої медикаментозної терапії.

Результати СТЕ продемонстрували вірогідно нижчий рівень показників глобального поздовжнього та циркулярного стрейнів ЛШ у пацієнтів із тиреоїдитом Хашимото (-20,7±2,7% і -20,8±4,1% проти -24,1±3,1% і -25,4±3,4%) [14]. Аналогічні показники деформації правого шлуночка не мали значущої статистичної різниці. При цьому було виявлено негативний кореляційний зв'язок між рівнями антитіл до тиреопероксидази та

тиреоглобуліну і швидкостями глобальної поздовжньої та циркулярної деформацій ЛШ.

Виявлені зміни систолічної та діастолічної функцій ЛШ навіть на фоні нормального рівня гормонів ЩЗ можна пояснити наявністю ознак автоімунного запалення, що обумовлює ендотеліальну дисфункцію. Важливо, що методика СТЕ дає можливість виявити ранні зміни систолічної функції ЛШ, що може розглядатися як показання до початку замісної терапії гормонами ЩЗ навіть при еутиреозі [13, 14].

Значний негативний вплив на стан ССС можуть спричинити й інші ендокринні захворювання. Зокрема, хвороба Кушинга асоціюється від 2- до 5-кратного збільшення смертності через кардіоваскулярну патологію порівняно із загальною популяцією [15, 16]. Найбільш поширеним ССЗ при хворобі Кушинга є артеріальна гіпертензія (АГ), яка розвивається майже в 70-85% дорослих пацієнтів та в 50-78% пацієнтів дитячого віку. При цьому ефективний контроль артеріального тиску ускладнений через наявність гіперкортицизму.

В одному з рандомізованих клінічних досліджень вивчалась роль СТЕ у виявленні систолічної та діастолічної дисфункції ЛШ у пацієнтів із хворобою Кушинга [17]. Були сформовані три групи: 1) 22 пацієнти з аденомою гіпофіза, в яких розвинулася хвороба Кушинга та були показання до оперативного втручання; при цьому 73% з них страждали на АГ, але не було будь-яких інших ускладнень з боку ССС; 2) 114 пацієнтів з есенціальною АГ без будь-яких інших супутніх захворювань; 3) 35 здорових добровольців без факторів кардіоваскулярного ризику (відсутність шкідливих звичок та надлишкової маси тіла).

Результати трансторакальної ехокардіографії та СТЕ продемонстрували наступне [17]:

- вірогідне зниження скоротливої функції ЛШ у пацієнтів із хворобою Кушинга порівняно з пацієнтами з АГ і здоровими особами при оцінці показника GLS (17,7% проти 19,2% і 20,0%;  $p=0,004$ ). При цьому ФВ ЛШ була практично однакою в усіх досліджуваних групах (66,9% проти 66,4% і 67,5%);
- вірогідно вища частота виявлення діастолічної дисфункції ЛШ у пацієнтів із хворобою Кушинга, а саме: зниження рівня співвідношення швидкості піків

## Огляди

ранньо-діастолічного та передсердного наповнення E/A (1,00, 1,15, 1,25;  $p=0,025$ ) та показника швидкості діастолічного руху мітрального кільця e' (9,7, 10,4, 12,6 см/сек;  $p=0,00006$ ) з одночасним збільшенням співвідношення середнього арифметичного швидкостей латерального та септального сегментів E/e' (7,21, 7,02, 5,88;  $p=0,003$ ).

Слід зазначити, що пацієнтам чоловічої статі із хворобою Кушинга було притаманне більш виражене порушення систолічної та діастолічної функції ЛШ порівняно з пацієнтами жіночої статі [17]. При цьому гіперкортицизм у жінок асоціювався саме з порушенням систолічної функції ЛШ. Дане дослідження стало одним із перших клінічних досліджень, в якому використовувалася методика STE для оцінки стану систолічної функції ЛШ у пацієнтів із хворобою Кушинга. Зокрема, було підтверджено, що при хворобі Кушинга показник GLS є цінним і більш чутливим біомаркером ранньої дисфункції ЛШ порівняно з ФВ ЛШ [17].

Також частою причиною вторинної АГ із відповідним негативним впливом на ССС є первинний альдостеронізм. У більшості випадків це захворювання розвивається внаслідок двобічної гіперплазії наднирників (60% пацієнтів) або альдостерон-продукуючої аденоми (30% пацієнтів). Значно рідше його причинами можуть бути одностороння гіперплазія наднирників, альдостерон-продукуюча карцинома або сімейний гіперальдостеронізм.

Підвищений рівень альдостерону призводить до ремоделювання та дисфункції ЛШ. При цьому ремоделювання ЛШ відбувається шляхом розвитку гіпертрофії та фіброзу міокарда. Клінічні дослідження показали, що ці процеси реалізуються шляхом активації мінералокортикоїдних рецепторів, позаклітинної сигнал-регульованої кінази та протеїнкінази C- $\alpha$ . Механізм альдостерон-індукованого фіброзу ЛШ вперше було описано в 1991 році. Надалі було встановлено, що надлишковий рівень альдостерону через складні внутрішньоклітинні механізми сприяє розвитку хронічного запалення та порушенню регуляції метаболізму позаклітинного матриксу, і як наслідок — формуванню фіброзу міокарда [18, 19].

Слід зазначити, що саме біопсія міокарда є золотим стандартом діагностики ступеня його

фіброзу, але через інвазивність цього методу його застосування в клінічній практиці обмежене. Вміст колагену в міокарді є важливою детермінантою інтегрованого зворотного розсіювання в ЕхоКГ. Останнім часом ультразвукова характеристика тканин за допомогою аналізу циклічної варіації інтегрованого зворотного розсіювання використовується як неінвазивний інструмент для оцінки фіброзу міокарда в пацієнтів з АГ. Вперше у 2002 році ЕхоКГ була застосована з метою неінвазивної оцінки фіброзу міокарда у хворих із первинним альдостеронізмом, в яких було виявлено нижчий сигнал циклічної варіації інтегрованого зворотного розсіювання порівняно з контрольною групою.

За останні десятиліття клінічні дослідження продемонстрували, що в пацієнтів із первинним альдостеронізмом спостерігається більш виражений ступінь ремоделювання ЛШ, включаючи збільшення індексу ММЛШ та фіброзу міокарда, порівняно з пацієнтами, які мають есенціальну АГ. При цьому відмічалося, що екскреція натрію з сечею корелювала зі ступенем зворотного ремоделювання ЛШ після медикаментозного та хірургічного лікування первинного альдостеронізму [18].

Процеси ремоделювання ЛШ надалі зумовлюють порушення систолічної функції ЛШ із можливим розвитком серцевої недостатності. Так, нещодавній метааналіз клінічних досліджень показав вдвічі підвищений ризик розвитку серцевої недостатності в пацієнтів із первинним альдостеронізмом порівняно з хворими на есенціальну АГ. Зокрема, в одному з клінічних досліджень було показано, що пацієнти з альдостерон-продукуючою аденомою мали більш виражені порушення діастолічної функції міокарда за результатами тканинної доплерографії порівняно з пацієнтами з есенціальною АГ [20].

Для оцінки систолічної функції ЛШ використовувалася не тільки трансторакальна ехокардіографія, але і STE як більш чутлива методика для виявлення ранніх змін скоротливості міокарда. Так, було виявлено, що показник GLS у пацієнтів із первинним альдостеронізмом нижчий порівняно з хворими на АГ. Слід зазначити, що саме GLS є найбільш клінічно значущим показником в оцінці ремоделювання ЛШ.

## Висновок

Методика СТЕ дає можливість досить детально оцінити систолічну функцію ЛШ. Важливими перевагами цієї методики є її висока чутливість щодо ранніх патологічних змін міокарда, коли ФВ ЛШ є ще збереженою. Надалі необхідне більш активне застосування СТЕ в клінічній практиці, що сприятиме підвищенню ефективності діагностично-лікувальних стратегій у коморбідних пацієнтів із патологією ССС.

## Список використаної літератури

- Cameli M, Mondillo S, Galderisi M, Mandoli GE, Ballo P, Nistri S, et al. L'ecocardiografia speckle tracking: Roadmap per la misurazione e l'utilizzo clinico [Speckle tracking echocardiography: a practical guide]. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2017 Apr;18(4):253-69. Italian. doi: 10.1714/2683.27469.
- Cameli M, Mandoli GE, Sciacaluga C, Mondillo S. More than 10 years of speckle tracking echocardiography: Still a novel technique or a definite tool for clinical practice? *Echocardiography*. 2019 May;36(5):958-70. doi: 10.1111/echo.14339.
- Pastore MC, Mandoli GE, Contorni F, Cavigli L, Focardi M, D'Ascenzi F, et al. Speckle tracking echocardiography: Early predictor of diagnosis and prognosis in coronary artery disease. *Biomed Res Int*. 2021 Feb 2;2021:6685378. doi: 10.1155/2021/6685378.
- Гриценко ОВ, Чумакова ГА, Трубина ЕВ. Возможности speckle tracking-эхокардиографии для диагностики дисфункции миокарда. *CardioСоматика*. 2021;12(1):5-10 (Gritsenko OV, Chumakova GA, Trubina EV. Features of speckle tracking echocardiography for diagnosis of myocardial dysfunction. *Cardiosomatics*. 2021;12(1):5-10. Russian). doi: 10.26442/22217185.2021.1.200756.
- Collier P, Phelan D, Klein A. A Test in context: myocardial strain measured by speckle-tracking echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Feb 28;69(8):1043-56. doi: 10.1016/j.jacc.2016.12.012.
- Radwan H, Hussein E. Value of global longitudinal strain by two dimensional speckle tracking echocardiography in predicting coronary artery disease severity. *Egypt Heart J*. 2017 Jun;69(2):95-101. doi: 10.1016/j.ehj.2016.08.001.
- Bogdanović J, Ašanin M, Krljanac G, Lalić NM, Jotić A, Stanković S, et al. Impact of acute hyperglycemia on layer-specific left ventricular strain in asymptomatic diabetic patients: An analysis based on two-dimensional speckle tracking echocardiography. *Cardiovasc Diabetol*. 2019 Jun 3;18(1):68. doi: 10.1186/s12933-019-0876-3.
- Pingitore A, Nicolini G, Kusmic C, Iervasi G, Grigolini P, Forini F. Cardioprotection and thyroid hormones. *Heart Fail Rev*. 2016 Jul;21(4):391-9. doi: 10.1007/s10741-016-9545-8.
- Nabeshima Y, Seo Y, Takeuchi M. A review of current trends in three-dimensional analysis of left ventricular myocardial strain. *Cardiovasc Ultrasound*. 2020 Jun 26;18(1):23. doi: 10.1186/s12947-020-00204-3.
- Rakha S, Aboelenin H. M. Left ventricular functions in pediatric patients with ten years or more type 1 diabetes mellitus: Conventional echocardiography, tissue Doppler, and two-dimensional speckle tracking study. *Pediatric Diabetes*. 2019 Nov;20(7):946-954. doi: 10.1111/pedi.12900.
- Li X, Kou H, Dong Y, Zheng C, Wang P, Xu M, et al. The value of 2D speckle-tracking strain echocardiography in evaluating the relationship between carotid elasticity and left ventricular systolic function in patients with diabetic nephropathy. *Insights Imaging*. 2020 Aug 17;11(1):95. doi: 10.1186/s13244-020-00897-0.
- Li B, Li Z, Huang Y. Investigating Changes in Cardiac Function and Structure of Left Ventricle by Speckle-Tracking Echocardiography in Patients With Hyperthyroidism and Graves' Disease. *Front Cardiovasc Med*. 2021 Oct 27;8:695736. doi: 10.3389/fcvm.2021.695736.

- Shiino K, Yamada A, Scalia GM, Putrino A, Chamberlain R, Poon K, et al. Early changes of myocardial function after transcatheter aortic valve implantation using multilayer strain speckle tracking echocardiography. *Am J Cardiol*. 2019 Mar 15;123(6):956-60. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.12.008.
- Azak E, Uçaktürk SA, Çetin İİ, Gürsu HA, Mengen E, Pamuk U. Subclinical myocardial dysfunction demonstrated by speckle tracking echocardiography in children with euthyroid Hashimoto's thyroiditis. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2019 Nov 22;11(4):410-8. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2019.2018.0273.
- Dick SM, Queiroz M, Bernardi BL, Dall'Agnol A, Brondani LA, Silveiro SP. Update in diagnosis and management of primary aldosteronism. *Clin Chem Lab Med*. 2018 Feb 23;56(3):360-72. doi: 10.1515/cclm-2017-0217.
- Tsai CH, Pan CT, Chang YY, Chen ZW, Wu VC, Hung CS, et al. Left ventricular remodeling and dysfunction in primary aldosteronism. *J Hum Hypertens*. 2021 Feb;35(2):131-47. doi: 10.1038/s41371-020-00426-y.
- Uzie Bło-Zyczkowska B, Krzesiński P, Witek P, Zielinński G, Jurek A, Gielerek G, et al. Cushing's disease: Subclinical left ventricular systolic and diastolic dysfunction revealed by speckle tracking echocardiography and tissue Doppler imaging. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2017 Sep 5;8:222. doi: 10.3389/fendo.2017.00222.
- Catena C, Colussi G, Novello M, Verheyen ND, Bertin N, Pilz S, et al. Dietary salt intake is a determinant of cardiac changes after treatment of primary aldosteronism: A prospective study. *Hypertension*. 2016 Jul;68(1):204-12. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07615.
- Monticone S, D'Ascenzo F, Moretti C, Williams TA, Veglio F, Gaita F, et al. Cardiovascular events and target organ damage in primary aldosteronism compared with essential hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2018 Jan;6(1):41-50. doi: 10.1016/S2213-8587(17)30319-4.
- Chang YY, Liao CW, Tsai CH, Chen CW, Pan CT, Chen ZW, et al. Left ventricular dysfunction in patients with primary aldosteronism: A propensity score-matching follow-up study with tissue Doppler imaging. *J Am Heart Assoc*. 2019 Nov 19;8(22):e013263. doi: 10.1161/JAHA.119.013263.

## Список скорочень:

- АГ – артеріальна гіпертензія  
 ЕхоКГ – ехокардіографія  
 ЛШ – лівий шлуночок  
 ССЗ – серцево-судинні захворювання  
 ССС – серцево-судинна система  
 СТЕ – спекл-трекінг ехокардіографія  
 ФВ – фракція викиду  
 ЦД – цукровий діабет  
 ЩЗ – щитоподібна залоза  
 GCS – global circumferential strain  
 GLS – global longitudinal strain

## Features of speckle tracking echocardiography in patients with endocrine diseases

M.S. Cherska, L.V. Onyshchuk

State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

**Abstract.** In modern clinical practice, echocardiography is very important part of the objective examination of every patient with suspected or already established pathology of the cardiovascular system. Speckle tracking echocardiography (synonymous with the term «vector analysis») makes it possible to analyze in more detail the contractile function of the myocardium by studying its defor-

## Огляди

mation properties in various cardiovascular diseases, which are often combined with endocrine system pathology. Speckle tracking echocardiography provides a non-invasive assessment of myocardial contractile function by determining indicators such as global longitudinal strain and global circumferential strain. These indicators of left ventricle deformation have a high specificity in detecting local disorders of myocardial contractile function. As a result, speckle tracking echocardiography makes it possible to more accurately assess the dynamics of changes in the left ventricle systolic function. Given that the longitudinal subendocardial layer of myocardial fibers is most sensitive to ischemia, so the violation of the contractility of the longitudinal fibers may be a highly sensitive marker for the diagnosis of coronary heart disease. It is known that in the structure of endocrine diseases the main place is occupied by diabetes mellitus and thyroid dysfunction. The pathogenetic basis for the development of cardiovascular diseases in patients with diabetes mellitus is atherosclerotic vascular lesions. Hyperglycemia by activating the renin-angiotensin-aldosterone system induces hypertrophy and myocardial fibrosis, which exacerbates its diastolic dysfunction. In turn, the imbalance of thyroid hormones causes negative metabolic changes in the body such as dyslipidemia and endothelial dysfunction, which also causes the progression of atherosclerosis. Patients with these endocrine diseases always have an increased risk of cardiovascular complications. Therefore, the use of modern, non-invasive and most informative imaging techniques for examining the cardiovascular system in such patients will help reduce the incidence of cardiovascular complications, and consequently — reduce mortality from cardiovascular disease.

**Keywords:** endocrine diseases, speckle tracking echocardiography, left ventricular systolic function.

**Для цитування:** Черська МС, Онищук ЛВ. Особливості показників спекл-трекінг ехокардіографії в пацієнтів з ендокринними захворюваннями. Ендокринологія. 2022;27(2):236-342. DOI: 10.31793/1680-1466.2022.27-3.236.

**Адреса для листування:** Черська Марія Сергіївна, emariya83@gmail.com, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ, 04114, Україна.

**Відомості про авторів:** Черська Марія Сергіївна — д-р мед. наук, завідувачка консультативно-діагностичного відділення, ORCID: 0000-0002-3689-2683; Онищук Людмила Вадимівна, лікар-кардіолог консультативно-діагностичного відділення, ORCID: 0000-0003-4641-7293.

**Особистий внесок:** Черська М.С. — ідея роботи та консультування під час редагування статті; Онищук Л.В. — аналіз літературних джерел і написання тексту.

**Фінансування:** стаття підготовлена в рамках бюджетного фінансування Національною академією медичних наук України.

**Декларація з етики:** автори задекларували відсутність конфлікту інтересів та фінансових зобов'язань.

**Стаття:** надійшла до редакції 16.02.2022 р.; перероблена 17.04.2022 р.; прийнята до друку 30.09.2022 р.; надрукована 30.09.2022 р.

**For citation:** Cherska MS, Onyshchuk LV. Features of speckle tracking echocardiography in patients with endocrine diseases. *Endokrynologia*. 2022;27(2):236-242. DOI: 10.31793/1680-1466.2022.27-3.236.

**Correspondence address:** Cherska Mariya Serhiyivna, emariya83@gmail.com, State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

**Information about the authors:** Cherska Mariya Serhiyivna, Dr. Sci. (Medicine), Head of Consultative and Diagnostic Department, ORCID: 0000-0002-3689-2683; Onyshchuk Lyudmila Vadymivna, Doctor-Cardiologist of Consultative and Diagnostic Department, ORCID: 0000-0003-4641-7293.

**Personal contribution:** Cherska M.S. — idea of work and consultations when editing an article; Onyshchuk L.V. — analysis of literary sources and text writing.

**Funding:** the article was prepared within the budget funding of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

**Declaration of ethics:** The authors have declared no conflicts of interest or financial obligations.

**Article:** received February 16, 2022; revised April 17, 2022; accepted 30 September 2022; published 30 September 2022.