

Чи існує фенотип хронічної серцевої недостатності з «проміжною» фракцією викиду лівого шлуночка? Додаткові ехокардіографічні критерії систолічної дисфункції лівого шлуночка у хворих на хронічну серцеву недостатність ішемічного ґенезу з фракцією викиду в «сірій зоні»

В. В. Сиволап ^{A,C,E}, В. А. Лисенко ^{*B,C,D}

Запорізький державний медичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті;
F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:
хронічна серцева недостатність, фракція викиду, кардіальне ремоделювання, систолічна функція.

Запорізький медичний журнал.
2021. Т. 23, № 3(126).
С. 322-330

*E-mail:
Vladm.d22@gmail.com

Хворі на хронічну серцеву недостатність (ХСН) із фракцією викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) у діапазоні 40–55 % формують окрему групу з «проміжною» або «помірно зниженою» ФВ ЛШ. Оскільки в ехокардіографії крім ФВ є і додаткові критерії оцінювання систолічної функції ЛШ (TEI, MAPSE, систолічна швидкість руху фіброзного кільця мітрального клапана (S'), E/e', dP/dt мітральної регургітації тощо), їхнє використання може стати корисним в остаточному визначенні наявності систолічної дисфункції у хворих на ХСН, які мають ФВ ЛШ у межах «сірої зони».

Мета роботи – з'ясувати можливості застосування ехографічних показників систолічної функції ЛШ як додаткових діагностичних критеріїв систолічної дисфункції та розробити алгоритм її діагностики у хворих на ХСН із ФВ ЛШ у межах «сірої зони» (40–55 %).

Матеріали та методи. У дослідження залучили 79 (49 чоловіків, 30 жінок) хворих на ХСН ішемічного ґенезу з ФВ ЛШ від 40 % до 55 % (основна група), яких поділили на дві підгрупи: перша (n = 40) – хворі з ФВ ЛШ у межах «сірої зони 45–55 %», друга (n = 39) – пацієнти з ФВ менше ніж 45 %. Група порівняння – 90 хворих на ішемічну хворобу серця без ознак ХСН (40 (44,5 %) чоловіків; 50 (55,5 %) жінок). Групи зіставні за віком, статтю, зростом, вагою, площею поверхні тіла хворих. Доплер-ехокардіографічне дослідження виконали на апараті Esaote MyLab Eight (Італія).

Результати. У 90 % (71/79) хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ зареєстрована мітральна регургітація. Додаткове врахування систолічного показника dP/dT менше ніж 1200 мм рт. ст./с за потоком мітральної регургітації дало змогу класифікувати хворих на ХСН із «сірої зони» (ФВ ЛШ 40–55 %) до фенотипу ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, а це майже половина пацієнтів – 50,6 % (40/79). Встановили критичні точки розподілу для показників Myocardial Performance Index TEI лівого шлуночка >0,56 ум. од., правого шлуночка >0,51 ум. од., зниження систолічного показника dP/dT ≤1000 мм рт. ст./с, систолічної швидкості руху медіального (S med ≤7 см/с) і латерального (S lat ≤7 см/с) фіброзного кільця мітрального клапана, амплітуди руху медіального (MAPSE med ≤11,7 мм) і латерального (MAPSE lat ≤11,1 мм) фіброзного кільця мітрального клапана.

Висновки. Когорта хворих на ХСН із «проміжною» ФВ ЛШ є неоднорідною групою, до якої потрапляють пацієнти за одним формальним критерієм – ФВ ЛШ у межах 40–55 %. ФВ ЛШ – сурогатний маркер, недостатній для остаточного визначення фенотипу ХСН. Додатковими критеріями наявності систолічної дисфункції слід вважати TEI шлуночків, dP/dT мітральної регургітації, систолічну швидкість (S), амплітуду (MAPSE) руху медіального та латерального фіброзного кільця мітрального клапана. Якщо виявили 2 і більше додаткових ехографічних критеріїв систолічної дисфункції ЛШ, хворих на ХСН з ФВ ЛШ у межах 40–55 % слід класифікувати як пацієнтів зі зниженою ФВ ЛШ.

Key words:
heart failure,
ventricular ejection
fraction, cardiac
remodeling, systole.

Zaporozhye
medical journal
2021; 23 (3), 322-330

Is there the phenotype of chronic heart failure with “intermediate” left ventricular ejection fraction? Additional echocardiographic criteria for left ventricular systolic dysfunction in patients with chronic heart failure of ischemic origin with ejection fraction in the “gray area”

V. V. Syvolap, V. A. Lysenko

Patients with chronic heart failure (CHF) with left ventricular ejection fraction (LV EF) in the range of 40–55 % form a separate group with “intermediate” or “moderately reduced” LV EF. Since there are a number of additional criteria in echocardiography other than EF for determining LV systolic function (TEI, MAPSE, systolic velocity of the fibrous ring of the mitral valve (S'), E/e', dP/dt mitral regurgitation, etc.), their use may be helpful in the final identification of systolic dysfunction in CHF patients with LV EF within the “gray area”.

The aim of the work – to find out the possibility of using ultrasound parameters of LV systolic function as additional diagnostic criteria for systolic dysfunction and to develop an algorithm for its diagnosis in CHF patients with LV EF within the “gray zone” (40–55 %).

Materials and methods. The study included 79 patients (men – n = 49; women – n = 30) with CHF of ischemic origin with LV EF from 40 % to 55 % (main group) who were divided into two subgroups: the first subgroup (n = 40) – patients with LV EF within the “gray area 45–55 %”, the second subgroup (n = 39) – patients with LV EF less than 45 %. The comparison group – 90 patients with coronary heart disease without signs of CHF (men – n = 40, 44.5 %; women – n = 50, 55.5 %). The patient

groups were age-, sex-, height-, weight-, body surface area-matched. Doppler echocardiographic examination was performed on the device Esaote MyLab Eight (Italy).

Results. According to our results, 90 % (71/79) of CHF patients with reduced LV EF had mitral regurgitation. Additional examination of the systolic index dP/dT of less than 1200 mm Hg/s on the flow of mitral regurgitation allowed to classify CHF patients from the “gray area” (LV EF 40–55 %) to the CHF phenotype with reduced LV EF, and that was almost half of patients – 50.6 % (40/79). Cut off points were established for Myocardial Performance Index TEI of the LV >0.56 r. u., the right ventricle >0.51 r. u., decrease in systolic dP/dT ≤1000 mm Hg/s, systolic velocity of the medial (S med ≤7 cm/s) and the lateral (S lat ≤7 cm/s) fibrous ring of the mitral valve, the amplitude of the medial (MAPSE med ≤11.7 mm) and the lateral (MAPSE lat ≤11.1 mm) fibrous ring of the mitral valve.

Conclusions. The cohort of CHF patients with “intermediate” LV EF is a heterogeneous group, which includes patients according to one formal criterion – LV EF in the range of 40–55 %. LV EF is a surrogate marker, insufficient for the final determination of the CHF phenotype. Additional criteria for systolic dysfunction include ventricular TEI, dP/dT mitral regurgitation, systolic velocity (S), and amplitude (MAPSE) of the medial and lateral fibrous ring of the mitral valve. In the presence of two or more additional ultrasound criteria for systolic LV dysfunction, CHF patients with LV EF within 40–55 % should be considered as patients with reduced LV EF.

Существует ли фенотип хронической сердечной недостаточности с «промежуточной» фракцией выброса левого желудочка? Дополнительные эхокардиографические критерии систолической дисфункции левого желудочка у больных хронической сердечной недостаточностью ишемического генеза с фракцией выброса в пределах «серой зоны»

В. В. Сыволап, В. А. Лысенко

Больные хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) в диапазоне 40–55 % формируют отдельную группу с «промежуточной» или «умеренно сниженной» ФВ ЛЖ. Поскольку в эхокардиографии кроме ФВ существуют дополнительные критерии оценки систолической функции ЛЖ (TEI, MAPSE, систолическая скорость движения фиброзного кольца митрального клапана (S), E/e', dP/dT митральной регургитации и т. д.), их использование может стать полезным в окончательном определении наличия систолической дисфункции у больных ХСН, имеющих ФВ ЛЖ в пределах «серой зоны».

Цель работы – выявить возможности применения эхографических показателей систолической функции ЛЖ в качестве дополнительных диагностических критериев систолической дисфункции и разработать алгоритм ее диагностики у больных ХСН с ФВ ЛЖ в пределах «серой зоны» (40–55 %).

Материалы и методы. В исследование включены 79 (49 мужчин, 30 женщин) больных ХСН ишемического генеза с ФВ ЛЖ от 40 % до 55 % (основная группа), которых поделили на две подгруппы: первая (n = 40) – больные с ФВ ЛЖ в пределах «серой зоны 45–55 %», вторая (n = 39) – больные с ФВ менее 45 %. Группа сравнения – 90 больных ишемической болезнью сердца без признаков ХСН (40 (44,5 %) мужчин, 50 (55,5 %) женщин). Группы сопоставимы по возрасту, полу, росту, весу, площади поверхности тела больных. Допплер-эхокардиографическое исследование выполнено на аппарате Esaote MyLab Eight (Италия).

Результаты. У 90 % (71/79) больных ХСН со сниженной ФВ ЛЖ зарегистрирована митральная регургитация. Дополнительное рассмотрение систолического показателя dP/dT менее чем 1200 мм рт. ст./с по потоку митральной регургитации позволило отнести больных ХСН из «серой зоны» (ФВ ЛЖ 40–55 %) к фенотипу ХСН со сниженной ФВ ЛЖ, а это практически половина больных – 50,6 % (40/79). Установлены критические точки распределения для показателей Myocardial Performance Index TEI левого желудочка >0,56 у. е., правого желудочка >0,51 у. е., снижение систолического показателя dP/dT ≤1000 мм рт. ст./с, систолической скорости движения медиального (S med ≤7 см/с) и латерального (S lat ≤7 см/с) фиброзного кольца митрального клапана, амплитуды движения медиального (MAPSE med ≤11,7 мм) и латерального (MAPSE lat ≤11,1 мм) фиброзного кольца митрального клапана.

Выводы. Когорта больных ХСН с «промежуточной» ФВ ЛЖ – неоднородная группа, в которую попадают пациенты по одному формальному критерию – ФВ ЛЖ в пределах 40–55 %. ФВ ЛЖ – суррогатный маркер, недостаточный для окончательного определения фенотипа ХСН. Дополнительные критерии наличия систолической дисфункции – TEI желудочков, dP/dT митральной регургитации, систолическая скорость (S) и амплитуда (MAPSE) движения медиального и латерального фиброзного кольца митрального клапана. При наличии двух и более дополнительных эхографических критериев систолической дисфункции ЛЖ больных ХСН с ФВ ЛЖ в пределах 40–55 % следует рассматривать как пациентов со сниженной ФВ ЛЖ.

Ключевые слова:
хроническая
сердечная
недостаточность,
фракция выброса,
кардиальное
ремоделирование,
систолическая
функция.

Запорожский
медицинский журнал.
2021. Т. 23, № 3(126).
С. 322-330

Оцінювання систолическої функції лівого шлуночка (ЛШ) є провідним у діагностиці функціональних порушень у хворих на серцево-судинні захворювання. Воно відіграє важливу роль у визначенні тактики лікування та ведення хворих на хронічну серцеву недостатність (ХСН) [1]. Найбільш вживаний ехокардіографічний параметр систолическої функції ЛШ – фракція викиду (ФВ), що визначається як частка ударного від кінцевого діастолічного об'єму [2].

Піділ хворих на ХСН на когорти залежно від ФВ ЛШ надзвичайно важливий у клінічному аспекті через різну етіологію, демографічні показники, супутні захворювання та відповідь на терапію. Суттєвим обмеженням підходу, що базується на оцінюванні ФВ ЛШ, є невідзначеність її «нормальних» значень. Майже половина хворих на ХСН мають збережену ФВ ЛШ (≥55 %), а її поширеність щодо форми ХСН зі зниженою ФВ ЛШ (<40 %) збільшується з частотою 1 % на рік [3].

ХСН зі зниженою ФВ ЛШ (ХСНзн ФВ) асоціюється з порушенням насосної функції ЛШ, а ХСН зі збереженою фракцією викиду ЛШ пов'язана насамперед із порушеннями діастолічного наповнення, спричиненими підвищеною ригідністю міокарда або порушенням його релаксації [4].

Хворі на ХСН із ФВ ЛШ у діапазоні 40–55 % потрапляють у «сіру зону», формують окрему групу з «проміжною» або «помірно зниженою» ФВ ЛШ. Це зумовлює необхідність додаткових досліджень для завершення визначення характерних ознак популяції таких пацієнтів [5].

Оскільки в ехокардіографії крім ФВ є додаткові критерії оцінювання систолічної функції ЛШ (TEI, MAPSE, систолічна швидкість руху фіброзного кільця мітрального клапана (S'), E/e', dP/dt мітральної регургітації тощо), зробили спробу використати їх для остаточного визначення наявності систолічної дисфункції у хворих на ХСН, котрі мають ФВ ЛШ від 40 % до 55 %.

Мета роботи

З'ясувати можливості застосування ехографічних показників систолічної функції ЛШ як додаткових діагностичних критеріїв систолічної дисфункції та розробити алгоритм її діагностики у хворих на ХСН із ФВ ЛШ у межах «сірої зони».

Матеріали і методи дослідження

Дослідження виконали на клінічній базі кафедри пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії Запорізького державного медичного університету (ЗДМУ) в кардіологічному відділенні КНП «Міська лікарня № 6» ЗМР (м. Запоріжжя) відповідно до стандартів належної клінічної практики (Good Clinical Practice) і принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження схвалено етичним комітетом ЗДМУ.

Після підписання інформованої згоди обстежили 79 (49 чоловіків, 30 жінок) хворих на ХСН ішемічного ґенезу з ФВ ЛШ від 40 % до 55 % (основна група). Пацієнтів поділили на дві підгрупи: перша (n = 40) – хворі з ФВ ЛШ у межах «сірої зони 45–55 %», друга (n = 39) – хворі з ФВ менше ніж 45 %. У групу порівняння залучили 90 хворих на ішемічну хворобу серця (ІХС) без ознак ХСН (40 (44,5 %) чоловіків, 50 (55,5 %) жінок). Групи зіставні за віком, статтю, зростом, вагою, площею поверхні тіла хворих.

Діагноз ХСН ішемічного ґенезу встановлювали згідно з Рекомендаціями з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності (2017) Асоціації кардіологів України та Української асоціації фахівців із серцевої недостатності [6].

Тканинну доплер-ехокардіографію виконали на апараті Esaote MyLab Eight (Італія) за стандартною методикою з визначенням базових показників [7]: кінцево-діастолічного, кінцево-сistolічного розмірів лівого шлуночка (КДР, см; КСР, см), кінцево-діастолічного, кінцево-сistolічного об'єму лівого шлуночка (КДО, см³; КСО, см³), фракції викиду (ФВ, %), систолічного показника dP/dT, Myocardial Performance Index (TEI) лівого та правого шлуночків, систолічних швидкостей руху

медіального (S med) та латерального (S lat) фіброзного кільця мітрального клапана. Показники амплітуди руху медіального (MAPSE med), латерального (MAPSE lat) фіброзного кільця мітрального клапана, TAPSE фіброзного кільця тристулкового клапана визначили за даними М-модального сканування.

Індекс TEI в режимі тканинної доплерографії розраховували за максимальною швидкістю руху фіброзного кільця атріовентрикулярних клапанів як відношення різниці часового інтервалу між початком позитивної хвилі ізвольомічного скорочення до початку E'(a) і часом систолічної хвилі S'(b) за формулою: (ab)/(b), де E' – максимальна швидкість раннього діастолічного руху фіброзного кільця, S' – максимальна систолічна швидкість руху фіброзного кільця.

Статистичне опрацювання матеріалу виконали за допомогою пакета програм Statistica 13.0 (StatSoft, USA), номер ліцензії JPZ8041382130ARCN10-J. Нормальність розподілу кількісних ознак аналізували за допомогою тесту Шапіро–Вілка. Параметри, що мали нормальний розподіл, наведені як середнє арифметичне та стандартне відхилення (M ± SD). Для показників, що мали розподіл, котрий відрізнявся від нормального, дані описової статистики наведені як медіана, нижній і верхній квантилі – Me (Q₂₅; Q₇₅). Кількісні показники у групах порівнювали, застосовуючи критерії Стьюдента (для нормального розподілу ознак), Манна–Вітні (для розподілу ознак, що відрізняється від нормального). Для встановлення критичних значень ехографічних показників виконали ROC-аналіз. Статистично значущою вважали різницю при p < 0,05. Усі тести двобічні.

Результати

У 90 % (71/79) хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ виявлена мітральна регургітація: у 24 % (17/71) – першого, у 58 % (41/71) – другого, у 17 % (12/71) – третього, в 1 % (1/71) – четвертого ступеня. Через об'ємне перевантаження лівого шлуночка внаслідок мітральної регургітації у хворих виникають умови для формування «формально» збереженої ФВ ЛШ. Як наслідок, частку хворих із систолічною дисфункцією за формальними ознаками, а саме ФВ понад 40 %, хибно класифікують як фенотип ХСН зі збереженою ФВ ЛШ.

Додаткове врахування зниженого (менше ніж 1200 мм рт. ст./с) систолічного показника dP/dT потоку мітральної регургітації дало змогу визначити хворих на ХСН із «сірої зони» (ФВ ЛШ 40–55 %) до фенотипу ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, а це майже половина пацієнтів цієї групи – 50,6 % (40/79).

Але систолічний показник dP/dT мітральної регургітації має певні обмеження під час використання для оцінювання систолічної функції ЛШ: його неможливо розрахувати у хворих без мітральної недостатності, а також він недостатньо коректний, коли є гіпертрофія ЛШ.

Щодо першого обмеження – мітральної недостатності, то її не виявили тільки у 10 % (8/79) хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ. Такий малий відсоток істотно не вплинув на оцінювання систолічної функції ЛШ у хворих на ХСН за показником dP/dT мітральної регургітації. У 90 % хворих мали змогу оцінити цей показник. У групі хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ він становив 721,16 мм рт. ст./с

проти 2256,82 мм рт. ст./с ($p = 0,0001$) у хворих на ІХС без ознак ХСН із мітральною регургітацією, що свідчить про вірогідне зниження систолічного показника dP/dT у хворих на ХСН.

Друге обмеження для коректного оцінювання показника dP/dT мітральної регургітації – гіпертрофія ЛШ. Коли зафіксована гіпертрофія ЛШ, можна отримати хибні значення систолічного показника dP/dT мітральної регургітації. Оскільки в нашому дослідженні 94 % хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ мали гіпертрофію (ексцентричну в 70 % і концентричну у 24 % випадків), ми не могли не враховувати ці положення, оцінюючи систолічний показник dP/dT мітральної регургітації.

Тому для підтвердження наявності систолічної дисфункції ЛШ у хворих на ХСН, крім ФВ і dP/dT мітральної регургітації, як третій критерій застосували Myocardial Performance Index TEI лівого шлуночка, що розраховували за тканинною доплерографією. Показник TEI лівого шлуночка на 56 % більший у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН ($0,65 \pm 0,23$ проти $0,42 \pm 0,09$; $p = 0,0001$), що свідчить про суттєве зниження систолічної функції ЛШ у хворих на ХСН. Одночасно зі зниженням систолічної функції ЛШ отримали підтвердження систолічної дисфункції правого шлуночка. У хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ індекс TEI правого шлуночка також більший на 33 %, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН ($0,57 \pm 0,18$ проти $0,43 \pm 0,11$; $p = 0,0001$). Про наявність систолічної дисфункції правого шлуночка у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ також свідчить зниження показника TAPSE на 17 % ($19,31 \pm 5,21$ проти $23,27 \pm 4,51$; $p = 0,004$) порівняно з відповідним показником хворих на ІХС без ознак ХСН.

Оскільки індекс TEI показує стан не тільки систолічної, але й діастолічної функції, результати свідчать про наявність важкої тотальної дисфункції міокарда обох шлуночків у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ.

Найпереконливіші докази наявності систолічної дисфункції ЛШ у хворих на ХСН отримали впродовж аналізу показників систолічного руху кільця мітрального клапана за даними тканинної доплерографії та М-модального сканування.

У хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ систолічна швидкість руху медіального фіброзного кільця (S med) була на 44 % ($5,64 \pm 2,36$ см/с проти $9,99 \pm 2,61$ см/с; $p = 0,0001$), латерального фіброзного кільця (S lat) на 34 % ($6,36 \pm 1,90$ см/с проти $9,65 \pm 2,00$; $p = 0,0001$), амплітуда руху медіального фіброзного кільця (MAPSE med) на 22 % ($10,36 \pm 3,10$ мм проти $13,35 \pm 2,81$ мм; $p = 0,016$) менша, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН. У хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ спостерігали зниження систолічної швидкості руху фіброзного кільця тристулкового клапана (Stk) на 20 % ($11,93 \pm 4,88$ см/с проти $14,99 \pm 3,28$ см/с; $p = 0,0003$) щодо показника хворих на ІХС без ознак ХСН.

Використані додаткові ехокардіографічні систолічні показники не поступають ФВ ЛШ у діагностиці систолічної дисфункції, підтвердили свою високу інформативність і чутливість. Оскільки ФВ ЛШ – сурогатний маркер, що має певні обмеження, а її розрахунок не завжди реально показує зниження систолічної функції ЛШ, справедливе припущення, що частина хворих на ХСН із систолічною дисфункцією потрапляють до «сірої зони».

Отже, наявність ФВ ЛШ у межах 40–55 % потребує додаткового аналізу показників систолічної функції ЛШ для коректного оцінювання фенотипу ХСН. Коли ФВ ЛШ у межах 40–55 %, доцільно, по-перше, за наявності мітральної регургітації оцінити систолічний показник dP/dT; по-друге, розрахувати Myocardial Performance Index TEI лівого шлуночка; по-третє, оцінити систолічні швидкості руху медіального (S med) і латерального (S lat) фіброзного кільця мітрального клапана за даними тканинної доплерографії; по-четверте, проаналізувати показники амплітуди руху медіального (MAPSE med) та латерального (MAPSE lat) фіброзного кільця мітрального клапана за даними М-модального сканування.

Для визначення граничних значень наведених показників у хворих на ХСН виконали ROC-аналіз. Для систолічного показника dP/dT мітральної регургітації критерій розподілу ознаки – значення ≤ 1000 мм рт. ст./с (площа під ROC кривою (AUC) 0,986; стандартна похибка 0,0121; 95 % довірчий інтервал 0,939–0,998; z статистика 40,3; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0001). Для показника Myocardial Performance Index TEI лівого шлуночка критерій розподілу ознаки – значення $> 0,56$ (площа під ROC кривою (AUC) 0,834; стандартна похибка 0,0327; 95 % довірчий інтервал 0,768–0,887; z статистика 10,2; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0001). Для показника Myocardial Performance Index TEI правого шлуночка критерій розподілу ознаки – значення $> 0,51$ (площа під ROC кривою (AUC) 0,741; стандартна похибка 0,0393; 95 % довірчий інтервал 0,666–0,806; z статистика 6,1; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0001). Для показника систолічної швидкості руху медіального фіброзного кільця S med критерій розподілу ознаки – значення ≤ 7 (площа під ROC кривою (AUC) 0,905; стандартна похибка 0,0252; 95 % довірчий інтервал 0,843–0,948; z статистика 16,051; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0001). Для показника систолічної швидкості руху латерального фіброзного кільця S lat критерій розподілу ознаки – значення ≤ 7 (площа під ROC кривою (AUC) 0,881; стандартна похибка 0,0314; 95 % довірчий інтервал 0,806–0,935; z статистика 12,126; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0001). Для показника амплітуди систолічного руху медіального фіброзного кільця MAPSE med критерій розподілу ознаки – значення $\leq 11,7$ мм (площа під ROC кривою (AUC) 0,702; стандартна похибка 0,0768; 95 % довірчий інтервал 0,571–0,812; z статистика 2,624; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0087). Для показника амплітуди систолічного руху латерального фіброзного кільця MAPSE lat критерій розподілу ознаки – значення $\leq 11,1$ мм (площа під ROC кривою (AUC) 0,718; стандартна похибка 0,122; 95 % довірчий інтервал 0,469–0,896; z статистика 1,787; рівень значущості P (площа = 0,5) 0,0739).

Отже, критичними точками розподілу слід вважати для показників Myocardial Performance Index TEI лівого шлуночка $> 0,56$ ум. од., правого шлуночка $> 0,51$ ум. од., зниження систолічного показника dP/dT ≤ 1000 мм рт. ст./с, систолічної швидкості руху медіального (S med ≤ 7 см/с) та латерального (S lat ≤ 7 см/с) фіброзного кільця мітрального клапана, амплітуди руху медіального (MAPSE med $\leq 11,7$ мм) та латерального (MAPSE lat $\leq 11,1$ мм) фіброзного кільця мітрального клапана.

Таблиця 1. Структурно-геометричні та функціональні показники серця у хворих на ХСН ішемічного ґенезу з ФВ ЛШ у межах 45–55 % і в пацієнтів із ФВ ЛШ менше ніж 45 %, M ± SD, Me (Q₂₅; Q₇₅)

Показник, одиниці вимірювання	Хворі на ХСН із «формально» збереженою ФВ ЛШ, n = 40	Хворі на ХСН із «дійсно» зниженою ФВ ЛШ, n = 39	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Вік, роки	71,20 ± 10,90	66,36 ± 11,08	0,141
Зріст, см	167,43 ± 9,70	172,21 ± 9,06	0,572
Вага, кг	78,34 ± 15,70	79,19 ± 19,43	0,487
ППТ, м ²	1,87 ± 0,20	2,03 ± 0,23	0,309
Ао, см	3,34 ± 0,39	3,58 ± 0,46	0,212
РЛПд, см	4,91 ± 0,71	5,18 ± 0,65	0,909
КДР, см	5,92 ± 0,77	6,29 ± 0,86	0,309
КДО, мл	178,65 ± 51,88	204,37 ± 62,02	0,911
ІКДО, мл/м ²	94,65 ± 23,25	101,23 ± 29,88	0,909
КСР, см	4,08 ± 0,90	5,23 ± 0,81	0,0002
ФВ, %	50,33 ± 11,43	33,13 ± 8,90	0,0001
ТМЖПд, см	1,10 ± 0,27	1,16 ± 0,34	0,909
ТЗСЛШд, см	1,07 ± 0,26	1,20 ± 0,39	0,141
ВТСЛШ, см	0,37 ± 0,11	0,39 ± 0,15	0,733
ВТМШП, см	0,38 ± 0,13	0,38 ± 0,14	0,429
ВТЗСЛШ, см	0,37 ± 0,10	0,40 ± 0,18	0,054
ІММЛШ Репп, г/м ²	171,58 ± 50,62	199,49 ± 59,15	0,735
ІММЛШ ASE, г/м ²	144,03 ± 39,79	165,48 ± 47,39	0,141
Діаметр ПШ, см	2,17 ± 0,64	2,46 ± 0,93	0,141
Вільна стінка ПШ, см	0,24 ± 0,06	0,29 ± 0,09	0,911
НПВ, см	20,53 ± 4,66	23,52 ± 6,57	0,911
VE МК	62,35 ± 26,02	66,69 ± 22,89	0,735
GE МК, мм рт. ст.	1,81 ± 1,44	1,99 ± 1,38	0,735
E/A, ум. од.	1,45 ± 1,27	1,41 ± 1,29	0,531
dP/dt, мм рт. ст./с	674,46 ± 173,75	767,86 ± 310,49	0,779
V Ao, см/с	166,58 ± 101,21	153,80 ± 114,87	0,570
G Ao, мм рт. ст.	8,0 (5,0; 13,8)	5,3 (3,7; 10,8)	0,911
VE ТК, см/с	40,20 ± 13,45	42,41 ± 10,68	0,427
GE ТК, мм рт. ст.	0,72 ± 0,59	0,75 ± 0,36	0,141
V AP, см/с	84,30 ± 28,21	78,23 ± 20,11	0,911
G AP, мм рт. ст.	5,63 ± 15,79	2,59 ± 1,29	0,309
Середній ТЛА, мм рт. ст.	19,66 ± 9,87	21,71 ± 8,77	0,671
Систолічний ТЛА, мм рт. ст.	48,82 ± 12,52	56,89 ± 20,27	0,551
E/e' мед., ум. од.	10,77 ± 6,27	15,20 ± 10,81	0,911
E/e' лат., ум. од.	7,48 ± 3,82	9,51 ± 4,43	0,572
E/e' сер., ум. од.	8,44 ± 4,27	10,90 ± 5,30	0,212
e' мед., см/с	6,55 ± 2,43	5,41 ± 2,07	0,911
e' лат., см/с	9,15 ± 3,09	7,79 ± 2,98	0,909
e' ТК, см/с	11,29 ± 3,75	10,93 ± 5,35	0,155
a', см/с	8,46 ± 4,57	7,14 ± 3,29	0,326
S med., см/с	6,08 ± 2,73	5,24 ± 1,94	0,262
S lat., см/с	6,67 ± 1,64	6,06 ± 2,13	0,289
S tk, см/с	13,00 ± 6,07	11,00 ± 3,51	0,612
TEI ЛШ, ум. од.	0,64 ± 0,23	0,67 ± 0,24	0,564
TEI ПШ, ум. од.	0,55 ± 0,14	0,59 ± 0,21	0,458
TAPSE, см	20,06 ± 4,90	18,76 ± 5,58	0,522
ТЗЛК, мм рт. ст.	15,25 ± 7,77	20,74 ± 13,40	0,911
ТПП, мм рт. ст.	7,01 ± 1,85	7,78 ± 3,52	0,637
S*8	31,60 ± 29,27	31,18 ± 22,83	0,949
ФВ ПШ, %	64,18 ± 15,67	55,41 ± 23,87	0,367
MAPSE med., мм	9,03 ± 4,26	9,74 ± 4,07	0,522
MAPSE lat., мм	13,70 ± 4,24	13,02 ± 4,44	0,785
ЮЛП, см ³	38,17 ± 11,06	41,56 ± 9,85	0,128
Довга вісь ЛП, см	6,17 ± 0,32	6,39 ± 0,43	0,452

Коли є 2 і більше критеріїв систолічної дисфункції ЛШ, хворих на ХСН із ФВ ЛШ у межах 40–55 % слід вважати пацієнтами зі зниженою ФВ ЛШ.

Для підтвердження життєздатності та придатності цієї концепції для використання в клінічній практиці виконали субаналіз і поділили хворих на ХСН на дві підгрупи: перша – пацієнти з ФВ ЛШ у межах «сірої зони 45–55 %», друга – хворі з ФВ менше ніж 45 %. Виконали аналіз на наявність або відсутність статистично вірогідної різниці структурно-геометричних і функціональних ехокардіографічних показників у створених підгрупах (табл. 1).

Результати підтвердили гіпотезу щодо абсолютної зіставності за всіма ехокардіографічними показниками хворих на ХСН із «дійсно» зниженою ФВ ЛШ і хворих на ХСН із «формально» збереженою ФВ ЛШ. Підгрупи статистично вірогідно різнились тільки за показниками КСР і ФВ ЛШ.

Обговорення

У клінічній практиці використовують багато функціональних показників, як-от фракція викиду лівого шлуночка, приріст градієнта тиску за одиницю часу (dP/dt) за потоком мітральної регургітації, жорсткість, максимальна еластичність тощо. Кількість показників серцевої функції вказує на те, що лівий шлуночок виконує кілька функцій протягом одного серцевого циклу, і кожен показник серцевої функції показує тільки певний аспект цього гетерогенного процесу [8].

Тканинна доплерографія (ТД) – перевірений неінвазивний інструмент для вимірювання функцій серця та прогнозування серцево-судинних захворювань. ТД радикально змінила кількісне оцінювання функції міокарда. Вона дала змогу дослідити сигнали низької швидкості та високої амплітуди від руху міокарда, які отримують із застосуванням фільтра низьких частот. Зазвичай сигнал ТД за один серцевий цикл дає три хвилі: позитивну систолічну та дві негативні діастолічні. Позитивна систолічна хвиля (швидкість S' або Sm) асоціюється зі скороченням міокарда. Негативні хвилі представляють ранню діастолічну релаксацію міокарда (швидкість E', Ea або Em) та активне скорочення передсердь у пізню діастолу (a'). Доведено, що ТД – надійна ехокардіографічна методика для кількісного оцінювання глобальної та регіональної скорочувальної функції міокарда, а також релаксації лівого шлуночка, а показник E/e' показує кінцевий діастолічний тиск лівого шлуночка й, на думку К. К. Kadappu et al., є заміником ФВ ЛШ [9].

Показники тканинної доплерографії вважають також потужними валідними прогностичними маркерами систолічної та діастолічної дисфункції ЛШ при різних серцево-судинних захворюваннях [10]. Систолічна швидкість руху фіброзного кільця мітрального клапана (S'), що вимірюється на бічній стінці, корелює з ФВ ЛШ і піком dP/dT, чутливо змінюється при ішемії [11].

ТД дає змогу вимірювати атріоventрикулярну кільцеву та регіональну швидкості міокарда та може бути чутливішою, ніж звичайна ехокардіографія, коли виявлені порушення систолічної та діастолічної функції ЛШ [12]. Показник Sm достовірно корелює з MAPSE і у

стані спокою, і під час фізичних навантажень у пацієнтів із серцевою недостатністю зі збереженою ФВ ЛШ [13].

За даними фахової літератури, систолічна швидкість руху фіброзного кільця атріовентрикулярного та мітрального клапанів, амплітуда їхніх рухів корелюють із глобальною скоротливістю шлуночків. Так, порівнюючи максимальну систолічну швидкість руху медіального й латерального відділів фіброзного кільця мітрального клапана (S'), що виміряна в режимі ТД, із фракцією викиду ЛШ, визначеною під час радіонуклідної вентрикулографії, виявили: показник $S' < 8$ см/с асоціювався зі зниженою фракцією викиду (< 50 %). Чутливість показника ТД – руху медіального відділу фіброзного кільця становила 80 %, латерального – 92 %, специфічність – 89 %. У низці робіт встановлена менша залежність руху фіброзного кільця порівняно з трансмітральним кровотоком від стану переднавантаження. Отже, рух фіброзних кілець атріовентрикулярних клапанів із використанням мінімальних вимірювань дає змогу визначити нормальну або знижену глобальну скоротливу здатність, а також оцінити діастолічну функцію шлуночків серця [14].

За даними, що отримали, у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ систолічна швидкість руху медіального фіброзного кільця (S_{med}) менша на 44 %, латерального фіброзного кільця (S_{lat}) – на 34 %, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН. Водночас у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ спостерігали зниження систолічної швидкості руху фіброзного кільця тристулкового клапана (Stk) на 20 % щодо показника пацієнтів з ІХС без ознак ХСН. Критичними точками розподілу для обстеженої когорти пацієнтів слід вважати зниження систолічної швидкості руху медіального ($S_{med} \leq 7$ см/с) і латерального ($S_{lat} \leq 7$ см/с) фіброзного кільця мітрального клапана.

За даними дослідження [9], систолічна швидкість руху медіального (S_{med} фіброзного кільця мітрального клапана) вимірює поздовжнє скорочення ЛШ і може визначити систолічну функцію ЛШ. Систолічна швидкість S' (у середньому для чотирьох базальних сегментів) показала вірогідну кореляцію з фракцією викиду ЛШ: $S' < 7,5$ см/с мали чутливість 79 % і специфічність 88 % під час прогнозування ФВ ЛШ < 50 %. Показано, що артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця, кардіоміопатія та серцева недостатність змінюють функцію субендокардіальних волокон зі зменшенням швидкості S' , незважаючи на збережений показник ФВ ЛШ. Швидкість S' зменшена в ішемічних та інфарктних сегментах у хворих на ішемічну хворобу серця, які є чималою часткою пацієнтів у звичайній кардіологічній практиці [9].

У дослідженні Fang et al. обстежили 101 безсимптомного пацієнта із серцево-судинною патологією та цукровим діабетом. Пацієнтам виконали ехокардіографію, призначали фізичне навантаження для виключення осіб із серцевою дисфункцією або ішемією. Субклінічна систолічна дисфункція ЛШ зі зниженим показником S' діагностована у 24 % обстежених [15].

На підтвердження наявності систолічної дисфункції ЛШ у хворих на ХСН отримали додаткові докази під час аналізу показників систолічного руху кільця мітрального клапана за даними ТД і М-модального сканування.

Показник MAPSE (Mitral Annular Plane Systolic Excursion) – простий і чутливий ехокардіографічний па-

раметр для оцінювання глобальної поздовжньої скоротливості ЛШ. Знижений MAPSE здебільшого пов'язаний із субендокардіальною ішемією або, певним чином, із фіброзом. Цей параметр набагато чутливіший за ФВ ЛШ для виявлення ранніх відхилень, особливо корисний у пацієнтів із поганою візуалізацією [16].

Зниження MAPSE асоціюється з гіршим прогнозом у пацієнтів із різними серцево-судинними захворюваннями [12].

MAPSE показує величину зміщення мітральної кільцевої площини до вершини, оцінюючи в такий спосіб глобальну зміну розміру порожнини ЛШ (у напрямі довгої осі). Показник можна інтерпретувати як зміну об'єму під час викиду, і тому є припущення про тісний взаємозв'язок між скороченням довгої осі та фракцією викиду в різних групах пацієнтів із нормальною або зниженою функцією ЛШ.

За даними дослідження [12], середнє нормальне значення MAPSE, отримане для чотирьох кільцевих ділянок (перетинкової, передньої, латеральної та задньої), становило 12–15 мм, а значення MAPSE < 8 мм пов'язане зі зниженням ФВ ЛШ (< 40 %) зі специфічністю 82 % і чутливістю 98 %.

У нашому дослідженні у хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ амплітуда руху медіального фіброзного кільця (MAPSE med) на 22 % ($10,36 \pm 3,10$ мм проти $13,35 \pm 2,81$ мм; $p = 0,016$) менша, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН. ROC-аналіз дав змогу встановити критичні точки розподілу амплітуди систолічного руху медіального (MAPSE med $\leq 11,7$ мм) та латерального (MAPSE lat $\leq 11,1$ мм) фіброзного кільця мітрального клапана у хворих на ХСН із помірно зниженою ФВ ЛШ (40–55 %).

Willenheimer et al. показали: зниження показника MAPSE зареєстровано у 88 із 1350 обстежених із візуально нормальним рухом стінки ЛШ. Пацієнти зі зниженим MAPSE мали або інфаркт міокарда (60 %), або ІХС без інфаркту (33 %), або неконтрольовану гіпертензію (2 %), а остаточні докази серцево-судинних захворювань відсутні тільки у 4 % пацієнтів зі зниженим MAPSE. Отже, знижений MAPSE в разі нормального руху стінки ЛШ може бути ехокардіографічним критерієм функціональних порушень міокарда, переважно дисфункції субендокарда [12], а це збігається з даними, що отримали.

Крім того, MAPSE суттєво корелював із доплерівськими змінними діастолічного наповнення ЛШ, особливо часом уповільнення раннього наповнення, вказуючи, що зниження рівня MAPSE може бути наслідком порушення наповнення ЛШ і систолічної дисфункції. MAPSE – корисне та доступне вимірювання (особливо під час фізичних навантажень) для скринінгу пацієнтів із серцевою недостатністю зі збереженою ФВ ЛШ. У таких хворих значення MAPSE корелювало з систолічною швидкістю руху мітрального фіброзного кільця, поздовжньою деформацією ЛШ і ФВ ЛШ [12].

Найпереконливіші докази наявності систолічної дисфункції ЛШ у хворих на ХСН отримали, аналізуючи показник Myocardial Performance Index (індекс TEI) лівого шлуночка, що розраховували за тканинною доплерографією.

Індекс TEI – чутливий ехокардіографічний показник кількісного оцінювання систолічної та діастолічної функ-

ції лівого та правого шлуночків. Ідея створення цього показника належить С. Теї et al., які вперше запропонували розраховувати його за доплерівським спектром трансмітрального та трансаортального потоків під час доплер-ехокардіографії [17].

У діагностиці міокардіальної дисфункції лівого шлуночка індекс ТЕІ можна розраховувати у двох режимах: за даними імпульсно-хвильової доплер-ехокардіографії та за даними ТД. В останньому випадку його зазвичай називають модифікованим індексом ТЕІ [14]. Суть індексу ТЕІ полягає в оцінюванні співвідношення потенційної та кінетичної енергії міокарда ЛШ; отже, він характеризує глобальну (за рухом фіброзних кілець атріовентрикулярних клапанів) або сегментарну (за рухом певного сегмента стінки шлуночків) функцію міокарда ЛШ. Індекс ТЕІ включає і систолічний, і діастолічний часові інтервали для оцінювання глобальної серцевої функції [18].

Показник ТЕІ – легко відтворюваний параметр за допомогою ТД. Стандартизація індексу ТЕІ не потрібна, оскільки в низці досліджень зафіксовано, що ТЕІ не залежить від артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, геометрії шлуночків, регургітації атріовентрикулярного клапана, переважань і попереднього навантаження в пацієнтів, які перебувають у положенні лежачи [18].

Індекс ТЕІ вважають раннім маркером гіпертрофії міокарда ЛШ при гіпертонічній хворобі. Він характеризує глобальну скоротливість ЛШ у разі таких захворювань, як артеріальна гіпертензія, дилатаційна кардіоміопатія [19,20].

Індекс ТЕІ – незалежний предиктор результату лікування хронічної серцевої недостатності. При цьому ТД є найкращим методом у практиці, бо найменш чутливий до варіабельності серцевого ритму [21].

У дослідженні Sanchez Mejia et al. [22] встановлено: індекс ТЕІ, розрахований у режимі ТД міжшлуночкової перетинки, показує ступінь тяжкості серцевої недостатності в дітей, є точнішим, ніж фракція викиду ЛШ. Оптимальні значення чутливості (100 %) і специфічності (60 %) оцінювання ступеня тяжкості ХСН за допомогою індексу ТЕІ отримали при величині показника $>0,51$ ум. од.

Bruch C. et al. [23] визначили діагностичну значущість індексу ТЕІ у хворих із вираженою мітральною недостатністю різного генезу за даними ТД. У групі з вторинною мітральною регургітацією виявили вірогідне зниження фракції викиду ЛШ (29 ± 13 %, $p < 0,001$) порівняно з контрольною та першою групою, індекс ТЕІ виявився максимальним, становлячи $0,87 \pm 0,3$ ум. од., $0,42 \pm 0,07$ ум. од. і $0,38 \pm 0,05$ ум. од. відповідно ($p < 0,001$). Крім того, в пацієнтів із вторинною мітральною регургітацією визначили суттєву кореляцію цього показника з кінцево-систолічним об'ємом ЛШ. Автори наголосили, що значення індексу ТЕІ $>0,51$ ум. од. із чутливістю 92 % і специфічністю 88 % дає змогу диференціювати вторинну мітральну регургітацію від первинної. Отже, цей показник – чутливий індикатор систолічної дисфункції в пацієнтів із вираженою недостатністю мітрального клапана, його можна використовувати як маркер вторинної мітральної регургітації [23].

За нашими даними, показник ТЕІ лівого шлуночка виявився на 56 % більшим у хворих на ХСН зі зниженою

ФВ ЛШ, ніж у пацієнтів з ІХС без ознак ХСН ($0,65 \pm 0,23$ проти $0,42 \pm 0,09$; $p = 0,0001$). Це свідчить про суттєве зниження систолічної функції ЛШ у хворих на ХСН.

Діагностичне значення індексу ТЕІ у виявленні діастолічної дисфункції доведено в роботі М. Ваукап et al. у пацієнтів із синдромом Іценка–Кушинга. Індекс ТЕІ, розрахований за даними ТД латеральної частини мітрального фіброзного кільця, в осіб із цією патологією виявився суттєво вищим, ніж у контрольній групі, позитивно корелював із рівнем кортизолу в сироватці крові [24].

Одночасно зі зниженням систолічної функції ЛШ отримали підтвердження систолічної дисфункції правого шлуночка. У хворих на ХСН зі зниженою ФВ ЛШ індекс ТЕІ правого шлуночка також був більшим на 33 %, ніж у хворих на ІХС без ознак ХСН ($0,57 \pm 0,18$ проти $0,43 \pm 0,11$; $p = 0,0001$).

За даними А. Ю. Васюк і співавт., зменшення індексу ТЕІ на тлі антигіпертензивної терапії – найбільш ранній маркер поліпшення діастолічної функції міокарда лівого та правого шлуночків у режимах ТД.

У дослідженні J. M. Hilde et al. доведено успішне використання індексу ТЕІ для оцінювання функції ПШ у пацієнтів із хронічними обструктивними захворюваннями легень (ХОЗЛ) без ознак легеневої гіпертензії. Встановили кореляцію індексу ТЕІ, що виміряний за даними ТД базальної частини бічної стінки правого шлуночка, з величиною систолічного тиску в легеневій артерії, товщиною стінки ПШ. У цій роботі показано, що індекс ТЕІ – ранній індикатор правошлуночкової дисфункції, маркер субклінічної стадії ХОЗЛ у пацієнтів без ознак легеневої гіпертензії [25].

Не викликає сумніву актуальність індексу, оскільки його успішно використовують під час різних захворювань серцево-судинної системи [14]. У роботах Р. К. Bhat et al. [26], Н. Г. Потешкіної та співавт. [27] індекс ТЕІ застосовували для оцінювання функції правого шлуночка при гіпертрофічній кардіоміопатії.

У нашому дослідженні критичними точками розподілу для показників Myocardial Performance Index (TEI) лівого шлуночка є величина $>0,56$ ум. од., правого шлуночка $>0,51$ ум. од., що відповідає результатам інших авторів.

Отже, за наявності двох і більше названих критеріїв систолічної дисфункції ЛШ хворих на ХСН із ФВ ЛШ у межах 40–55 % слід вважати пацієнтами зі зниженою ФВ ЛШ. Результати дослідження підтвердили гіпотезу щодо повної ідентичності за всіма ехокардіографічними показниками хворих на ХСН із «дійсно» зниженою ФВ ЛШ і хворих на ХСН із «формально» збереженою ФВ ЛШ, що дає змогу визначити їх до фенотипу ХСН зі зниженою ФВ ЛШ.

Висновки

1. Когорта хворих на ХСН із «проміжною» ФВ ЛШ – неоднорідна група, в яку потрапляють пацієнти за одним критерієм – ФВ ЛШ у межах 40–55 %. ФВ ЛШ – сурогатний маркер, недостатній для остаточного визначення фенотипу ХСН.

2. Додатковими критеріями наявності систолічної дисфункції слід вважати зростання показників Myocardial

Performance Index (TEI) лівого шлуночка $>0,56$ ум. од., правого шлуночка $>0,51$ ум. од.; зниження систолічного показника мітральної регургітації $dP/dT \leq 1000$ мм рт. ст./с, систолічної швидкості руху медіального (S med ≤ 7 см/с) та латерального (S lat ≤ 7 см/с) фіброзного кільця мітрального клапана; амплітуди руху медіального (MAPSE med $\leq 11,7$ мм) та латерального (MAPSE lat $\leq 11,1$ мм) фіброзного кільця мітрального клапана.

3. Якщо виявили 2 і більше додаткових ехографічних критерії систолічної дисфункції ЛШ, хворих на ХСН із ФВ ЛШ у межах 40–55 % слід класифікувати як пацієнтів зі зниженою ФВ ЛШ.

Фінансування

Дослідження виконане в рамках НДР Запорізького державного медичного університету: «Діагностика, лікування та прогнозування перебігу гіпертонічної хвороби на тлі факторів додаткового кардіоваскулярного ризику (надмірна вага, дисліпотеїнемія, субклінічний гіпотиреоз, порушення мозкового кровообігу)».

Конфлікт інтересів:

absent. / **Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 18.01.2021

Після доопрацювання / Revised: 09.02.2021

Прийнято до друку / Accepted: 15.02.2021

Відомості про авторів:

Сиволап В. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна. ORCID ID: [0000-0001-9865-4325](https://orcid.org/0000-0001-9865-4325)

Лисенко В. А., PhD-аспірант каф. пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна. ORCID ID: [0000-0001-7502-0127](https://orcid.org/0000-0001-7502-0127)

Information about authors:

Syvolap V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Propedeutic Internal Medicine, Radiation Diagnostic and Radiation Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine. Lysenko V. A., MD, Postgraduate student of the Department of Propedeutic Internal Medicine, Radiation Diagnostic and Radiation Therapy, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Сведения об авторах:

Сиволап В. В., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. пропедевтики внутренней медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Лысенко В. А., PhD-аспирант каф. пропедевтики внутренней медицины, лучевой диагностики и лучевой терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Список літератури

- [1] Luis S. A., Chan J., Pellikka P. A. Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Systolic Function: An Overview of Contemporary Techniques, Including Speckle-Tracking Echocardiography. *Mayo Clinic Proceedings*. 2019. Vol. 94. Issue 1. P. 125-138. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.07.017>
- [2] 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC / P. Ponikowski et al. *European Heart Journal*. 2016. Vol. 37. Issue 27. P. 2129-2200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
- [3] Developing Therapies for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Current State and Future Directions / J. Butler et al. *JACC: Heart Failure*. 2014. Vol. 2. Issue 2. P. 97-112. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2013.10.006>
- [4] 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines / C. W. Yancy et al. *Circulation*. 2013. Vol. 128. Issue 16. P. 1810-1852. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829e8807>
- [5] Cikes M., Solomon S. D. Beyond ejection fraction: an integrative approach for assessment of cardiac structure and function in heart failure. *European Heart Journal*. 2016. Vol. 37. Issue 21. P. 1642-1650. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv510>
- [6] Рекомендації Асоціації кардіологів України з діагностики та лікування хронічної серцевої недостатності (2017) / Л. Г. Воронков та ін. *Серцева недостатність та коморбідні стани*. 2017. № 1. Додаток 1. С. 1-66.
- [7] 2016 ACC/AHA/HFSA Focused Update on New Pharmacological Therapy for Heart Failure: An Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Failure Society of America / WRITING COMMITTEE MEMBERS et al. *Circulation*. 2016. Vol. 134. Issue 13. P. e282-e293. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000435>
- [8] Tei C., Otsuji Y. Chapter 16 – Evaluation of Tei Index in Heart Failure / eds. A. L. Klein, M. J. Garcia. *Diastology*. Saunders, 2008. P. 193-201. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-3754-5.50022-6>
- [9] Kadappu K. K., Thomas L. Tissue Doppler Imaging in Echocardiography: Value and Limitations. *Heart, Lung & Circulation*. 2015. Vol. 24. Issue 3. P. 224-233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2014.10.003>
- [10] Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography / S. F. Nagueh et al. *European Journal of Echocardiography*. 2009. Vol. 10. Issue 2. P. 165-193. <https://doi.org/10.1093/ejehocard/jep007>
- [11] Mitral annular peak systolic and diastolic velocities are characteristic of healthy hearts: A Doppler tissue imaging study / T. F. Simpson et al. *Echocardiography*. 2019. Vol. 36. Issue 3. P. 433-438. <https://doi.org/10.1111/echo.14247>
- [12] Clinical implication of mitral annular plane systolic excursion for patients with cardiovascular disease / K. Hu et al. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*. 2013. Vol. 14. Issue 3. P. 205-212. <https://doi.org/10.1093/ehjci/ies240>
- [13] Mitral annular plane systolic excursion on exercise: a simple diagnostic tool for heart failure with preserved ejection fraction / F. W. Wenzelburger et al. *European Journal of Heart Failure*. 2011. Vol. 13. Issue 9. P. 953-960. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr081>
- [14] Фоменко Е. В. Особенности ультразвукового исследования центральной гемодинамики у лиц с дисплазией соединительной ткани : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.13 / Москва, 2019. 136 с.
- [15] Screening for heart disease in diabetic subjects / Z. Y. Fang et al. *American Heart Journal*. 2005. Vol. 149. Issue 2. P. 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.06.021>
- [16] Left ventricular long axis function assessed during cine-cardiovascular magnetic resonance is an independent predictor of adverse cardiac events / V. Rangarajan et al. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2016. Vol. 18. Issue 1. P. 35. <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0257-y>
- [17] Recurrent Stroke and Patent Foramen Ovale: A Systematic Review and Meta-Analysis / A. H. Katsanos et al. *Stroke*. 2014. Vol. 45. Issue 11. P. 3352-3359. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.007109>
- [18] Goroshi M., Chand D. Myocardial Performance Index (Tei Index): A simple tool to identify cardiac dysfunction in patients with diabetes mellitus. *Indian Heart Journal*. 2016. Vol. 68. Issue 1. P. 83-87. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2015.06.022>
- [19] Соколов А. А., Марцинкевич Г. И., Сморгон А. В. Диагностическое значение эхокардиографического миокардиального индекса ТЕИ в оценке нарушений насосной и контрактильной функций левого желудочка, возрастные и нозологические аспекты. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2019. Т. 34. № 1. С. 61-68. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-61-68>
- [20] Feasibility of Myocardial Performance Index for Evaluation of Left Ventricular Function during Dobutamine Stress Echocardiography before and after Coronary Artery Bypass Grafting / N. Hashemi et al. *Echocardiography*. 2014. Vol. 31. Issue 8. P. 989-995. <https://doi.org/10.1111/echo.12488>
- [21] Индекс Теи – ранний маркер диастолической дисфункции ЛЖ у лиц с кардиальными проявлениями дисплазии соединительной ткани / Е. В. Фоменко и др. *Медицинский алфавит*. 2018. Т. 4. № 36. С. 42-48.
- [22] Tissue Doppler Septal Tei Index Indicates Severity of Illness in Pediatric Patients With Congestive Heart Failure / A. A. Sanchez Mejia et al. *Pediatric Cardiology*. 2014. Vol. 35. Issue 3. P. 411-418. <https://doi.org/10.1007/s00246-013-0794-1>
- [23] Tei-index in symptomatic patients with primary and secondary mitral regurgitation / C. Bruch et al. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2002. Vol. 18. Issue 2. P. 101-110. <https://doi.org/10.1023/a:1014664418322>
- [24] Assessment of Left Ventricular Diastolic Function and Tei Index by Tissue Doppler Imaging in Patients with Cushing's Syndrome / M. Baykan et al. *Echocardiography*. 2008. Vol. 25. Issue 2. P. 182-190. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2007.00572.x>

- [25] Right Ventricular Dysfunction and Remodeling in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Without Pulmonary Hypertension / J. M. Hilde et al. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013. Vol. 62. Issue 12. P. 1103-1111. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.091>
- [26] Right Ventricular Myocardial Performance Index Derived from Tissue Doppler Echocardiography Is Useful in Differentiating Apical Ballooning Syndrome from Cardiomyopathy Due to Left Anterior Descending Coronary Artery Disease / P. K. Bhat et al. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2014. Vol. 27. Issue 1. P. 101-106. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.09.001>
- [27] Вклад дисфункции правого желудочка в картину хронической сердечной недостаточности у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией / Н. Г. Потешкина и др. *Российский кардиологический журнал*. 2016. № 8. С. 53-57. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-8-53-57>
- ### References
- [1] Luis, S. A., Chan, J., & Pellikka, P. A. (2019). Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Systolic Function: An Overview of Contemporary Techniques, Including Speckle-Tracking Echocardiography. *Mayo Clinic Proceedings*, 94(1), 125-138. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.07.017>
- [2] Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D., Bueno, H., Cleland, J., Coats, A., Falk, V., González-Juanatey, J. R., Harjola, V. P., Jankowska, E. A., Jessup, M., Linde, C., Nihoyannopoulos, P., Parissis, J. T., Pieske, B., Riley, J. P., Rosano, G., Ruijlo, L. M., Ruschitzka, F., Rutten, F. H., ... ESC Scientific Document Group. (2016). 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*, 37(27), 2129-2200. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
- [3] Butler, J., Fonarow, G. C., Zile, M. R., Lam, C. S., Roessig, L., Schelbert, E. B., Shah, S. J., Ahmed, A., Bonow, R. O., Cleland, J. G., Cody, R. J., Chioncel, O., Collins, S. P., Dunmon, P., Filippatos, G., Lefkowitz, M. P., Marti, C. N., McMurray, J. J., Misselwitz, F., Nodari, S., ... Gheorghiade, M. (2014). Developing Therapies for Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Current State and Future Directions. *JACC: Heart Failure*, 2(2), 97-112. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2013.10.006>
- [4] Yancy, C. W., Jessup, M., Bozkurt, B., Butler, J., Casey, D. E., Jr, Drazner, M. H., Fonarow, G. C., Geraci, S. A., Horwich, T., Januzzi, J. L., Johnson, M. R., Kasper, E. K., Levy, W. C., Masoudi, F. A., McBride, P. E., McMurray, J. J., Mitchell, J. E., Peterson, P. N., Riegel, B., Sam, F., ... Wilkoff, B. L. (2013). 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation*, 128(16), 1810-1852. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829e8807>
- [5] Cikes, M., & Solomon, S. D. (2016). Beyond ejection fraction: an integrative approach for assessment of cardiac structure and function in heart failure. *European Heart Journal*, 37(21), 1642-1650. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv510>
- [6] Voronkov, L. H., Amosova, K. M., Dziak, H. V., Zharinov, O. Y., Kovalenko, V. M., Korkushko, O. V., Nesukai, O. H., Sychov, O. S., Rudyk, Yu. S., & Parkhomenko, O. M. (2017). Rekomendatsii Asotsiatsii kardiologiv Ukrainy z diahnozyky ta likuvannya khronichnoi sertsevoi nedostatnosti (2017) [Guidelines of the Ukrainian Association of Cardiology for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure (2017)]. *Sertseva nedostatnist ta komorbidni stany*, (1, dodatok 1), 1-66. [in Ukrainian].
- [7] WRITING COMMITTEE MEMBERS, Yancy, C. W., Jessup, M., Bozkurt, B., Butler, J., Casey, D. E., Jr, Colvin, M. M., Drazner, M. H., Filippatos, G., Fonarow, G. C., Givertz, M. M., Hollenberg, S. M., Lindenfeld, J., Masoudi, F. A., McBride, P. E., Peterson, P. N., Stevenson, L. W., & Westlake, C. (2016). 2016 ACC/AHA/HFSA Focused Update on New Pharmacological Therapy for Heart Failure: An Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Failure Society of America. *Circulation*, 134(13), e282-e293. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000435>
- [8] Tei, C., & Otsuji, Y. (2008). Chapter 16 – Evaluation of Tei Index in Heart Failure. In A. L. Klein & M. J. Garcia (Eds.), *Diastology* (pp. 193-201). Saunders. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-3754-5.50022-6>
- [9] Kadappu, K. K., & Thomas, L. (2015). Tissue Doppler Imaging in Echocardiography: Value and Limitations. *Heart, Lung & Circulation*, 24(3), 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.10.003>
- [10] Nagueh, S. F., Appleton, C. P., Gillebert, T. C., Marino, P. N., Oh, J. K., Smiseth, O. A., Waggoner, A. D., Flachskampf, F. A., Pellikka, P. A., & Evangelisa, A. (2009). Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *European Journal of Echocardiography*, 10(2), 165-193. <https://doi.org/10.1093/ejehocard/jep007>
- [11] Simpson, T. F., Tyler, J. M., Thomas, R. C., Fang, Q., Bibby, D., & Schiller, N. B. (2019). Mitral annular peak systolic and diastolic velocities are characteristic of healthy hearts: A Doppler tissue imaging study. *Echocardiography*, 36(3), 433-438. <https://doi.org/10.1111/echo.14247>
- [12] Hu, K., Liu, D., Herrmann, S., Niemann, M., Gaudron, P. D., Voelker, W., Ertl, G., Bijnens, B., & Weidemann, F. (2013). Clinical implication of mitral annular plane systolic excursion for patients with cardiovascular disease. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*, 14(3), 205-212. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jes240>
- [13] Wenzelburger, F. W., Tan, Y. T., Choudhary, F. J., Lee, E. S., Leyva, F., & Sanderson, J. E. (2011). Mitral annular plane systolic excursion on exercise: a simple diagnostic tool for heart failure with preserved ejection fraction. *European Journal of Heart Failure*, 13(9), 953-960. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr081>
- [14] Fomenko, E. V. (2019). Osobennosti ul'trazvukovogo issledovaniya tsentral'noi gemodinamiki u lits s displaziei soedinitel'noi tkani. Dis. ... kand. med. nauk. [Features of ultrasound examination of central hemodynamics in persons with connective tissue dysplasia. Dr. med. sci. diss.]. Moscow. [in Russian].
- [15] Fang, Z. Y., Schull-Heade, R., Leano, R., Mottram, P. M., Prins, J. B., & Marwick, T. H. (2005). Screening for heart disease in diabetic subjects. *American Heart Journal*, 149(2), 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2004.06.021>
- [16] Rangarajan, V., Chacko, S. J., Romano, S., Jue, J., Jariwala, N., Chung, J., & Farzaneh-Far, A. (2016). Left ventricular long axis function assessed during cine-cardiovascular magnetic resonance is an independent predictor of adverse cardiac events. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 18(1), Article 35. <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0257-y>
- [17] Katsanos, A. H., Spence, J. D., Bogiatzi, C., Parissis, J., Giannopoulos, S., Frogoudaki, A., Safouris, A., Voumvourakis, K., & Tsigoulis, G. (2014). Recurrent Stroke and Patent Foramen Ovale: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke*, 45(11), 3352-3359. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.007109>
- [18] Goroshi, M., & Chand, D. (2016). Myocardial Performance Index (Tei Index): A simple tool to identify cardiac dysfunction in patients with diabetes mellitus. *Indian Heart Journal*, 68(1), 83-87. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2015.06.022>
- [19] Sokolov, A. A., Martsinkevich, G. I., & Smorgon, A. V. (2019). Diagnosticheskoe znachenie ekhokardiograficheskogo miokardial'nogo indeksa TEI v otsenke narusheni nasosnoi i kontraktil'noi funktsii levogo zheludochka, vozrastnye i nozologicheskie aspekty [The diagnostic value of the echocardiographic myocardial index of TEI in the estimation of disorders of the pump and contractile functions of the left ventricle]. *Sibirskii zhurnal klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny*, 34(1), 61-68. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-61-68> [in Russian].
- [20] Hashemi, N., Samad, B. A., Hedman, A., Brodin, L. Å., & Alam, M. (2014). Feasibility of Myocardial Performance Index for Evaluation of Left Ventricular Function during Dobutamine Stress Echocardiography before and after Coronary Artery Bypass Grafting. *Echocardiography*, 31(8), 989-995. <https://doi.org/10.1111/echo.12488>
- [21] Fomenko, E. V., Beresten, N. F., Tkachenko, S. B., Kolesnikov, V. N., & Romanov, S. N. (2018). Indeks Tei – rannii marker diastolicheskoi disfunktsii LZh u lits s kardial'nymi proyavleniyami displazii soedinitel'noi tkani [Index Tei an early marker of left ventricular diastolic dysfunction in persons with cardiac manifestations of connective tissue dysplasia]. *Meditsinskii alfavit*, 4(36), 42-48. [in Russian].
- [22] Sanchez Mejia, A. A., Simpson, K. E., Hildebolt, C. F., Pahl, E., Matthews, K. L., Rainey, C. A., Canter, C. E., Jay, P. Y., & Johnson, M. C. (2014). Tissue Doppler Septal Tei Index Indicates Severity of Illness in Pediatric Patients With Congestive Heart Failure. *Pediatric Cardiology*, 35(3), 411-418. <https://doi.org/10.1007/s00246-013-0794-1>
- [23] Bruch, C., Schermund, A., Dagnes, N., Katz, M., Bartel, T., & Erbel, R. (2002). Tei-index in symptomatic patients with primary and secondary mitral regurgitation. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, 18(2), 101-110. <https://doi.org/10.1023/a:1014664418322>
- [24] Baykan, M., Erem, C., Gedikli, O., Hacihasanoglu, A., Erdogan, T., Kocak, M., Kaplan, S., Kiriş, A., Orem, C., & Celik, S. (2008). Assessment of Left Ventricular Diastolic Function and Tei Index by Tissue Doppler Imaging in Patients with Cushing's Syndrome. *Echocardiography*, 25(2), 182-190. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2007.00572.x>
- [25] Hilde, J. M., Skjorten, I., Grøtta, O. J., Hansteen, V., Melsom, M. N., Hisdal, J., Humerfelt, S., & Steine, K. (2013). Right Ventricular Dysfunction and Remodeling in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Without Pulmonary Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*, 62(12), 1103-1111. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.091>
- [26] Bhat, P. K., Khan, I., Finkelhor, R. S., Bahler, R. C., & Rovner, A. L. (2014). Right Ventricular Myocardial Performance Index Derived from Tissue Doppler Echocardiography Is Useful in Differentiating Apical Ballooning Syndrome from Cardiomyopathy Due to Left Anterior Descending Coronary Artery Disease. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 27(1), 101-106. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.09.001>
- [27] Poteshkina, N. G., Demkina, A. E., & Krylova, N. S., & Kovalenskaya, E. A., & Khashieva, F. M. (2016). Vklad disfunktsii pravogo zheludochka v kartinu khronicheskoi serdечноi nedostatčnosti u patsientov s gipertroficheskoi kardiomiopatiei [Impact of the right ventricle dysfunction on chronic heart failure presentation in patients with hypertrophic cardiomyopathy]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*, (8), 53-57. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-8-53-57> [in Russian].