

DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.1\(44\).2020.2](https://doi.org/10.34287/MMT.1(44).2020.2)**I. М. Фуштей, К. Л. Ніколаєва**Державний заклад «Запорізька медична академія післядипломної освіти Міністерства охорони здоров'я України»
Запоріжжя, Україна**I. M. Fushtey, K. L. Nikolaieva**State Institution «Zaporizhia Medical Academy of post-graduate education Ministry of Health of Ukraine»
Zaporizhzhia, Ukraine

СИСТОЛІЧНА ФУНКЦІЯ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА У ПАЦІЄНТІВ З ЛЕГЕНЕВОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ НА ФОНІ ХРОНІЧНОГО ОБСТРУКТИВНОГО ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНІВ

Systolic function of the left ventricle in patients with pulmonary hypertension on the background of chronic obstructive pulmonary disease

Резюме

Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) значно впливає на якість життя, істотно обмежуючи фізичні можливості страждаючих ним людей. Поширеність ХОЗЛ у всьому світі становить близько 7,6%, і є однією з головних причин захворюваності та смертності в сучасному суспільстві. Актуальною медико-соціальною проблемою сучасності є розвиток легеневої гіпертензії (ЛГ) у пацієнтів, які мають ХОЗЛ. Важливим для скринінгу ЛГ є трансторакальна ехокардіографія, серед неінвазивних обстежень вона має найбільшу чутливість і специфічність і на відміну від катетеризації правих відділів серця не потребує спеціальної апаратури та центрів для динамічного спостереження за хворими з ЛГ. При легеневій гіпертензії відбувається виражене ремоделювання серця. На першому етапі воно виникає у правих відділах серця, а надалі, як наслідок, супроводжується порушенням систолічної міжшлуночкової взаємодії.

Мета дослідження. Визначити особливості показників систолічної функції лівого шлуночка у пацієнтів з легеневою гіпертензією на фоні ХОЗЛ.

Матеріали та методи. Результати дослідження ґрунтуються на даних комплексного обстеження 170 хворих у віці від 40 до 65 років з ХОЗЛ, з яких 123 мали ЛГ та 47 осіб були без ЛГ.

Отримані результати. У групі хворих

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) greatly affects the quality of life, significantly limiting the physical capabilities of people suffering from it. The prevalence of COPD worldwide is about 7,6%, and it is one of the main causes of morbidity and mortality in today's society. An urgent medical and social problem of our time is the development of pulmonary hypertension (PH) in patients with COPD. Transthoracic echocardiography is important for PH screening. It has the highest sensitivity and specificity among non-invasive examinations, and unlike catheterization of the right heart, it does not require special equipment and centers for dynamic monitoring of patients with PH. When pulmonary hypertension, there is a pronounced remodeling of the heart. At the first stage, it occurs in the right parts of the heart, and in the future, as a consequence, it is accompanied by a violation of systolic inter-ventricular interactions.

Purpose of the study. To determine the characteristics of left ventricular systolic function in patients with pulmonary hypertension on the background of COPD.

Materials and methods. Results of the study are based on data from a comprehensive survey of 170 COPD patients aged 40 to 65 years, 123 of which had pulmonary hypertension and 47 ones had no pulmonary hypertension.

Results and discussion. In the group of patients with PH on the background of COPD, the shock volume was 74,72 cm³ (64,60–83,09)

ЛГ на фоні ХОЗЛ ударний об'єм – 74,72 см³ (64,60–83,09) був нижче проти рівня 82,04 см³ (75,20–87,76) групи ХОЗЛ без ЛГ, ($p < 0,05$). Такий ехокардіографічний показник як ФВ лівого шлуночка в групах хворих ХОЗЛ з ЛГ, і без неї, 57,59% (53,84–62,19) і 59,44% (56,67–61,88), відповідно, був нижче проти рівня 64,62% (62,86–67,91) здорових осіб, ($p < 0,05$).

Відзначалося збільшення КДО і КСО у підгрупі пацієнтів тривалістю ХОЗЛ > 12 років у порівнянні з підгрупою ≤ 12 років, 134,17 см³ (117,0–150,15) проти 125,52 см³ (105,20–139,60) та 57,37 см³ (51,70–65,60) проти 51,40 см³ (43,08–59,84) відповідно, ($p < 0,05$). Ударний об'єм не мав розбіжності між підгрупами у залежності від тривалості ХОЗЛ ($p > 0,05$). Рівень фракції викиду ЛШ був нижче у підгрупі тривалістю ХОЗЛ > 12 років 56,64% (52,65–59,73) проти підгрупи ≤ 12 років, ($p < 0,05$). Відмінностей між рівнями показників систолічної функції серця: КДО, КСО, УО і ФВ ЛШ в залежності від стадії ХОЗЛ не виявлено ($p > 0,05$). Кореляційний аналіз виявив взаємозв'язки між наступними показниками: тривалістю ХОЗЛ і КСО $R = (+0,24, p = 0,008)$; тривалістю ХОЗЛ і ФВ ЛШ ($R = -0,25, p = 0,006$); СДЛА і КДО ($R = -0,22, p = 0,02$); СДЛА і УО ($R = -0,26, p = 0,004$); СДЛА і ФВ ($R = -0,21, p = 0,02$).

Ключові слова: систолічна функція лівого шлуночка, легенева гіпертензія, хронічне обструктивне захворювання легень.

and it was significantly lower compared to the level of 82,04 cm³ (75,20–87,76) of the COPD group without PH ($p < 0,05$). Such echocardiographic index as left ventricular ejection fraction in groups of patients with COPD with PH and without it, was 57,59% (53,84–62,19) and 59,44% (56,67–61,88), respectively, and it was significantly lower compared to the level of 64,62% (62,86–67,91) of healthy individuals ($p < 0,05$).

There was a straight increase in end-diastolic volume and end-systolic volume in the subgroup of patients with COPD duration > 12 years compared to the subgroup ≤ 12 years, 134,17 cm³ (117,00–150,15) versus 125,52 cm³ (105,20–139,60) and 57,37 cm³ (51,70–65,60) versus 51,40 cm³ (43,08–59,84), respectively ($p < 0,05$). The impact volume had no significant differences between subgroups depending on the duration of COPD ($p > 0,05$). The level of LV ejection fraction was significantly lower in the subgroup of COPD duration > 12 years 56,64% (52,65–59,73) against the subgroup ≤ 12 years ($p < 0,05$). There were no significant differences between the levels of systolic heart function indicators: end-diastolic volume, end-systolic volume, shock volume, and LV EF depending on the stage of COPD ($p > 0,05$). Correlation analysis revealed significant relationships between the following indicators: duration of COPD and ESV ($R = +0,24, p = 0,008$); duration of COPD and LV EF ($R = -0,25, p = 0,006$); MPAP and EDV ($R = -0,22, p = 0,02$); MPAP and SV ($R = -0,26, p = 0,004$); MPAP and LV EF ($R = -0,21, p = 0,02$).

Keywords: left ventricular systolic function, pulmonary hypertension, chronic obstructive pulmonary disease, mean pulmonary artery pressure.

ВСТУП

Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) значно впливає на якість життя, істотно обмежуючи фізичні можливості страждаючих ним людей. Поширеність ХОЗЛ у всьому світі становить близько 7,6% і є однією з головних причин захворюваності та смертності в сучасному суспільстві. Рівень смертності істотно збільшується з віком після 45 років, за даними ВООЗ це четверта причина смерті у світі, при цьому 5,6% всіх смертей обумовлене саме ХОЗЛ. На думку експертів GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease), смертність від ХОЗЛ до 2030 переміститься на третє місце серед усіх причин смерті [1–3].

Актуальною медико-соціальною проблемою сучасності є розвиток легеневої гіпертензії (ЛГ) у пацієнтів, які мають ХОЗЛ. В Україні даних про поширеність і смертність від ЛГ та її різних форм немає, що пов'язано з відсутністю єдиного методично-консультативного центру та реєстру цих пацієнтів [4, 5].

Важливим для скринінгу ЛГ є трансторакаль-

на ехокардіографія (ЕхоКГ), серед неінвазивних обстежень вона має найбільшу чутливість і специфічність. Катетеризації правих відділів серця є інвазивною процедурою, тому вона не може бути використана скрізь, а лише у спеціалізованих центрах для динамічного спостереження за хворими з ЛГ, тоді як ЕхоКГ ідеально підходить для цієї мети [6, 7].

При ЛГ відбувається виражене ремоделювання серця. На першому етапі воно виникає у правих відділах серця у відповідь на підвищення тиску в малому колі кровообігу. У подальшому гіпертрофія правого шлуночку з потовщенням міжшлуночкової перетинки призводить до стискання порожнини лівого шлуночку, через що знижується його наповнення і як наслідок супроводжується порушенням систолічної міжшлуночкової взаємодії [8].

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Визначити особливості показників систолічної функції лівого шлуночка у пацієнтів з легене-

невою гіпертензією на фоні ХОЗЛ.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Результати дослідження ґрунтуються на даних комплексного обстеження 170 хворих у віці від 40 до 65 років з ХОЗЛ, з яких 123 мали ЛГ та 47 осіб були без ЛГ. У період 2015–2018 роки проводили обстеження пацієнтів, які знаходились на стаціонарному лікуванні у пульмонологічному відділенні Комунальної установи «Запорізька обласна клінічна лікарня» Запорізької обласної ради. Практично здорову 31 особу обстежили в амбулаторних умовах.

Після підписання «Добровільної інформованої згоди пацієнта на участь у дослідженні» досліджуваним були проведені загальноклінічні, інструментальні та лабораторні обстеження з метою верифікації діагнозу та визначення супутньої патології. Методи дослідження були обрані згідно наказів МОЗ України № 555 від 27.06.13 року та № 614 від 21.06.2016 року з урахуванням рекомендацій GOLD (2016).

Критеріями включення у дослідження були: пацієнти чоловічої і жіночої статі від 40 до 65 років; відома тривалість ХОЗЛ більше 1 року; інформована згода пацієнта для участі у дослідженні.

Критеріями виключення із дослідження були: клінічно значуща коморбідна патологія; наявність декомпенсованого цукрового діабету; наявність інфаркту міокарда в анамнезі; хронічна серцева недостатність II Б–III стадії; онкологічні захворювання; наявність протипоказань щодо призначення препаратів та їх компонентів; наркоманія, алкогольна залежність, наявність психічних розладів; відмова хворого від участі в дослідженні.

Усім хворим виконували загальноклінічні, інструментальні та лабораторні обстеження за алгоритмом даного дослідження. Діагноз ХОЗЛ верифікували згідно з наказом МОЗ України № 555 від 27.07.2013 року, з урахуванням рекомендацій GOLD (Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease, updated 2016). Легеневу гіпертензію визначали на підставі наказу МОЗ України № 614 від 21.06.2016 року. На групи пацієнтів розподіляли після встановлення відповідності їх щодо критеріїв включення/виключення дослідження залежно від наявності легеневої гіпертензії:

- у першу групу увійшли 123 хворих з ЛГ на фоні ХОЗЛ, медіана віку склала 59 років (51–65);
- другу – 47 пацієнтів з ХОЗЛ без ЛГ, медіана віку склала 58 років (50,0–65,0);
- третю групу склала 31 практично здорова особа, медіана віку склала 56,0 років (54,0–58,0).

Характеристика хворих залучених у дослідження. У групі хворих на ЛГ на фоні ХОЗЛ 24 (19%) хворих мали II стадію захворювання і

99 (80,5%) – III стадію, у групі хворих на ХОЗЛ без ЛГ було 11 (23,4%) осіб мали II стадію і 36 (76,6%) – III стадію. Групи хворих були зіставні за стадією ХОЗЛ ($p > 0,05$).

У групі ЛГ на фоні ХОЗЛ медіана середнього тиску в легеневій артерії склала 31,0 мм рт. ст. (29,00–42,00). На I ступінь ЛГ було 84 (68,3%) пацієнта і 39 (31,7%) хворих мали II ступінь ЛГ.

Ехокардіографія та доплер-ЕхоКГ виконували усім обстеженим на апараті «EnVizor HD» (Японія) в М та В-режимах, за стандартною методикою з частотою локації 1–5 МГц за загальноприйнятими методиками ЕАСВІ (European Association of Cardiovascular Imaging), АСЕ (The American Society of Echocardiography). Обчислювали кінцевий діастолічний об'єм (КДО) лівого шлуночку (ЛШ) і кінцевий систолічний об'єм (КСО) ЛШ методом Сімпсона. Ударний об'єм (УО) визначали, як різницю КДО і КСО. Оцінку середнього тиску в легеневій артерії (СТЛА) проводили за методом F. Et et al. [9].

Статистична обробка отриманих результатів. Проводили визначення розподілу даних використанням критерію Шапіро-Уїлка, далі використовували метод описової статистики з розрахунком медіани та міжквартильного розмаху – Ме (Q25–Q75), вказували обсяг аналізованої групи (n). Порівняння двох груп з параметричним розподілом проводили за допомогою критерія Стьюдента (t-тест): непарний – для порівняння незалежних вибірок і парний – при вивченні динаміки показників у середині груп. При розподілі, відмінному від нормального, аналізували за допомогою непараметричних тестів: при порівнянні двох незалежних вибірок – метод Манна-Уїтні (U-тест), а при оцінці динамічних змін у середині груп – метод Вілкоксона (W-тест). За рівнем статистичної значущості (p) приймали рекомендований для медико-біологічних досліджень нижче 0,05.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Оцінювали показники систолічної функції лівого шлуночка в обстежених осіб. Результати представлені в таблиці 1.

При порівнянні зі здоровими особами кінцевий діастолічний об'єм – 112,81 см³ (95,85–132,99), достовірно був вищим на 14,9% у групі ЛГ на фоні ХОЗЛ і на вище на 20,1% у хворих ХОЗЛ без ЛГ. Статистично значущих розбіжностей за даним показником між групами хворих не було ($p > 0,05$).

Кінцевий систолічний об'єм серед обстежених осіб був найбільшим у групі хворих ХОЗЛ без ЛГ 55,9 см³ (50,8–58,7), і відрізнявся від значення 38,82 см³ (33,87–45,77) групи практично здорових осіб, ($p < 0,05$), тоді як у порівнянні з пацієнтами ЛГ на фоні ХОЗЛ розбіжності не було ($p > 0,05$). У групі хворих ЛГ на фоні ХОЗЛ ударний об'єм – 74,72 см³ (64,60–83,09)

був нижче проти рівня 82,04 см³ (75,20–87,76) групи ХОЗЛ без ЛГ, ($p < 0,05$).

Такий ехокардіографічний показник як ФВ лівого шлуночка в групах хворих ХОЗЛ з ЛГ, і без неї, 57,59% (53,84–62,19) і 59,44% (56,67–61,88), відповідно, був нижче проти рівня 64,62% (62,86–67,91) здоро-

вих осіб, ($p < 0,05$). Статистично значущих відмінностей ФВ ЛШ між групами хворих не було ($p > 0,05$).

У групі ЛГ на фоні ХОЗЛ визначали показники систолічної функції лівого шлуночка у залежності від тривалості і стадії ХОЗЛ та ступеня ЛГ. Отримані результати подані у таблиці 2.

Таблиця 1

Показники систолічної функції лівого шлуночка в обстежених осіб

Показник, одиниця вимірювання	ЛГ на фоні ХОЗЛ (n = 123)	ХОЗЛ без ЛГ (n = 47)	Здорові особи (n = 31)
	Me (Q 25–Q75)		
КДО, см ³	129,60 (111,70–144,13)	136,60 (131,10–144,10)	112,81 (95,85–132,99)
p-рівень	$p_{1,2} = 0,06$	$p_{2,3} < 0,001$	$p_{1,3} = 0,007$
КСО, см ³	54,39 (44,70–61,74)	55,90 (50,80–58,70)	38,82 (33,87–45,77)
p-рівень	$p_{1,2} = 1,0$	$p_{2,3} < 0,001$	$p_{1,3} = < 0,001$
УО, см ³	74,72 (64,60–83,09)	82,04 (75,20–87,76)	75,88 (60,51–85,43)
p-рівень	$p_{1,2} = 0,02$	$p_{2,3} = 0,09$	$p_{1,3} = 0,99$
ФВ, %	57,59 (53,84–62,19)	59,44 (56,67–61,88)	64,62 (62,86–67,91)
p-рівень	$p_{1,2} = 0,24$	$p_{2,3} < 0,001$	$p_{1,3} = < 0,001$

Таблиця 2

Показники систолічної функції лівого шлуночка у залежності від тривалості і стадії ХОЗЛ та ступеня ЛГ

Показник	Тривалість ХОЗЛ		Стадії ХОЗЛ		Ступінь ЛГ	
	≤ 12, років (n = 65)	> 12, років (n = 58)	II стадія (n = 24)	III стадія (n = 99)	1 ступінь (n = 84)	2 ступінь (n = 39)
	Me (Q 25–Q75)					
КДО, см ³	125,52 105,2–139,6	134,17 117,0–150,15	130,95 116,26–139,31	128,04 111,68–145,58	134,56 116,83–148,14	120,0 101,43–139,02
p-рівень	0,02		0,72		0,003	
КСО, см ³	51,40 43,08–59,84	57,37 51,7–65,6	55,30 49,86–60,16	54,35 44,20–63,10	56,12 49,93–63,54	50,73 43,08–60,47
p-рівень	< 0,001		0,83		0,08	
УО, см ³	73,75 65,74–82,83	76,47 64,6–83,84	75,37 67,26–82,96	74,72 62,60–83,09	77,40 67,1–85,5	69,88 53,81–80,83
p-рівень	0,47		0,92		< 0,001	
ФВ, %	59,30 54,39–63,91	56,6 52,65–59,73	57,92 56,30–61,06	57,59 53,68–62,29	57,97 54,01–62,24	56,69 53,1–62,12
p-рівень	0,003		0,69		= 0,29	

Відзначалось достовірне збільшення КДО і КСО у підгрупі пацієнтів тривалістю ХОЗЛ > 12 років у порівнянні з підгрупою ≤ 12 років, 134,17 см³ (117,0–150,15) проти 125,52 см³ (105,20–139,60) та 57,37 см³ (51,70–65,60) проти 51,40 см³ (43,08–59,84), відповідно ($p < 0,05$). Ударний об'єм не мав достовірної розбіжності між підгрупами у залежності від тривалості ХОЗЛ ($p > 0,05$). Рівень фракції викиду ЛШ достовірно був нижче у підгрупі тривалістю ХОЗЛ > 12 років 56,64% (52,65–59,73) проти зна-

чення 59,3% (54,39–63,91) підгрупи ≤ 12 років, ($p < 0,05$). Проведена статистична обробка не виявила відмінностей між рівнями показників систолічної функції серця: КДО, КСО, УО і ФВ ЛШ в залежності від стадії ХОЗЛ ($p > 0,05$).

У підгрупі хворих з другим ступенем ЛГ визначалось більш низьке значення УО – 69,88 см³ (53,81–80,83) проти 77,4 см³ (67,10–85,5) у пацієнтів з першим ступенем ЛГ. Фракція викиду ЛШ була зіставна між підгрупами, що були визначені за ступенем ЛГ ($p > 0,05$).

Далі проводили кореляційний аналіз. Були визначені взаємозв'язки між такими показниками: тривалістю ХОЗЛ і КСО ($R = +0,24$, $p = 0,008$); тривалістю ХОЗЛ і ФВ ЛШ ($R = -0,25$, $p = 0,006$); СДЛА і КДО ($R = -0,22$, $p = 0,02$); СДЛА і УО ($R = -0,26$, $p = 0,004$); СДЛА і ФВ ($R = -0,21$, $p = 0,02$).

Стан систолічної функції лівого шлуночка у пацієнтів з легеневою гіпертензією на фоні ХОЗЛ залишається недостатньою вивченою темою, яка представлена у невеликій кількості робіт. Отримані нами результати цілком вкладаються в теорію, що наявність етіологічних факторів розвитку ХОЗЛ сприяє змінам лівих відділів серця. Ці порушення можуть виникати в результаті різних механізмів, включаючи втрату легеневої судинної ємності внаслідок руйнування паренхіми, гіпоксичну вазоконстрикцію легеневих артерій та інші [10].

За даними досліджень функція ЛШ порушується у хворих на ХОЗЛ, особливо при прогресуванні захворювання. У пацієнтів з ЛГ на фоні ХОЗЛ найбільш часто визначається зменшення ударного об'єму лівого шлуночка, що призводить до зниження серцевого викиду лівого шлуночка але без зниження його фракції викиду [11, 12].

За результатами свого дослідження С. Тжі-Joong Gan et al. виявили, що ударний об'єм, кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка та пікова швидкість наповнення лівого шлуночка були знижені у пацієнтів з ЛГ порівняно з контрольними групами. Вони дійшли висновку, що у пацієнтів з легеневою артеріальною гіпертензією спостерігається порушення наповнення лівого шлуночка внаслідок взаємодії

правого і лівого шлуночків [13].

Метою дослідження R. A. El Wahsh et al. була оцінка функції ЛШ у пацієнтів з ХОЗЛ з легеневою гіпертензією або без неї. Вони дійшли висновку, що хворі на ХОЗЛ з легеневою гіпертензією більш схильні до діастолічної і глобальної дисфункції ЛШ, ніж хворі на ХОЗЛ з нормальним легеневим тиском. Також у цій роботі систолічна функція лівого шлуночка достовірно не розрізнялась між різними ступенями ХОЗЛ [14].

Таким чином, у хворих на ХОЗЛ порушується систолічна функція ЛШ, особливо у пацієнтів з легеневою гіпертензією, яка характеризується супутнім зниженням наповнення лівого шлуночка, ударного об'єму лівого шлуночка хоча фракція викиду лівого шлуночка в цілому зберігається. Легенева гіпертензія, наростаюча в міру прогресування ХОЗЛ, має загальні механізми з кардіоваскулярними хворобами, що пояснює зміни показників систолічної функції лівого шлуночка.

ВИСНОВКИ

1. У пацієнтів з ХОЗЛ порушується систолічна функція, що характеризується збільшенням КДО і КСО та зменшенням фракції викиду лівого шлуночка.

2. При виникненні легеневої гіпертензії у хворих на ХОЗЛ відбувається зниження ударного об'єму, хоча фракція викиду лівого шлуночка залишається збереженою.

3. Збільшення ступеня легеневої гіпертензії збільшує порушення наповнення лівого шлуночка.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dury R. COPD and emotional distress: not always noticed and therefore untreated. *British journal of community nursing*. 2016; 21 (3): 138–141. DOI: 10.12968/bjcn.2016.21.3.138.

2. Rodriguez-Roisin R, Rabe KF, Vestbo J et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 20th anniversary: a brief history of time. *European Respiratory Journal*. 2017; 50: 1–6. DOI: 10.1183/13993003.00671-2017.

3. López-Campos JL, Tan W, Soriano JB. Global burden of COPD. *Respirology*. 2016; 21 (1): 14–23. DOI: 10.1111/resp.12660.

4. Tanabe N, Taniguchi H, Tsujino I et al. Multi-institutional retrospective cohort study of patients with severe pulmonary hypertension associated with respiratory diseases. *Respirology*. 2015; 20 (5): 805–812. DOI: 10.1111/resp.12530.

5. Sirenko YM, Zhyvylo IO, Radchenko HD. Creating a state registry of patients with pulmonary hypertension – a requirement of the

present?. *Ukrainskyi kardiologichnyi zhurnal*. 2016; 1: 41–46.

6. D'Alto M, Romeo E, Argiento P et al. Pulmonary arterial hypertension: the key role of echocardiography. *Echocardiography*. 2015; Suppl 1: S23–37. DOI: 10.1111/echo.12283.

7. Bossone E, Ferrara F, Grünig E. Echocardiography in pulmonary hypertension. *Current opinion in cardiology*. 2015; 30 (6): 574–586. DOI: 10.1097/hco.000000000000217.

8. Barberà JA. Pulmonary hypertension in COPD: new insights. *Monografías de Archivos de Bronconeumología*. 2015; 2 (3): 53–54. DOI: 10.1183/09031936.03.00115402.

9. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart*

Journal-Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2015; 28 (1):1–39.e14. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.

10. Rossi A, Aisanov Z, Avdeev S. Mechanisms, assessment and therapeutic implications of lung hyperinflation in COPD. Respiratory medicine. 2015; 109(7): 785–802. DOI: 10.1016/j.rmed.2015.03.010.

11. Ghosh I, Chakraborty A, Mahapatra ABS. Echocardiographic evaluation of right ventricle in different stages of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and its correlation with severity of the disease. World Journal of Pharmaceutical Research. 2017; 6 (14): 632–643.

12. Hardegree EL, Sachdev A, Fenstad ER. Impaired left ventricular mechanics in pulmonary

arterial hypertension: identification of a cohort at high risk. Circulation: Heart Failure. 2013; 6 (4): 748–755. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.000098.

13. Gan C, Lankhaar JW, Marcus JT et al. Impaired left ventricular filling due to right-to-left ventricular interaction in patients with pulmonary arterial hypertension. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2006; 290 (4): H1528–1533. DOI: 10.1152/ajpheart.01031.2005.

14. El Wahsh RA, Ahmed MK, Yaseen RI. Evaluation of left ventricular function in patients with chronic obstructive pulmonary disease with or without pulmonary hypertension. Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis. 2013; 62 (4): 575–582. DOI: 10.1016/j.ejcdt.2013.08.004.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2020