

Особливості оцінювання геометрії лівого шлуночка у хворих на артеріальну гіпертензію

В. В. Сиволап, Є. В. Новіков, В. А. Лисенко, А. О. Богун

Запорізький державний медичний університет, Україна

Мета роботи – порівняти вплив способів розрахунку ММЛШ за Penn Convention та ASE на розподіл типів геометрії лівого шлуночка у хворих на гіпертонічну хворобу, з'ясувати додаткові ехографічні критерії, що дадуть можливість нівелювати розбіжності оцінювання типів геометрії.

Матеріали та методи. До дослідження залучили 100 хворих на гіпертонічну хворобу II ступеня, II стадії, віком від 18 до 79 років (середній вік – $54,71 \pm 13,93$ року, 44 % чоловіків). Ехокардіографія виконувалась на апараті Esaote MyLab Seven (Італія) за загальноприйнятими правилами. Розподіл за типами геометрії лівого шлуночка здійснили згідно з рекомендаціями з кількісного оцінювання структури та функції лівого шлуночка. При нормальному ІММЛШ основними типами геометрії були: нормальна геометрія та концентричне ремоделювання; при підвищеному – концентрична та ексцентрична ГЛШ. Додатково всім хворим проводили в імпульсно-хвильовому та постійно-хвильовому режимі доплерографію трансклапаних потоків і визначали швидкості руху фіброзних кілець мітрального та трикуспідального клапанів. Статистичне опрацювання матеріалу здійснювали з застосуванням пакета програм Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, OK, США) та Analyse-it for Microsoft Excel 4.80.1 (Analyse-it Software, Ltd.). Використовували *t*-критерій Стюдента, критерій Манна–Уїтні, Краскала–Уолліса, χ^2 . ROC-аналіз застосовували для визначення критичних значень (cut-off value) кількісних показників. Вірогідність відмінностей вважали на рівні $p < 0,05$.

Результати. При використанні формули ASE нормальна геометрія лівого шлуночка визначалась вірогідно частіше (43 % проти 26 %, $p = 0,0122$), ніж при розрахунку за формулою Penn Convention. Концентричне ремоделювання також вірогідно переважало при підрахунку за методом ASE (13 % проти 5 %, $p = 0,0495$). При підрахунку за методом Penn Convention кількість випадків ексцентричної гіпертрофії була вірогідно більшою (44 % проти 27 %, $p = 0,0128$), ніж при застосуванні формули ASE. Використання додаткового ехографічного критерію – швидкості раннього руху медіального фіброзного кільця МК < 8 см/с дає можливість отримати однаковий відсотковий поділ хворих на ГХ за типами геометрії ЛШ незалежно від використаної формули підрахунку ММЛШ (ASE або Penn Convention).

Висновки. Формула розрахунку ІММЛШ Penn Convention переоцінює ступінь патологічних змін міокарда у хворих на артеріальну гіпертензію переважно внаслідок збільшення питомої ваги випадків ексцентричної гіпертрофії, тоді як формула розрахунку ІММЛШ за ASE збільшує кількість хворих на ГХ із нормальною геометрією ЛШ. Виявлено зворотний кореляційний зв'язок між масою міокарда ЛШ і швидкістю раннього руху медіального фіброзного кільця МК ($r = -0,29$; $p = 0,004$). Врахування додаткового критерію швидкості раннього руху медіального фіброзного кільця МК < 8 см/с повністю нівелює похибку при розподілі типів геометрії, що виникає при використанні тільки двох критеріїв – BTC та індексу ММЛШ, що розрахована за будь-якою формулою (ASE або Penn Convention).

Ключові слова:
ехокардіографія,
гіпертонічна
хвороба,
ремоделювання
лівого шлуночка.

Патологія. – 2017. –
Т. 14, № 3(41). –
С. 257–262

DOI:
10.14739/2310-1237.
2017.3.118306

E-mail:
vitaliysyvolap@
rambler.ru

Особенности оценки геометрии левого желудочка у больных артериальной гипертензией

В. В. Сиволап, Е. В. Новиков, В. А. Лисенко, А. А. Богун

Цель работы – сравнить влияние способов расчета ММЛШ по Penn Convention и ASE на распределение типов геометрии левого желудочка у больных гипертонической болезнью, выяснить дополнительные эхографические критерии, которые позволят нивелировать различия оценки типов геометрии.

Материалы и методы. В исследование включено 100 больных гипертонической болезнью II степени, II стадии в возрасте от 18 до 79 лет (средний возраст – $54,71 \pm 13,93$ года, 44 % мужчин). Эхокардиография выполнялась на аппарате Esaote MyLab Seven (Италия) по общепринятым правилам. Распределение по типам геометрии левого желудочка проводилось согласно рекомендациям количественной оценки структуры и функции левого желудочка. При нормальном ІММЛЖ основными типами геометрии были: нормальная геометрия и концентрическое ремоделювание; при повышенном – концентрическая и эксцентрическая ГЛЖ. Дополнительно всем больным проводили в импульсно-волновом и постоянно-волновом режиме доплерографию трансклапанных потоков и определяли скорости движения фиброзных колец митрального и трикуспидального клапанов. Статистическую обработку материала осуществляли с применением пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, OK, США) и Analyse-it for Microsoft Excel 4.80.1 (Analyse-it Software, Ltd.). Использовали *t*-критерий Стюдента, Манна–Уитни, Краскала–Уолліса, χ^2 . ROC-анализ применяли для определения критических значений (cut-off value) количественных показателей. Достоверность различий считали на уровне $p < 0,05$.

Результаты. При использовании формулы ASE нормальная геометрия левого желудочка определялась достоверно чаще (43 % против 26 %, $p = 0,0122$), чем при расчете по формуле Penn Convention. Концентрическое ремоделювание также достоверно преобладало при подсчете по методу ASE (13 % против 5 %, $p = 0,0495$). При подсчете по методу Penn Convention количество случаев эксцентрической гипертрофии было достоверно выше (44 % против 27 %, $p = 0,0128$), чем при применении формулы ASE. Использование дополнительного эхографического критерия – скорости раннего движения медіального фиброзного кольца МК < 8 см/с, позволяет получить одинаковое процентное распределение больных ГХ по типам геометрии ЛЖ независимо от используемой формулы подсчета ММЛШ (ASE или Penn Convention).

Ключевые слова:
ехокардіографія,
гіпертонічна
хвороба,
ремоделювання
лівого шлуночка.

Патологія. – 2017. –
Т. 14, № 3(41). –
С. 257–262

Выводы. Формула расчета ИММЛЖ Penn Convention переоценивает степень патологических изменений миокарда у больных артериальной гипертензией за счет увеличения удельного веса случаев эксцентрической гипертрофии, в то время как формула расчета ИММЛЖ по ASE увеличивает количество больных ГБ с нормальной геометрией ЛЖ. Выявлена обратная корреляционная связь между массой миокарда ЛЖ и скоростью раннего движения медиального фиброзного кольца МК ($r = -0,29$; $p = 0,004$). Учет дополнительного критерия скорости раннего движения медиального фиброзного кольца Ea мед. <8 см/с полностью нивелирует погрешности при распределении типов геометрии, возникающие при использовании только двух критериев – ОТС и индекса ММЛШ, рассчитанной по какой либо формуле (ASE или Penn Convention).

Key words:
echocardiography,
hypertension,
left ventricular
remodeling.

Pathologia
2017; 14 (3), 257–262

Features of estimation of left ventricular geometry in patients with arterial hypertension

V. V. Syvolap, Ye. V. Novikov, V. A. Lysenko, A. O. Bogun

Aim: To compare the influence of the methods of calculating MMLV for Penn Convention and ASE on the distribution of left ventricular geometry types in patients with hypertension, to find out additional echographic criteria that will help to offset differences in the estimation of types of geometry.

Materials and methods: The study involved 100 patients with essential hypertension II degree, II stage, aged from 18 to 79 years (mean age 54.71 ± 13.93 years, 44 % men). Echocardiography was performed on Esaote My Lab Seven (Italy) according to generally accepted rules. The distribution according to the types of left ventricular geometry was carried out in accordance with the recommendations for quantifying the structure and function of the left ventricle. Under normal index of MMLV, the main types of geometry were: normal geometry and concentric remodeling; in elevated – concentric and eccentric LVH. Additionally, all the patients underwent dopplerography of transvalvular flows in pulsed-wave and continuous-wave modes, and the velocity of the fibrous rings of mitral and tricuspid valves were determined. Statistical processing of the material was carried out using the software package “Statistica 6.0” (StatSoft, Tulsa, OK., S.S.A.) and “Analyse-it for Microsoft Excel 4.80.1” (Analyse-it Software, Ltd.). The t-criterion of the Student, Mann–Whitney, Kruskal–Wallis, χ^2 was used. The ROC-analysis was used to determine the cut-off value of quantitative indicators. The significance of differences was considered at the level of $P < 0.05$.

Results. Using the ASE formula, the normal left ventricular geometry was determined significantly more often (43 % vs. 26 %, $P = 0.0122$) than when calculated by the Penn Convention formula. Concentric remodeling also probably prevailed when calculated by ASE (13 % vs. 5 %, $P = 0.0495$). When calculating using the Penn Convention method, the number of cases of eccentric hypertrophy was significantly higher (44 % vs. 27 %, $P = 0.0128$) than with the application of the ASE formula. The use of the additional echographic criterion – the speed of the early movement of the medial fibrous ring MK <8 cm/s allows the same percentage distribution of patients with GC according to the types of LV geometry, regardless of the used formula for calculating MMLF (ASE or Penn Convention).

Conclusion. The formula for the calculation of the Penn Convention of the index of MMLV overestimates the degree of pathological changes in the myocardium in patients with arterial hypertension, mainly due to an increase in the specific gravity of cases of eccentric hypertrophy, while the formula for calculating the index of MMLV for ASE increases the number of patients with EH with normal LV geometry. The inverse correlation between the mass of the myocardial infarction and the speed of early motion of the medial fibrous ring of MK was found ($r = -0,29$; $P = 0.004$). Consideration of an additional criterion for the speed of the early movement of the medial fibrous ring Ea medial <8 cm/s completely alleviates the error in the distribution of types of geometry that arises when using only two criteria – the RST and the index of MMLV calculated by any formula (ASE or Penn Convention).

Зміна геометрії та збільшення маси міокарда є одними з ранніх ознак ураження лівого шлуночка, а їхні виміри широко використовуються у клінічній практиці та наукових дослідженнях [1–8]. Артеріальна гіпертензія (АГ) має першочергове значення в розвитку таких змін, а наявність гіпертрофії лівого шлуночка (ГЛШ) істотно підвищує ризик безлічі ускладнень [9–15]. Удосконалення методів оцінювання ГЛШ, його систолічної та діастолічної функцій спонукало European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) та American Society of Echocardiography (ASE) до створення рекомендацій щодо використання ехокардіографії при АГ у дорослих [16]. Згідно з сучасними настановами необхідно використовувати індексовані показники, що враховують антропометричні дані. Так, перевищення індексу маси міокарда (IMM) понад 115 г/м² для чоловіків і понад 95 г/м² для жінок за даними ультразвукового обстеження є загально визнаним критерієм субклінічного ураження серця та наявності високого ризику серцево-судинних ускладнень [17]. Найпоширенішими нині є лінійні методи оцінювання структури та функції лівого шлуночка, оскільки вони доступніші у здійсненні та ма-

ють велику доказову базу [18]. Важливим є правильне вимірювання та трактовка результатів, котрі отримали, адже вони часто впливають на остаточний діагноз і тактику лікування хворих. Розроблена певна кількість способів розрахунку маси міокарда лівого шлуночка (ММЛШ) і найпоширеніші формула Американського ехокардіографічного товариства (ASE) [19] і формула Penn Convention [20].

Мета роботи

Порівняти вплив способів розрахунку ММЛШ за Penn Convention та ASE на розподіл типів геометрії лівого шлуночка у хворих на гіпертонічну хворобу (ГХ), з'ясувати додаткові ехографічні критерії, що дають змогу нивелювати розбіжності оцінювання типів геометрії.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження виконали на клінічній базі кафедри пропедевтики внутрішніх хвороб із доглядом за хворими ЗДМУ – в кардіологічному відділенні КУ «6 міська

лікарня» м. Запоріжжя. Після підписання інформованої згоди до дослідження залучено 100 хворих на гіпертонічну хворобу I–II ступеня, I–II стадії, віком від 18 до 79 років (середній вік – $54,71 \pm 13,93$ року, 44 % чоловіків). Критеріями виключення були локальні порушення сегментарної скоротливості лівого шлуночка, клапанні дисфункції, перенесений інфаркт міокарда чи інсульт в анамнезі, хронічна серцева недостатність III–IV функціонального класу. Ехокардіографія виконувалась на апараті Esaote MyLab Seven (Італія) за загальноприйнятими правилами [16]. Розподіл за типами геометрії лівого шлуночка здійснили згідно з рекомендаціями з кількісного оцінювання структури та функції лівого шлуночка. Показником наявності ГЛШ були значення IMM понад 115 г/м^2 для чоловіків і 95 г/м^2 для жінок. Відносна товщина стінок (ВТС) розраховувалась за формулою: (товщина міжшлуночкової перетинки + товщина задньої стінки)/кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка, а її верхньою межею було значення 0,42 ум. од. При нормальному IMMЛШ основними типами геометрії були: нормальна геометрія та концентричне ремоделювання; при підвищеному – концентрична та ексцентрична ГЛШ [16]. Додатково всім хворим проводили в імпульсно-хвильовому та постійно-хвильовому режимі доплерографію трансклапанних потоків і визначали швидкості руху фіброзних кільць мітрального та трикуспідального клапанів.

Статистичне опрацювання матеріалу здійснили за застосуванням пакета програм Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, OK, США, № AXXR712D833214FAN5) та Analyse-it for Microsoft Excel 4.80.1 (Analyse-it Software, Ltd.). Нормальність розподілу змінних перевіряли за допомогою тесту Колмогорова–Смирнова. Результати описової статистики для показників, що мали нормальний розподіл, представлено у вигляді середнього арифметичного та стандартного відхилення ($M \pm SD$) і медіани з міжквартильним розмахом – $Me (Q_{25} - Q_{75})$ для параметрів із розподілом, що відрізняється від нормального. Якісні ознаки надано у вигляді абсолютних частот і відсотків. Показники у групах порівнювали за застосуванням t -критерію Стьюдента, U -критерію Манна–Уїтні, χ^2 . Для порівняння показників у трьох і більше групах використовували критерій Крускала–Уолліса. ROC-аналіз застосовували для визначення критичних значень (cut-off value) кількісних показників. Вірогідність відмінностей вважали на рівні $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

При розрахунку індексу маси міокарда ЛШ за формулою Penn Convention нормальну геометрію лівого шлуночка мали 26 (26 %), концентричне ремоделювання – 5 (5 %), концентричну гіпертрофію – 25 (25 %) та ексцентричну гіпертрофію – 44 (44 %) хворих на ГХ. Розрахунок індексу маси міокарда за формулою ASE дав можливість отримати такі типи геометрії лівого шлуночка в тих самих хворих: нормальну геометрію лівого шлуночка мали 43 (43 %), концентричне ремоделювання – 13 (13 %), концентричну гіпертрофію – 17 (17 %) та ексцентричну гіпертрофію – 27 (27 %) хворих. Індекс маси міокарда ЛШ при використанні формули Penn Convention становив $116,48 \pm 34,12 \text{ г/м}^2$, а при

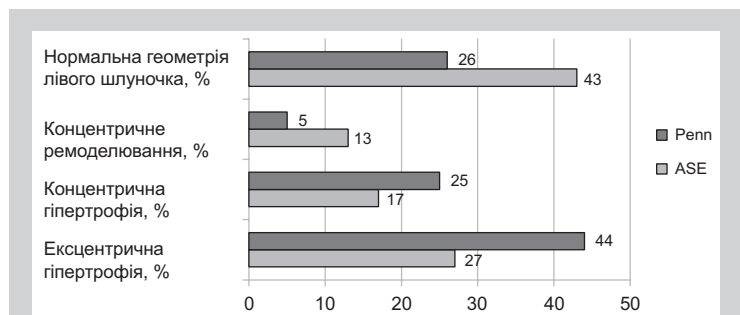


Рис. 1. Розподіл типів геометрії лівого шлуночка залежно від використаних формул для обчислення IMMЛШ (Penn Convention та ASE).

Таблиця 1. Швидкість раннього руху медіального фіброзного кільця МК залежно від типу геометрії та способу визначення IMMЛШ

| Формули розрахунку IMMЛШ | Тип геометрії | Кількість, n (%) | Швидкість раннього руху медіального фіброзного кільця МК, $Ea \text{ мед.}, M \pm SD$ |
|--------------------------|----------------------------|------------------|---|
| Penn Convention | Нормальна геометрія | 26 (26 %) | $10,18 \pm 3,32 \text{ см/с}$ |
| | Концентричне ремоделювання | 5 (5 %) | $11,40 \pm 3,36 \text{ см/с}$ |
| | Концентрична гіпертрофія | 25 (25 %) | $9,57 \pm 3,16 \text{ см/с}$ |
| | Ексцентрична гіпертрофія | 44 (44 %) | $8,61 \pm 2,82 \text{ см/с}$ |
| ASE | Нормальна геометрія | 43 (43 %) | $10,27 \pm 3,08 \text{ см/с}$ |
| | Концентричне ремоделювання | 13 (13 %) | $10,94 \pm 2,88 \text{ см/с}$ |
| | Концентрична гіпертрофія | 17 (17 %) | $9,06 \pm 3,29 \text{ см/с}$ |
| | Ексцентрична гіпертрофія | 27 (27 %) | $7,48 \pm 2,24 \text{ см/с}$ |

підрахунку за формулою ASE – $102,06 \pm 27,34 \text{ г/м}^2$. Тобто при використанні формули Penn Convention IMMЛШ суттєво, на $14,42 \text{ г/м}^2$, перевищує аналогічний показник, що розрахований за формулою ASE, це й стало підґрунтям для різної інтерпретації результатів, котрі отримали (рис. 1).

Результати свідчать: внесок ексцентричної гіпертрофії у формування гіпертензивного ремоделювання значно більший, аніж суми «концентричних» типів за даними методики Penn Convention (44 % проти 30 %) і дещо менший при підрахунку за формулою ASE (27 % проти 30 %), що суперечить твердженню щодо переважного формування концентричного ремоделювання міокарда у хворих на АГ унаслідок збільшення поперечного розрізу кардіоміоцитів і потовщення стінки при переважанні тиском [16]. Імовірно, такі зміни зумовлені підвищенням тиску наповнення лівого шлуночка та його діастолічною дисфункцією, що починаються значно раніше та призводять до збільшення переважно кінцево-діастолічного розміру й об'єму.

Щодо поділу пацієнтів за типами геометрії ЛШ, то при застосуванні різних формул (ASE або Penn Convention) в одних і тих самих хворих виникають проблеми з виявленням гіпертрофії ЛШ. Так, при використанні формули ASE нормальна геометрія лівого шлуночка визначалась вірогідно частіше (43 % проти 26 %, $p = 0,0122$), ніж при розрахунку за формулою Penn Convention. Концентричне ремоделювання також вірогідно переважало при підрахунку за методом ASE (13 % проти 5 %, $p = 0,0495$). Тобто в певного відсотка хворих на ГХ при використанні формули ASE не діагностована гіпертрофія ЛШ. Водночас при підрахунку за методом Penn Convention кількість випадків

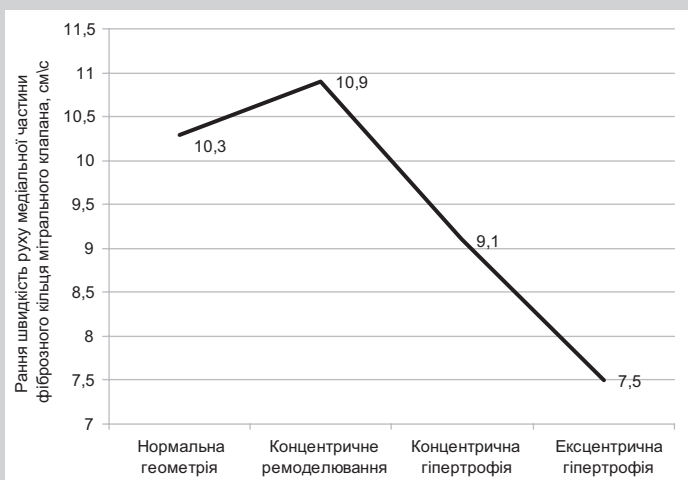


Рис. 2. Зміни показника швидкості Ea мед. при різних типах геометрії за умови використання формули ASE.

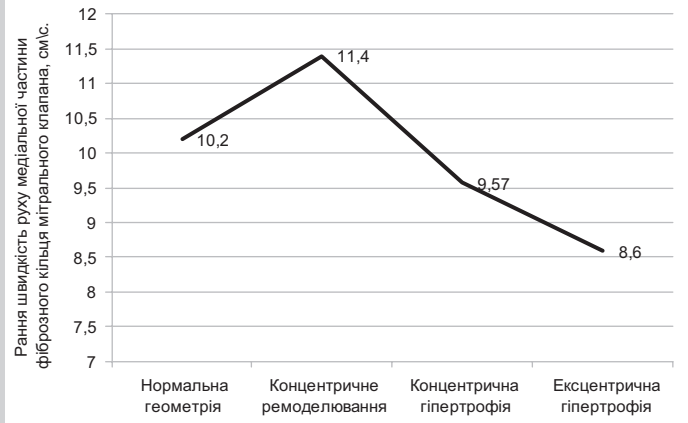


Рис. 3. Зміни швидкості Ea мед. при різних типах геометрії за умови використання формули Penn Convention. Вірогідно відрізняються значення Ea мед. у хворих із нормальною геометрією та ексцентричною гіпертрофією (10,2 см/с проти 8,6 см/с, $p = 0,041$).

Таблиця 2. Питома вага нормальної геометрії та ексцентричної гіпертрофії до та після перерахунку з урахуванням значення Ea мед. <8 см/с.

| | Penn Convention | | ASE | |
|--|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| | Нормальна геометрія | Ексцентрична гіпертрофія | Нормальна геометрія | Ексцентрична гіпертрофія |
| Розподіл типів геометрії ЛШ тільки за двома критеріями (ІММЛШ і ВТС) | 26 (26 %) | 44 (44 %) | 43 (43 %) | 27 (27 %) |
| Розподіл типів геометрії ЛШ з урахуванням значення Ea мед. (<8 см/с) | 43 (43 %) | 27 (27 %) | 43 (43 %) | 27 (27 %) |

ексцентричної гіпертрофії була вірогідно більшою (44 % проти 27 %, $p = 0,0128$), ніж при застосуванні формули ASE. Останнє свідчить про переоцінювання можливостей формули Penn Convention у діагностиці ексцентричної гіпертрофії ЛШ.

Отже, виникає потреба в пошуку простих і доступних додаткових ехографічних показників, котрі б дали можливість проводити диференційну діагностику між нормальною геометрією та ексцентричною

гіпертрофією лівого шлуночка незалежно від формул розрахунку ІММЛШ. Ми проаналізували всі відомі геометричні ехографічні показники, швидкісні доплерографічні показники трансклапанних потоків, а також швидкості руху фіброзних кілець мітрального та трикуспідального клапанів. Типи ремоделювання ЛШ мали найсильніший зв'язок тільки зі швидкістю раннього руху медіального фіброзного кільця мітрального клапана (Ea мед.) (табл. 1, рис. 2, 3). Виявлений зворотний кореляційний зв'язок між масою міокарда ЛШ і швидкістю раннього руху медіального фіброзного кільця МК ($r = -0,29$; $p = 0,004$).

За даними обох методик обчислення ІММЛШ (рис. 2, 3), при патологічному ремоделюванні міокарда лівого шлуночка, особливо ексцентричній гіпертрофії, спостерігається зменшення швидкості раннього руху медіальної частини фіброзного кільця мітрального клапана (Ea мед.).

Як видно з рисунка 2, відбувається поступове зменшення значень (Ea мед.) від концентричного ремоделювання до ексцентричної гіпертрофії ($p = 0,0003$). Найбільша різниця швидкостей Ea мед. спостерігалась при нормальній геометрії та ексцентричній гіпертрофії (10,3 см/с проти 7,5 см/с, $p = 0,00015$).

За допомогою ROC-аналізу з'ясували точку розподілу для показника швидкості раннього руху медіального фіброзного кільця МК. Критичним значенням виявилось <8 см/с. Точка розподілу, котру отримали, збіглася з аналогічним показником, що запропонований ESH/ESC для оцінювання ремоделювання та діастолічної дисфункції у хворих на АГ.

Згідно з рекомендаціями ESH/ESC 2013 [17], критеріями ремоделювання лівого шлуночка та діастолічної дисфункції окрім ВТС та ІММ є значення середнього E/Ea більше ніж 13 см/с, септальної швидкості піку Ea <8 см/с, латеральної швидкості піку Ea <10 см/с та об'ємного індексу лівого передсердя більше ніж 34 мл/м².

Після урахування як додаткового третього критерію, що впливає на тип геометрії ЛШ, септальної швидкості піку Ea <8 см/с повторно перерахували питому вагу нормальної геометрії та ексцентричної гіпертрофії у хворих на ГХ. Результати цих перерахунків наведені в таблиці 2.

Отже, розрахунок індексу ММЛШ за формулою Penn Convention дає переоцінювання ексцентричної гіпертрофії міокарда у хворих на ГХ, а за формулою ASE – переоцінювання нормальної геометрії. Використання додаткового ехографічного критерію – швидкості раннього руху медіального фіброзного кільця МК <8 см/с дає можливість отримати однаковий відсотковий поділ хворих на ГХ за типами геометрії ЛШ незалежно від використаної формули підрахунку ММЛШ (ASE або Penn Convention).

Висновки

1. Способи розрахунку маси міокарда суттєво впливають на розподіл типів геометрії лівого шлуночка в одних і тих самих хворих на ГХ.

2. Формула розрахунку ІММЛШ Penn Convention переоцінює ступінь патологічних змін міокарда у хворих

на артеріальну гіпертензію переважно внаслідок збільшення питомої ваги випадків ексцентричної гіпертрофії, тоді як формула розрахунку ІММЛШ за ASE збільшує кількість хворих на ГХ із нормальною геометрією ЛШ.

3. Виявлено зворотний кореляційний зв'язок між масою міокарда ЛШ і швидкістю раннього руху медіального фіброзного кільця МК ($r = -0,29$; $p = 0,004$).

4. Врахування додаткового критерію швидкості раннього руху медіального фіброзного кільця E_a мед. <8 см/с повністю нівелює похибку при розподілі типів геометрії, що виникає при використанні тільки двох критеріїв – ВТС та індексу ММЛШ, що розрахована за будь-якою формулою (ASE або Penn Convention).

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні наявних і впровадженні нових «маркерів» патологічного ремоделювання лівого шлуночка з метою ранньої та адекватної діагностики перебудови серця у хворих на артеріальну гіпертензію.

Список літератури

- [1] Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study / D. Levy, R.J. Garrison, D.D. Savage, et al. // *N Engl J Med.* – 1990. – Vol. 322(22). – P. 1561–1576.
- [2] Schillaci G. Continuous relation between left ventricular mass and cardiovascular risk in essential hypertension / G. Schillaci, P. Verdecchia, C. Porcellati // *Hypertension.* – 2000. – Vol. 35(2). – P. 580–586.
- [3] Devereux R.B. Evaluation of cardiac and vascular structure by echocardiography and other noninvasive techniques / R.B. Devereux, M.J. Roman // *Hypertension: pathophysiology, diagnosis, treatment* / editors J.H. Laragh, B.M. Brenner. – 2nd ed. – Raven Press: New York, 1995. – P. 1969–1985.
- [4] American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials / J.S. Gottdiener, J. Bednarz, R. Devereux, et al. // *J Am Soc Echocardiogr.* – 2004. – Vol. 17(10). – P. 1086–119.
- [5] Методические подходы к выявлению гипертрофии левого желудочка при артериальной гипертензии с использованием эхокардиографии / О.Н. Ковалева, А.А. Янкевич, О.А. Нижегородцева и др. // *Український кардіологічний журнал.* – 2005. – №4. – С. 119–125.
- [6] Задорожная М.П. Многочисленность критериев гипертрофии миокарда левого желудочка как проблема артериальной гипертонии / М.П. Задорожная, В.В. Разумов // *Здоровье и образование в XXI веке.* – 2016. – №2. – С. 17–24.
- [7] Полтанова М.Б. Оценка показателей доплеровского движения фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов в исследовании функционального состояния сердца у больных артериальной гипертонией / М.Б. Полтанова, П.В. Стручков, О. Сцека // *Вестник новых медицинских технологий.* – 2011. – №4. – С. 105–109.
- [8] Галявич А.С. Сравнительный анализ данных эхокардиографии, мультиспиральной компьютерной томографии и перфузионной скintiграфии миокарда в оценке массы миокарда левого желудочка / А.С. Галявич, А.Ю. Рафиков, Г.Б. Сайфуллина // *Казанский медицинский журнал.* – 2012. – Т. 93. – №6. – С. 855–858.
- [9] Verdecchia P. Left ventricular hypertrophy as an independent predictor of acute cerebrovascular events in essential hypertension / P. Verdecchia, C. Porcellati, G. Reboldi // *Circulation.* – 2001. – Vol. 104(17). – P. 2039–2044.
- [10] Verma A. Prognostic implications of left ventricular mass and geometry following myocardial infarction: the VALIANT (VALsartan In Acute myocardial iNfarcTion) Echocardiographic Study / A. Verma, A. Meris, H. Skali // *JACC Cardiovasc Imaging.* – 2008. – Vol. 1(5). – P. 582–591.
- [11] Katholi R.E. Left ventricular hypertrophy: major risk factor in patients with hypertension: update and practical clinical applications / R.E. Katholi, D.M. Couri // *Int J Hypertens.* – 2011. – Vol. 2011. – P. 495349.
- [12] Predictors of new-onset heart failure: differences in preserved versus reduced ejection fraction / J.E. Ho, A. Lyass, D.S. Lee, et al. // *Circ Heart Fail.* – 2013. – Vol. 6(2). – P. 279–286.
- [13] The relationship of left ventricular mass and geometry to incident cardiovascular events: the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) study / D.A. Bluemke, R.A. Kronmal, J.A. Lima, et al. // *J Am Coll Cardiol.* – 2008. – Vol. 52(25). – P. 2148–2155.
- [14] Global systolic load, left ventricular hypertrophy, and atrial fibrillation / C.N. Bang, A.M. Greve, K. Wachtell, L. Kober // *Am Heart J.* – 2012. – Vol. 164(4). – e13.

- [15] Left ventricular mass index as a predictor of new-onset microalbuminuria in hypertensive subjects: a prospective study / E. Andrikou, C. Tsioufis, C. Thomopoulos, et al. // *Am J Hypertens.* – 2012. – Vol. 25(11). – P. 1195–1201.
- [16] Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE) / T.H. Marwick, T.C. Gillebert, G. Aurigemma, et al. // *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* – 2015. – Vol. 16(6). – P. 577–605.
- [17] 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) / G. Mancia, R. Fagard, K. Narkiewicz, et al. // *J Hypertens.* – 2013. – Vol. 31(7). – P. 1281–1357.
- [18] Recommendations for chamber quantification / R.M. Lang, M. Bierig, R.B. Devereux, et al. // *Eur J Echocardiogr.* – 2006. – Vol. 7. – P. 79–108.
- [19] Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings / R.B. Devereux, D.R. Alonso, E.M. Lutas, et al. // *Am J Cardiol.* – 1986. – Vol. 57(6). – P. 450–8.
- [20] Devereux R.B. Echocardiography determination of left ventricular mass in man: Anatomic validation of the method / R.B. Devereux, N. Reichek // *Circulation.* – 1977. – Vol. 55. – P. 613–618.

References

- [1] Levy, D., Garrison, R. J., Savage, D. D., Kannel, W. B., & Castelli, W. P. (1990). Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*, 322(22), 1561–1576. doi: 10.1056/NEJM199005313222203.
- [2] Schillaci, G., Verdecchia, P., Porcellati, C., Cuccurullo, O., Cosco, C., & Perticone, F. (2000). Continuous relation between left ventricular mass and cardiovascular risk in essential hypertension. *Hypertension*, 35(2), 580–586.
- [3] Devereux, R. B., & Roman, M. J. (1995). Evaluation of cardiac and vascular structure by echocardiography and other noninvasive techniques. *Hypertension: pathophysiology, diagnosis, treatment*. J.H. Laragh, B. M. Brenner (Editors.). New York.
- [4] Gottdiener, J. S., Bednarz, J., Devereux, R., Gardin, J., Klein, A., Manning, W. J., et al. (2004). American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials. *J Am Soc Echocardiogr*, 17(10), 1086–119. doi: 10.1016/j.echo.2004.07.013.
- [5] Kovalyova, O. N., Yankevich, A. A., Nizhegorodtseva, O. A., & Lagotuz, Yu. I. (2005). Metodicheskie podhody k vyvayleniyu gipertrofii levogo zheludochka pri arterial'noj gipertenzii s ispol'zovaniem ehokardiografii [The methodological approach to left ventricular hypertrophy determination in arterial hypertension by means of echocardiography]. *Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal*, 4, 119–125. [in Russian].
- [6] Zadorozhnaya, M. P., & Razumov, V. V. (2016). Mnogochislennost' kriteriev gipertrofii miokarda levogo zheludochka kak problema arterial'noj gipertonii [Multi-criteria of left ventricular hypertrophy as a problem of arterial hypertension]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*, 2, 17–24. [in Russian].
- [7] Poltanova, M. V., Stuchkov, P. V., & Tseka, O. S. (2011). Ocenka pokazatelej doplerovskogo dvizheniya fibroznykh kolec atrioventrikulyarnykh klapanov v issledovanii funktsional'nogo sostoyaniya serdca u bol'nykh arterial'noj gipertoniej [Doppler parameters of fibrous ring movements of atrioventricular valves during heart examination of subjects with arterial hypertension]. *Vestnik novykh medycinskikh tekhnologij*, 4, 105–109. [in Russian].
- [8] Galyavich, A. S., Rafikov, A. Yu., & Sayfullina, G. B. (2012). Sravnitel'nyj analiz dannykh ehokardiografii, multispiral'noj kompyuternoj tomografii i perfunzionnoj skintiografii miokarda v ocenke massy miokarda levogo zheludochka [Comparative analysis of echocardiography, multispiral computed tomography, myocardial perfusion scintigraphy in left ventricular mass evaluation]. *Kazanskij medicinskij zhurnal*, 93(6), 855–858. [in Russian].
- [9] Verdecchia, P., Porcellati, C., Reboldi, G., Gattobigio, R., Borgioni, C., Pearson, T. A., & Ambrosio, G. (2001). Left ventricular hypertrophy as an independent predictor of acute cerebrovascular events in essential hypertension. *Circulation*, 104(17), 2039–2044.
- [10] Verma, A., Meris, A., Skali, H., Ghali, J. K., Arnold, J. M., Bourgoun, M., et al. (2008). Prognostic implications of left ventricular mass and geometry following myocardial infarction: the VALIANT (VALsartan In Acute myocardial iNfarcTion) Echocardiographic Study. *JACC Cardiovasc Imaging*, 1(5), 582–591. doi: 10.1016/j.jcmg.2008.05.012.
- [11] Katholi, R. E., & Couri, D. M. (2011). Left ventricular hypertrophy: major risk factor in patients with hypertension: update and practical clinical applications. *Int J Hypertens*, 2011, 495349. doi: 10.4061/2011/495349.
- [12] Ho, J. E., Lyass, A., Lee, D. S., Vasan, R. S., Kannel, W. B., Larson, M. G., & Levy, D. (2013). Predictors of new-onset heart failure: differences in preserved versus reduced ejection fraction. *Circ Heart Fail*, 6(2), 279–286. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.972828.

- [13] Bluemke, D. A., Kwonmal, R. A., Lima, J. A., Liu, K., Olson, J., Burke, G. L., & Folsom, A. R. (2008). The relationship of left ventricular mass and geometry to incident cardiovascular events: the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) study. *J Am Coll Cardiol*, 52(25), 2148–2155. doi: 10.1016/j.jacc.2008.09.014.
- [14] Bang, C. N., Greve, A. M., Wachtell, K., & Kober, L. (2012). Global systolic load, left ventricular hypertrophy, and atrial fibrillation. *Am Heart J*, 164(4), e13. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2012.07.017>.
- [15] Andrikou, E., Tsioufis, C., Thomopoulos, C., Andrikou, I., Kasiakogias, A., Leontsinis, I., et al. (2012). Left ventricular mass index as a predictor of new-onset microalbuminuria in hypertensive subjects: a prospective study. *Am J Hypertens*, 25(11), 1195–1201. doi: 10.1038/ajh.2012.109.
- [16] Marwick, T. H., Gillebert, T. C., Aurigemma, G., Chirinos, J., Derumeaux, G., Galderisi et al. (2015). Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 16(6), 577–605. doi: 10.1093/ehjci/jev076.
- [17] Mancia, G., Fagard, R., Narkiewicz, K., Redón, J., Zanchetti, A., Böhm, M., et al. (2013). 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J. Hypertens*, 31(7), 1281–1357. doi: 10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc.
- [18] Lang, R. M., Bierig, M., Devereux, R. B., Flachskampf, F. A., Foster, E., Pellikka, P. A., et al. (2006). Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiogr*, 7(2), 79–108. doi: 10.1016/j.euje.2005.12.014.
- [19] Devereux, R. B., Alonso, D. R., Lutas, E. M., Gottlieb, G. J., Campo, E., Sachs, I., & Reichek, N. (1986). Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol*, 57(6), 450–8. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(86\)90771-X](https://doi.org/10.1016/0002-9149(86)90771-X).
- [20] Devereux, R. B., & Reichek, N. (1977). Echocardiography determination of left ventricular mass in man: Anatomic validation of the method. *Circulation*, 55(4), 613–618. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.55.4.613>.

Надійшло до редакції / Received: 26.09.2017

Після доопрацювання / Revised: 11.10.2017

Прийнято до друку / Accepted: 18.10.2017

Відомості про авторів:

Сиволап В. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. пропедевтики внутрішніх хвороб із доглядом за хворими, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Новіков Є. В., аспірант каф. пропедевтики внутрішніх хвороб із доглядом за хворими, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Лисенко В. А., старший лаборант каф. пропедевтики внутрішніх хвороб із доглядом за хворими, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Богун А. О., студентка 5 курсу медичного факультету, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Сведения об авторах:

Сиволап В. В., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. пропедевтики внутренних болезней с уходом за больными, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Новиков Е. В., аспирант каф. пропедевтики внутренних болезней с уходом за больными, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Лысенко В. А., старший лаборант каф. пропедевтики внутренних болезней с уходом за больными, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Богун А. А., студентка 5 курса медицинского факультета, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Information about authors:

Syvolap V. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of the Propedeutics to Internal Medicine, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Novikov Ye. V., Post-graduate Student of the Department of the Propedeutics to Internal Medicine, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Lysenko V. A., Senior Laboratory Assistant of the Department of the Propedeutics to Internal Medicine, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Bogun A. O., 5th year student, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.