

УДК: 616.12-005.6-073.43

DOI: <http://doi.org/10.31928/2664-4479-2025.5.2738>

Особливості ремоделювання серця в пацієнтів з тромбоемболією легеневої артерії залежно від статі

В.Й. Целуйко, Л.В. Харченко, М.В. Курінна

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Мета роботи – визначити статеві особливості ремоделювання серця протягом року після перенесеної тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА).

Матеріали і методи. У дослідженні взяли участь 97 пацієнтів, послідовно госпіталізованих до КНП «Міська клінічна лікарня № 8» Харківської міської ради за період з 01.01.2023 р. до 01.01.2024 р. з діагнозом ТЕЛА, верифікованим за даними мультиспіральної комп'ютерної томографічної ангіографії легеневих судин, яким була проведена ехокардіографія (ЕхоКГ) в першу добу госпіталізації. Аналіз пацієнтів проводили при первинному надходженні з гострою ТЕЛА та через 12 міс. Проаналізовано клініко-анамнестичні, лабораторно-інструментальні показники, проведено статистичний аналіз даних залежно від статі.

Результати та обговорення. Порівняльний аналіз даних ЕхоКГ залежно від статі при госпіталізації прогнозовано виявив статистично значущо більші розміри та об'єми лівого шлуночка в чоловіків порівняно з жінками (кінцеводіастолічний розмір – відповідно $(48,38 \pm 7,06)$ проти $(42,87 \pm 6,55)$ мм, $p=0,00017$; кінцевосистолічний розмір – $(33,40 \pm 8,80)$ проти $(29,65 \pm 5,09)$ мм, $p=0,014$; кінцеводіастолічний об'єм – $(110,16 \pm 26,51)$ проти $(86,28 \pm 22,94)$ мл, $p=0,0012$; індекс кінцеводіастолічного об'єму – $(51,92 \pm 10,75)$ проти $(43,90 \pm 11,64)$ мл/м², $p=0,016$; кінцевосистолічний об'єм – $(51,17 \pm 25,27)$ проти $(33,26 \pm 12,50)$ мл, $p=0,0017$ та індекс кінцевосистолічного об'єму – $(23,92 \pm 11,48)$ проти $(16,85 \pm 6,07)$ мл/м², $p=0,0062$). Водночас статистично значущих відмінностей показників правих відділів серця на початку спостереження не виявлено. Аналіз особливостей відновлення серця залежно від статі показав, що саме для чоловічої статі через 12 міс спостереження було статистично значущо краще та швидше відновлення таких показників, як індекс об'єму правого передсердя ($p=0,043$) та систолічний тиск у легеневій артерії ($p=0,028$), серед інших показників статистично значущої різниці не виявлено.

Висновки. За результатами аналізу динаміки показників ЕхоКГ у хворих з ТЕЛА залежно від статі виявлено, що відновлення структури та функції серця через рік у чоловіків є більш вираженим. Ознаки пошкодження правих відділів серця при ТЕЛА у жінок більш значні, про що свідчать більший індекс об'єму правого передсердя та систолічний тиск у легеневій артерії, а також нижчий показник максимальної систолічної поздовжньої деформації середнього та верхівкового відділів вільної стінки правого шлуночка. За результатами мультифакторного логістичного регресійного аналізу, додатковими незалежними чинниками, що впливають на уповільнення відновлення правих відділів серця, як у чоловіків, так і у жінок, є похилий вік пацієнтів, надлишкова маса тіла, наявність ішемічної хвороби серця та хронічної хвороби нирок в анамнезі. У чоловіків додатковим чинником були онкологічні захворювання, а в жінок – цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, застійна серцева та дихальна недостатність.

Ключові слова: тромбоемболія легеневої артерії, венозна тромбоемболія, ремоделювання серця, ехокардіографія, статеві особливості.

Целуйко Віра Йосипівна, д. мед. н., професор, зав. кафедри кардіології, лабораторної та функціональної діагностики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
ORCID ID: 0000-0003-4105-1915

E-mail: viratseluyko@karazin.ua

Стаття надійшла до редакції 15 квітня 2025 року

© В.Й. Целуйко, Л.В. Харченко, М.В. Курінна, 2025

Vira Tseluyko, MD, PhD, Full Professor, Head of the Department Cardiology, Laboratory and Functional Diagnostics V.N. Karazin Kharkiv National University
ORCID ID: 0000-0003-4105-1915

E-mail: viratseluyko@karazin.ua

Received on 15.04.2025

Тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА) є критичним та потенційно небезпечним для життя станом, який становить значний виклик у сучасній медицині. Проблема ТЕЛА є однією з найбільш актуальних у клініці захворювань внутрішніх органів та в хірургічній практиці [1–3]. Розпізнана ТЕЛА – причина госпіталізації близько 250 тис. хворих (12 % усіх госпіталізацій), щорічно від ТЕЛА вмирають 0,1 % населення земної кулі. Летальність хворих, які не отримували антитромботичну терапію, становить 30–40 %, а при масивних ТЕЛА – понад 70 %, навіть у разі адекватної терапії [4–6]. ТЕЛА досить складна для діагностики патологія, за даними автопсії, за життя ТЕЛА діагностується лише у 30–45 % пацієнтів [3, 6, 7]. Швидка діагностика та лікування можуть покращити результати терапії та виживання після цього захворювання.

Комп'ютерна томографія (КТ) з ангіографією на сьогодні є золотим стандартом діагностики ТЕЛА [1], але надзвичайно важливе значення для правильного визначення діагнозу має ехокардіографія (ЕхоКГ) як додатковий метод діагностики, що є легкодоступним і надійним методом візуалізації в клінічних умовах гемодинамічної нестабільності і при прямій візуалізації тромбоемболічних мас у правих камерах серця [8, 9, 12, 13]. Ба більше, ЕхоКГ корисна для прогностичної стратифікації після гострої ТЕЛА, оскільки дисфункція правого шлуночка (ПШ), особливо в гемодинамічно стабільних пацієнтів, є найважливішим предиктором смертності в цьому контексті [8, 10, 11]. ЕхоКГ може виявити зміни ПШ, пов'язані з гемодинамічними порушеннями, внутрішньосудинним тромбозом, тромбозом правих відділів серця або легеневих артерій, інфарктом легені та місцевим плевральним випотом. ЕхоКГ також допомагає в оцінці підозри на ТЕЛА, відіграє важливу роль у стратифікації ризику під час діагностики ТЕЛА, є корисним методом для покращання стратегії лікування та подальшого спостереження за успіхом встановленої терапії.

Поеднання ультразвукового дослідження (УЗД) та традиційної оцінки ймовірності ТЕЛА (PE – possibility evaluation), ще до проведення комп'ютерної томографічної легеневої ангіографії (КТ-ЛА), може додатково виявити попередню наявність ТЕЛА [10, 14]. Також комплексне УЗД іноді дає змогу спростувати ТЕЛА і виявити інші причини клінічних ситуацій до проведення КТ-ЛА. Швидке розпізнавання та лікування ТЕЛА мають вирішальне значення, оскільки відстрочене втручання може призвести до серйозних ускладнень, включно з гемодинамічною нестабільністю, недостатністю ПШ та раптовою смертю. ЕхоКГ, доповнена можливостями імпульсної та безперервної

хвильової доплерографії, є потужним діагностичним інструментом при багатьох серцево-судинних захворюваннях. Її потенційна роль щодо подальшого прогнозу для пацієнтів з підозрою на ТЕЛА хоча й менш вивчена, але заслуговує на увагу.

Мета роботи – визначити статеві особливості ремодельовання серця протягом року після перенесеної тромбоемболії легеневої артерії.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

У дослідження були залучені 97 пацієнтів, послідовно госпіталізованих за період з 1 січня 2023 до 1 січня 2024 року з діагнозом ТЕЛА, верифікованим за даними мультиспіральної комп'ютерної томографічної ангіографії (МСКТ-ангіографії) легеневих судин, яким була проведена ЕхоКГ у першу добу госпіталізації. Аналіз пацієнтів проводили при первинному надходженні з гострою ТЕЛА та через 12 міс контролю. Загальна клінічна характеристика обстежених пацієнтів при первинному надходженні наведена в *табл. 1*.

З метою якіснішої оцінки зворотного відновлення в дослідження не входили пацієнти з повторними епізодами ТЕЛА.

Для всіх хворих стандартно був проведений ретельний збір скарг, анамнезу, фізикальний огляд, лабораторно-інструментальні дослідження, а саме здійснення клінічних та біохімічних аналізів крові, КТ-ангіографію легень та ЕхоКГ. Також за рекомендаціями ESC (2019) всім пацієнтам була проведена оцінка факторів ризику ТЕЛА та ризику ранньої смерті [1].

Стандартну трансторакальну ЕхоКГ виконували в першу добу госпіталізації хворого та через 12 міс спостереження (контролю) на обладнанні Acuson X300 US-PE (Siemens, Німеччина) з використанням ультразвукового датчика із частотою 3,5 МГц. Відповідно до стандартного протоколу оцінювали розміри правого (ПП) та лівого передсердь (ЛП), кінцеводіастолічний (КДР ЛШ) та кінцевосистолічний (КСР ЛШ) розмір лівого шлуночка (ЛШ), задню стінку ЛШ, діаметр аорти (D аорти), фракцію викиду (ФВ) ЛШ за Сімпсоном та розміри ПШ. Досліджували наявність легеневої гіпертензії із середнім тиском у легеневій артерії понад 25 мм рт. ст., наявність тромботичних мас у правих камерах серця. Також вивчали ознаки перевантаження ПШ, які визначали як діаметр ПШ > 30 мм у парастернальній позиції або співвідношення розмірів ПШ до ЛШ більше ніж 1; та/або систолічне згладжування або наявність відхилення міжшлуночкової перегородки (МШП); та/або наявність ознаки Мак Конелла – гіпо- або акінезії середніх

Таблиця 1

Загальна клінічна характеристика обстежених пацієнтів, n (%)

Показник	Група чоловіків (n=47)	Група жінок (n=50)	p
Вік	61,00±12,25	65,86±11,22	0,047
Фактори значного ризику (ВШ > 10 %), n (%)			
Переломи нижніх кінцівок	2/4,3	3/6,0	0,5296
Протезування колінного чи стегнового суглобів	1/ 2,2	1/ 2,0	0,7369
Госпіталізація з приводу СН або ФП (до 3 міс)	1/ 2,2	7/14,0	0,0362
ІМ (до 3 міс)	1/ 2,2	0	0,4845
ВТЕ в анамнезі	6/12,8	5/10,0	0,9132
Фактори помірнього ризику (ВШ 2–9 %), n (%)			
Автоімунні захворювання	3/6,4	2/4,0	0,4704
Гемотрансфузія	0	1/ 2,0	0,5155
Хімієтерапія	2/4,3	6/12,0	0,5155
Застійна СН та ДН	10/21,3	16/32,0	0,2334
Інфекції	0	6/12,0	0,0161
Запальні захворювання кишківника	1/ 2,2	0	0,4845
Онкологічне захворювання	5/10,6	11/22,0	0,3533
Паралітичний інсульт	5/12,8	11/22,	0,1082
Тромбоз поверхневих вен	19/40,4	16/32,0	0,3878
Тромбофілія	1/ 2,2	0	0,4845
Фактори низького ризику (ВШ < 9 %), n (%)			
Ліжковий режим > 3 дб	2/4,3	6/12,0	0,1658
ЦД	7/14,9	19/38,0	0,0102
АГ	38/80,9	43/86,0	0,6824
ФП	8/17,0	18/36,0	0,0350
Довготривала іммобілізація в положенні сидячи	2/4,3	6/12,0	0,1551
Похилий вік	12/25,5	29/58,0	0,0012
Лапароскопічні операції	0	1/ 2,0	0,5155
Ожиріння	14/29,8	25/50,0	0,0425
Варикозна хвороба	22	26	
Клас за PESI, n (%)			
Клас I	4/10,8	6/15,8	0,3854
Клас II	14/37,8	9/23,7	0,1839
Клас III	12/32,4	11/28,9	0,7435
Клас IV	4/10,8	6/15,8	0,5260
Клас V	3/8,1	6/15,8	0,2534
Бали	91,30±29,07	99,69±39,66	0,2982

Таблиця 1. Продовження

Показник	Група чоловіків (n=47)	Група жінок (n=50)	p
Бали sPESI, n (%)			
Низький	22/59,5	21/55,3	0,7134
Високий	15/40,5	17/44,7	
Ризик ранньої смерті від ТЕЛА, n (%)			
Високий	10/21,3	11/22,0	0,9311
Помірно високий	16/34,0	23/46,0	0,3200
Помірно низький	14/37,8	11/22,0	0,3809
Низький	7/14,9	5/10,0	0,4644
Бали за PESI, M±σ			
Бали	91,30±29,07	99,69±39,66	0,2982
Летальність	6/12,8	8/16,0	0,4361
Рівень ураження за даними МСКТ-ангіографії			
1 – біфуркація	11/23,9	11/22,9	0,8689
2 – двобічні часткові	13/28,3	15/31,3	0,7993
3 – двобічні сегментарні	11/23,9	13/27,1	0,7672
4 – дрібні гілки	11/23,9	9/18,7	0,6844

ВШ – відношення шансів; СН – серцева недостатність; ФП – фібриляція передсердь; ІМ – інфаркт міокарда; ВТЕ – венозний тромбоемболізм; ДН – дихальна недостатність; ЦД – цукровий діабет; АГ – артеріальна гіпертензія; PESI (Pulmonary Embolism Severity Index) – індекс тяжкості ТЕЛА (ризик смерті впродовж 30 днів залежно від кількості балів); sPESI (simplified Pulmonary Embolism Severity Index) – спрощений індекс тяжкості ТЕЛА (ризик смерті впродовж 30 днів залежно від кількості балів); МСКТ – мультиспіральна комп'ютерна томографія.

та базальних сегментів ПШ при нормо- або гіперкінезії апікального сегмента ПШ, та/або градієнт тиску недостатності тристулкового клапана (ТК) > 30 мм рт. ст. за відсутності гіпертрофії ЛШ або час прискорення потоку в легеневій артерії (ЛА) менше ніж 90 мс; та/або наявність ознаки «60/60» – градієнт тиску на ТК менше за 60 та більше за 30 мм рт. ст., та час прискорення в ЛА (< 60 мс). Середній тиск у легеневій артерії (Pсер ЛА) вимірювали за формулою:

$$AT_{\text{середній}} = \frac{1}{3} \text{ систолічного } AT + \frac{2}{3} \text{ діастолічного } AT,$$

де визначення систолічного АТ відбувається при використанні постійнохвильового доплерівського дослідження трикуспідальної регургітації, а діастолічного АТ – при постійнохвильовому доплерівському дослідженні максимальної швидкості діастолічної регургітації крові з ЛА до ПШ. Також встановлювали середній тиск у легеневій артерії шляхом порівняння часу прискорення кровоплину в вихідному тракті ПШ з часом вигнання крові з ПШ за формулою:

$$AT_{\text{середній}} = 90 - (0,62 \cdot \text{Асст} (\text{час прискорення у вихідному тракті ПШ})).$$

Ультразвукову доплерографію вен (УЗДГ) нижніх кінцівок виконували за стандартним протоколом на апараті S20Pro. Вивчали наявність тромботичних мас та характер їх розташування у венах верхніх і нижніх кінцівок.

МСКТ-ангіографію ЛА здійснювали відповідно до стандартного протоколу за допомогою комплексу SOMATOM Definition AS 64 (Siemens, Німеччина). Для внутрішньовенного контрастування використовували томогексол-350 у дозі 50 мл. Діагноз ТЕЛА визначали на підставі знаходження дефектів контрастування, які частково або повністю перекривали просвіт хоча б однієї з гілок ЛА з огляду на поширеність рівня ураження (з розподілом на рівень біфуркації, двобічних часткових, двобічних сегментарних, дрібних гілок ЛА) [8].

Усім пацієнтам з гострою ТЕЛА при госпіталізації призначали антикоагулянтну терапію згідно з рекомендаціями ESC 2019 [1].

Таблиця 2

Порівняльний аналіз результатів ехокардіографії залежно від статі на початку спостереження та через 12 міс, n (%)

Показник	На початку спостереження					Через 12 міс				
	Чоловіки	Стандартне відхилення	Жінки	Стандартне відхилення	p	Чоловіки	Стандартне відхилення	Жінки	Стандартне відхилення	p
ЛП, мм	40,17	7,93	39,72	5,61	0,7547	40,14	7,06	39,97	5,60	0,9034
ПП, мм	43,58	7,76	44,52	6,15	0,5160	38,43	8,01	38,85	5,30	0,7795
ІО ПП, мл/м ²	38,04	10,71	39,72	10,43	0,4842	26,59	11,19	28,57	12,97	0,4814
ПШ, мм	32,36	10,26	32,77	7,10	0,8214	26,53	6,35	27,57	5,13	0,4161
КДР ЛШ, мм	48,38	7,06	42,87	6,55	0,0001	48,37	5,77	44,87	5,81	0,0093
КСР ЛШ, мм	33,40	8,80	29,65	5,09	0,0138	31,71	6,40	29,78	3,80	0,1188
КДО ЛШ, мл	110,16	26,51	86,28	22,94	0,0012	108,78	24,46	96,27	21,58	0,0698
ІКДО ЛШ, мл/м ²	51,92	10,75	43,90	11,64	0,0160	51,08	8,94	48,87	9,29	0,4157
КСО ЛШ, мл	51,17	25,27	33,26	12,50	0,0017	47,09	16,30	35,31	9,74	0,0034
ІКСО ЛШ, мл/м ²	23,92	11,48	16,85	6,07	0,0062	22,38	8,36	17,94	4,58	0,0244
ФВ ЛШ, %	56,15	11,57	60,08	9,81	0,0820	60,30	7,31	62,90	5,56	0,0775
ТЗС ЛШ, мм	9,89	1,75	10,36	1,37	0,1529	9,70	1,56	9,82	1,10	0,6981
ТМШП, мм	10,73	2,15	10,95	2,69	0,6674	10,58	2,24	10,77	2,57	0,7248
D аорти, мм	35,04	5,27	34,63	3,79	0,6711	35,20	5,13	34,60	3,60	0,5466
СТЛА, мм рт. ст.	47,91	15,11	53,06	19,50	0,1544	27,43	14,73	35,14	21,30	0,0586
TAPSE, мм	17,88	4,11	17,50	5,33	0,7035	24,40	4,02	24,21	5,02	0,8593
базальний, %*	-18,41	10,20	-17,34	9,09	0,6835	-20,63	8,17	-20,05	8,14	0,7923
середній, %*	-9,50	7,56	-15,74	8,43	0,3492	-14,37	7,34	-13,07	6,60	0,4923
верхівковий, %*	-10,10	7,54	-7,71	6,13	0,2009	-15,88	6,71	-14,14	6,96	0,3522

ЛП – ліве передсердя; ПП – праве передсердя; ІО ПП – індекс об'єму правого передсердя; ПШ – правий шлуночок; КДР ЛШ – кінцеводіастолічний розмір лівого шлуночка; КСР ЛШ – кінцевосистолічний розмір лівого шлуночка; КДО ЛШ – кінцеводіастолічний об'єм лівого шлуночка; ІКДО ЛШ – індекс кінцеводіастолічного об'єму лівого шлуночка; КСО ЛШ – кінцеводіастолічний об'єм лівого шлуночка; ІКСО ЛШ – індекс кінцевосистолічного об'єму лівого шлуночка; ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; ТЗС ЛШ – товщина задньої стінки лівого шлуночка; ТМШП – товщина міжшлуночкової перегородки; D аорти – діаметр аорти, СТЛА – систолічний тиск у легеневій артерії; TAPSE – систолічна екскурсія площини трикуспідального кільця. * Максимальна систолічна поздовжня деформація вільної стінки ПШ.

Статистичний аналіз був проведений за допомогою пакета статистичних програм Statistica 12.0 (StatSoft Inc, США), Microsoft Office Excel 2013, MedCalc. Кількісні ознаки було представлено як «середнє ± стандартне відхилення» ($M \pm \sigma$) для оцінки відмінностей якісних характеристик між групами або як медіана (міжквартильний розмах). Для оцінки різниці якісних ознак між групами був використаний критерій Стьюдента при нормальному розподілі і критерій Манна – Вітні U-test при малих вибірках та ненормальному розподілу. Якісні ознаки аналізували з використанням критерію Пірсона χ^2 з поправкою Єйтса для малих вибірок, також у дослідженні використовували рангову кореляцію Спірмана. Статистично значущі відмінності враховували за умови $p < 0,05$. Для аналізу взаємозв'язку між вивченими показниками використовували багатофакторний логістичний регресійний аналіз, де були обчислені стандартизовані

регресійні коефіцієнти бета та звичайні регресійні коефіцієнти бета. Ці коефіцієнти дають змогу порівняти відносний внесок кожної незалежної змінної в передбачення залежної змінної. Коефіцієнти регресії вважали статистично значущими за умови $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ

Результати загального порівняльного аналізу даних ЕхоКГ для пацієнтів при первинному надходженні та через 12 міс наведено в *табл. 2*.

При аналізі отриманих даних встановлено, що в чоловіків показники КДР ЛШ у гострий період ТЕЛА та через 12 міс були статистично значущо більшими, ніж у жінок [відповідно ($48,38 \pm 7,06$) проти ($42,87 \pm 6,55$) мм, $p = 0,00017$, та ($48,37 \pm 5,77$) проти ($44,87 \pm 5,82$) мм, $p = 0,0093$], так само як і

Таблиця 3

Порівняльний аналіз результатів ехокардіографії залежно від статі на початку спостереження та через 12 міс, n (%)

Показник	Чоловіки					Жінки				
	На початку	Стандартне відхилення	Через 12 міс	Стандартне відхилення	P	На початку	Стандартне відхилення	Через 12 міс	Стандартне відхилення	P
ЛП, мм	40,17	7,93	40,14	7,066	0,9882	39,72	5,61	39,97	5,60	0,83542
ПП, мм	43,58	7,76	38,43	8,01	0,0030	44,52	6,15	38,85	5,30	0,00001
Ю ПП, мл/м ²	38,04	10,71	26,59	11,19	0,00002	39,72	10,43	28,57	12,97	0,00006
ПШ, мм	32,36	10,26	26,53	6,35	0,0023	32,77	7,10	27,57	5,13	0,0001
КДР ЛШ, мм	48,38	7,06	48,37	5,77	0,9955	42,87	6,55	44,87	5,81	0,1455
КСР ЛШ, мм	33,40	8,80	31,71	6,40	0,3241	29,65	5,09	29,78	3,80	0,8964
КДО ЛШ, мл	110,16	26,51	108,79	24,46	0,8639	86,28	22,94	96,27	21,58	0,0973
ІКДО ЛШ, мл/м ²	51,92	10,75	51,08	8,94	0,7895	43,90	11,64	48,87	9,29	0,0829
КСО ЛШ, мл	51,17	25,57	47,09	16,30	0,6061	33,26	12,50	35,31	9,74	0,4971
ІКСО ЛШ, мл/м ²	23,92	11,48	22,38	8,36	0,4904	16,85	6,07	17,94	4,58	0,4502
ФВ ЛШ, %	56,15	11,57	60,30	7,31	0,0562	60,08	9,81	62,90	5,56	0,1108
ТЗС ЛШ, мм	9,89	1,75	9,70	1,56	0,6092	10,36	1,37	9,82	1,10	0,0506
ТМШП, мм	10,73	2,15	10,58	2,24	0,7455	10,95	2,69	10,77	2,57	0,7489
D аорти, мм	35,04	5,27	35,20	5,13	0,8898	34,63	3,79	34,60	3,60	0,96181
СТЛА, мм рт. ст	47,91	15,11	27,43	14,73	0,00001	53,06	19,50	35,14	21,30	0,00006
TAPSE, мм	17,88	4,11	24,40	4,02	0,00001	17,50	5,33	24,21	5,02	0,00001
Базальний, %*	-18,41	10,20	-20,63	8,17	0,3902	-17,34	9,09	-20,05	8,14	0,23741
Середній, %*	-9,50	7,56	-14,37	7,34	0,0226	-15,74	8,44	-13,07	6,60	0,32344
Верхівковий, %*	-10,10	7,54	-15,88	6,71	0,0053	-7,71	6,13	-14,14	6,96	0,00044

ЛП – ліве передсердя; ПП – праве передсердя; Ю ПП – індекс об'єму правого передсердя; ПШ – правий шлуночок; КДР ЛШ – кінцеводіастолічний розмір лівого шлуночка; КСР ЛШ – кінцевосистолічний розмір лівого шлуночка; КДО ЛШ – кінцеводіастолічний об'єм лівого шлуночка; ІКДО ЛШ – індекс кінцеводіастолічного об'єму лівого шлуночка; КСО ЛШ – кінцеводіастолічний об'єм лівого шлуночка; ІКСО ЛШ – індекс кінцевосистолічного об'єму лівого шлуночка; ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; ТЗС ЛШ – товщина задньої стінки лівого шлуночка; ТМШП – товщина міжшлуночкової перегородки; D аорти – діаметр аорти, СТЛА – систолічний тиск у легеневій артерії, TAPSE – систолічна екскурсія площини трикуспідального кільця. * Максимальна систолічна поздовжня деформація в різних сегментах вільної стінки ПШ.

показники КСО [відповідно (51,17±25,27) проти (33,26±12,50) мл, p=0,0017, та (47,09±16,30) проти (35,31±9,74) мл, p=0,0034] та ІКСО ЛШ [(23,92±11,48) проти (16,85±6,07) мл/м², p=0,0062, та (22,38±8,36) проти (17,94±4,58) мл/м², p=0,0244]. Також при первинному надходженні статистично значущо відрізняються показники КСР ЛШ [(33,40±8,80) проти (29,65±5,09) мм, p=0,014], КДО ЛШ [(110,16±26,51) проти (86,28±22,94) мл,

p=0,0012] та ІКДО ЛШ [(51,92±10,75) проти (43,90±11,64) мл/м², p=0,0160].

Наступним етапом нашого дослідження була оцінка динаміки показників ЕхоКГ протягом 12 міс спостереження залежно від статі (табл. 3).

Далі вивчали особливості відновлення структур і функції правих відділів серця через 12 міс після перенесеної ТЕЛА залежно від статі (рис. 1).

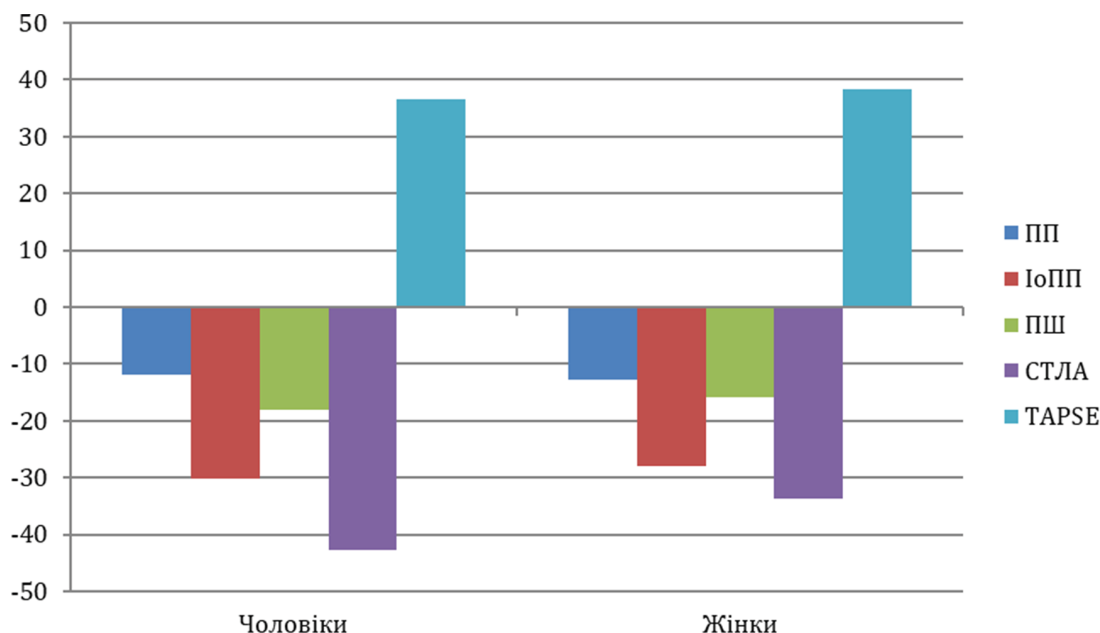


Рисунок. Зміна показників ультразвукового дослідження через 12 міс після тромбоемболії легеневої артерії залежно від статі, %. ПП – праве передсердя; ІО ПП – індекс об'єму правого передсердя; ПШ – правий шлуночок; СТЛА – систолічний тиск у легеневій артерії; TAPSE – систолічна екскурсія площини трикуспідального кільця.

Виявлено, що відновлення структури і функції ПШ через 12 міс після перенесеної ТЕЛА більш виражено спостерігається у чоловіків, ніж у жінок.

Аналіз особливостей відновлення серця залежно від статі показав, що саме для чоловічої статі через 12 міс спостереження було статистично значущо краще та швидше відновлення таких показників, як ІО ПП ($p=0,043$) та СТЛА ($p=0,028$), серед інших показників статистично значущої різниці не виявлено.

Наступним етапом нашого дослідження було вивчення незалежних чинників, пов'язаних з відсутністю нормалізації показників правих відділів серця за допомогою мультіваріантного логістичного регресійного аналізу впливу досліджуваних факторів на результат відсутності або уповільнення відновлення структур серця (табл. 4, 5).

Аналізуючи результати мультіваріантної логістичної регресії в дослідженні факторів, що впливають на погіршення зворотного відновлення, ми отримали асоціації чинників найгіршого прогнозу.

Серед факторів пов'язаних з відсутністю відновлення структур серця серед чоловіків можна виділити наявність у пацієнтів надлишкової маси тіла, онкологічних захворювань, ішемічної хвороби серця та гіпертонічної хвороби в анамнезі.

Найбільший ризик відсутності відновлення правих камер серця та СТЛА мають жінки старшого віку, з ожирінням, в анамнезі яких є такі хвороби, як цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, застійна серцева та дихальна недостатність, ішемічна хвороба серця та хронічна хвороба нирок.

ОБГОВОРЕННЯ

Незважаючи на те що КТ-ЛА з контрастним підсиленням і вентиляція/перфузія легень є золотим стандартом діагностики гострої ТЕЛА [1], ЕхоКГ відіграє ключову роль у її діагностиці як найбільш доступний і неінвазивний метод дослідження, який не потребує контрастних речовин або опромінення. Слід пам'ятати, що КТ-ЛА треба застосовувати з обережністю в деяких групах пацієнтів, таких як пацієнти з відомою алергією на контрастну речовину, пацієнти з тяжкою нирковою недостатністю, у вагітних жінок, для нестабільних пацієнтів у відділеннях невідкладної допомоги та інтенсивної терапії тощо. Таким чином, у надзвичайних ситуаціях слід застосовувати альтернативні діагностичні стратегії, щоб подолати ці обмеження [1]. Безумовно, ЕхоКГ є не тільки можливим методом візуалізації для діагностики гострої

Таблиця 4

Чинники, пов'язані з відсутністю нормалізації структур серця, що характерні для чоловічої статі

Показник	β -коефіцієнт	ВШ	95 % ДІ	p
Залежна складова: ФВ ЛШ . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=18,57$; $p=0,0010$) AUC=0,937 (0,792–0,992)				
КДР ЛШ	0,66860	1,9515	1,0665–3,5709	0,0301
D-димер	–0,57231	0,5642	0,3114–1,0222	0,0591
КСР ЛШ	–0,78738	0,4550	0,2135–0,9699	0,0414
СТЛА	0,12859	1,1372	1,0082–1,2827	0,0363
Залежна складова: ПП . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=15,88$; $p=0,0012$) AUC=0,916 (0,775–0,982)				
КСР ЛШ	1,12885	3,0921	1,0919–8,7562	0,0335
СТЛА	–0,13302	0,8755	0,7556–1,0143	0,0766
ФВ ЛШ	0,54428	1,7234	0,9790–3,0336	0,0592
Залежна складова: СТЛА . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=9,46$; $p=0,0088$) AUC=0,747 (0,575–0,877)				
TAPSE (на першу добу)	–0,51654	0,5966	0,3696–0,9630	0,0345
КДР ЛШ (на першу добу)	0,32570	1,3850	1,0451–1,8354	0,0234
ІМТ	0,45176	1,5711	1,0060–2,4534	0,0470
ІХС	4,75591	116,2699	2,1823–6194,5973	0,0190
Ожиріння *	–3,69526	0,0248	0,0003–1,8046	0,0910
Тропонін I	1,26269	0,2829	0,0812–0,9850	0,0473
Залежна складова: TAPSE . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=25,6$; $p=0,00441$) AUC=0,932 (0,801–0,988)				
ГХ	–2,15948	0,1154	0,0170–0,7835	0,0271
Залежна складова: ПШ . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=23,99$; $p=0,0076$) AUC=0,983 (0,869–1,000)				
ІО ПП	–0,99250	0,3706	0,1590–0,8638	0,0215
Лейкоцити	0,20747	1,2306	1,0028–1,5100	0,0469
Онкологічне захворювання	3,95081	51,9776	1,2742–2120,3572	0,0368
Залежна складова: ІО ПП . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=21,87$; $p=0,0006$) AUC=0,942 (0,810–0,992)				
D аорти	1,08246	2,9519	1,1365–7,6673	0,0262
TAPSE (на першу добу)	–0,91960	0,3987	0,1844–0,8618	0,0194
D-димер	–0,99702	0,3690	0,1587–0,8577	0,0205
ІМТ	–1,79250	0,1665	0,0209–1,3248	0,0902

ВШ – відношення шансів; ДІ – довірчий інтервал; ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; КДР ЛШ – кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка; КСР ЛШ – кінцевий систолічний розмір лівого шлуночка; СТЛА – систолічний тиск у легеневій артерії; ПП – праве передсердя; TAPSE – систолічна екскурсія площини трикуспідального кільця; ІМТ – індекс маси тіла > 30 кг/м²; ІХС – ішемічна хвороба серця; ГХ – гіпертонічна хвороба; ПШ – правий шлуночок; ІО ПП – індекс об'єму правого передсердя; D аорти – діаметр аорти. * Індекс маси тіла > 30 кг/м².

Таблиця 5

Чинники, пов'язані з відсутністю нормалізації структур серця, що характерні для жіночої статі

Показник	β -коефіцієнт	ВШ	95 % ДІ	p
Залежна складова: ФВ ЛШ . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=16,12$; $P=0,0003$) AUC=0,870 (0,708–0,961)				
D аорти	-0,80511	0,4470	0,2363–0,8457	0,0133
ЮПП	0,11348	1,1202	0,9912–1,2660	0,0691
Залежна складова: ПП . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=17,13$; $P=0,0043$) AUC=0,945 (0,819–0,993)				
Вік*	-0,16141	0,8509	0,7123–1,0166	0,0752
ХХН	6,69388	807,4476	2,0011–325804,0195	0,0288
Ожиріння**	-5,06184	0,0063	0,0000–1,6152	0,0734
ЦД	-3,24476	0,0390	0,0013–1,1306	0,0590
ІМТ	0,76964	2,1590	1,1330–4,1141	0,0193
Залежна складова: СТЛА . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=26,11$; $P=0,0002$) AUC=0,947 (0,811–0,995)				
КДР ЛШ	0,54704	1,7281	0,9795–3,0488	0,0589
TAPSE (на першу добу)	-0,44164	0,6430	0,4124–1,0025	0,0513
ІМТ	0,39140	1,4790	0,9308–2,3503	0,0976
Вік*	0,24813	1,2816	1,0164–1,6161	0,0360
ЛП	-0,58729	0,5558	0,2835–1,0897	0,0873
Залежна складова: TAPSE . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=21,6$; $P=0,0101$) AUC=0,982 (0,865–1,000)				
ГХ	-3,68888	0,0250	0,0011–0,5718	0,0209
ІХС	2,14843	8,5714	0,7611–96,5248	0,0820
Залежна складова: ПШ . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=23,44$; $P=0,0092$) AUC=0,967 (0,812–1,000)				
ХХН	5,41096	223,8457	1,1651–43008,0824	0,0437
Лейкоцити	-1,06995	0,3430	0,1210–0,9728	0,0442
Застійна СН та ДН	6,86317	956,3955	5,1969–176006,7051	0,0099
КДР ЛШ	-0,48874	0,6134	0,3807–0,9883	0,0446
Залежна складова: ЮПП . Мультиваріантний логістичний аналіз ($\chi^2=32,91$; $P=0,0018$) AUC=0,970 (0,849–0,999)				
Вік*	0,14747	1,1589	1,0143–1,3242	0,0301
Застійна СН та ДН	3,84360	46,6934	3,8184–570,9963	0,0026
Лейкоцити	-0,38436	0,6809	0,4653–0,9963	0,0478
СТЛА	0,067945	1,0703	0,9937–1,1528	0,0730

ВШ – відношення шансів; ДІ – довірчий інтервал; ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; D аорти – діаметр аорти; ЮПП – індекс об'єму правого передсердя; ПП – праве передсердя; ХХН – хронічна хвороба нирок; ЦД – цукровий діабет; ІМТ – індекс маси тіла > 30 кг/м²; СТЛА – систолічний тиск у легеневій артерії; КДР ЛШ – кінцевий діастолічний розмір лівого шлуночка; TAPSE – систолічна екскурсія площини трикуспі-дального кільця; ЛП – ліве передсердя; ГХ – гіпертонічна хвороба; ІХС – ішемічна хвороба серця; ПШ – правий шлуночок; СН – серцева недостатність; ДН – дихальна недостатність. * Вік понад 60 років. ** Індекс маси тіла > 30 кг/м².

ТЕЛА, а також є цінним альтернативним діагностичним інструментом, який може відігравати важливу роль у певних підгрупах пацієнтів [16], оскільки може виконуватися біля ліжка пацієнта, надавати динамічні зображення в режимі реального часу, які можна прямо співвіднести з клінічними характеристиками пацієнта, зокрема в гемодинамічно нестабільних пацієнтів [17], також його можна повторити в разі зміни стану пацієнта без клінічно значущих біологічних ризиків для пацієнта.

Одним із найважливіших критеріїв, який ми можемо виявити за допомогою ЕхоКГ є переваження ПШ тиском і його дисфункція, викликані гострою легеневою емболією. Розширення ПШ може виникнути через збільшення постнавантаження ПШ, його можна діагностувати, коли базальний діаметр ПШ становить > 42 мм, а діаметр ПШ на середньому рівні > 35 мм [18].

Цікаво зазначити, що за даними дослідження А.М. Pribish та співавторів [15], незважаючи на тяжкість перенесеної ТЕЛА, при проведенні ехокардіографії в жінок з гострою ТЕЛА частіше спостерігали нормальний розмір ПШ (63,2 % жінок проти 54,8 % чоловіків), тоді як у чоловіків частіше спостерігали помірно або виражене збільшення ПШ (9,5 % жінок проти 15,6 % чоловіків, $p < 0,01$) [15]. За даними нашого дослідження, статистично значущої різниці щодо розмірів ПШ у чоловіків та жінок не виявлено. Також не виявлено статистично значущої різниці при порівнянні розмірів правих відділів серця залежно від статі ані в гострий період, ані через рік спостереження. Дослідження динаміки систолічної поздовжньої деформації в різних сегментах вільної стінки ПШ усередині груп чоло-

віків і жінок показало, що саме в чоловіків спостерігається краще відновлення систолічної функції ПШ.

ВИСНОВКИ

1. Результати порівняльного аналізу динаміки показників ехокардіографії у хворих з тромбоемболією легеневої артерії залежно від статі свідчать, що, попри відсутність статистично значущої різниці розмірів правих камер серця в гострому періоді, у чоловіків відновлення структури та функції серця через рік було більш виражене.

2. Ознаки пошкодження правих відділів серця при тромбоемболії легеневої артерії в жінок більш значні, про що свідчать більший індекс об'єму правого передсердя та систолічний тиск у легеневій артерії, а також нижчий показник максимальної систолічної повздожньої деформації середнього та верхівкового відділів вільної стінки правого шлуночка.

3. За результатами мультифакторного логістичного регресійного аналізу, додатковими незалежними чинниками, пов'язаними з уповільненням відновлення правих відділів серця в чоловіків, є надлишкова маса тіла, наявність ішемічної хвороби серця, онкологічних захворювань та гіпертонічної хвороби в анамнезі. Для жіночої статі факторами, пов'язаними з уповільненням відновлення ремоделювання серця, є старший вік, ожиріння, наявність в анамнезі цукрового діабету, застійної серцевої та дихальної недостатності, хронічної хвороби нирок, гіпертонічної хвороби та ішемічної хвороби серця.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: ідея, план дослідження, редагування статті – В.Ц.; збір матеріалу, написання статті – Л.Х.; статистичний аналіз даних, формулювання висновків – В.Ц., Л.Х., М.К.

Література

- 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society: The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2020;41(4):543-603. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>
- Kulka HC, Zeller A, Fornaro J, Willemin WA, Konstantinides S, Christ M. Acute Pulmonary Embolism – Its Diagnosis and Treatment From a Multidisciplinary Viewpoint. *Dtsch Arztebl Int.* 2021 Sep 17;118(37):618-628. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0226>
- Thomas SE, Weinberg I, Schainfeld RM, Rosenfield K, Parmar GM. Diagnosis of Pulmonary Embolism: A Review of Evidence-Based Approaches. *J Clin Med.* 2024 Jun 26;13(13):3722. <https://doi.org/10.3390/jcm13133722>
- Mostovyi YuM, Kostiantynovych TSt. Tromboemboliia lehen-evoi arteryi: diahnostychna ta likuvalna taktyka. *Pohliad terapevta. Hostri ta nevidkladni stany na praktytsi likariv.* 2006;2:31-41. <https://urgent.com.ua/ua/archive/2006/2%282%29/article-27/tromboemboliya-legochnoy-arterii-diaagnosticheskaya-i-lechebnaya-taktika-vzglyad-terapevta>
- Millington SJ, Aissaoui N, Bowcock E, et al. High and intermediate risk pulmonary embolism in the ICU. *Intensive Care Med.* 2024;50:195–208. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07275-6>
- Pérez-Nieto OR, Gymez-Oropeza I, Quintero-Leyra A, Kammar-García A, Zamarrín-López ÉI, Soto-Estrada M, Morgado-Villaseca LA, Meza-Comparán HD. Hemodynamic

- and respiratory support in pulmonary embolism: a narrative review. *Front Med (Lausanne)*. 2023 Jun 2;10:1123793. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1123793>
7. Bělohávek J, Dytrych V, Linhart A. Pulmonary embolism, part I: Epidemiology, risk factors and risk stratification, pathophysiology, clinical presentation, diagnosis and nonthrombotic pulmonary embolism. *Exp Clin Cardiol*. 2013 Spring;18(2):129-38. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23940438/>
 8. Hotelling J, et al. Echocardiography and Pulmonary Embolism. In: Grodzin CJ, Merli GJ, Ross CB, Rosovsky R. (eds) *PERT Consortium Handbook of Pulmonary Embolism*. Springer, 2024. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70904-4_67-1
 9. Esposito R, Santoro C, Sorrentino R, Alcidì G, De Roberto AM, Santoro A, Tufano A, Trimarco B, Galderisi M. The role of cardiovascular ultrasound in diagnosis and management of pulmonary embolism. *Future Cardiol*. 2017 Sep;13(5):465-477. <https://doi.org/10.2217/fca-2017-0037>
 10. Zhu R, Ma XC. Clinical Value of Ultrasonography in Diagnosis of Pulmonary Embolism in Critically Ill Patients. *J Transl Int Med*. 2017 Dec 29;5(4):200-204. <https://doi.org/10.1515/jtmm-2017-0034>
 11. Alerhand S, Sundaram T, Gottlieb M. What are the echocardiographic findings of acute right ventricular strain that suggest pulmonary embolism? *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2021 Apr;40(2):100852. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100852>
 12. Abootalebi A, Golshani K, Karami M, Masoumi B, Aliasgharlou M. Diagnostic validity of ultrasonography in evaluation of pulmonary thromboembolism. *Adv Biomed Res*. 2016;5:4. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.174975>
 13. Thachil R, Nagraj S, Kharawala A, Sokol SI. Pulmonary Embolism in Women: A Systematic Review of the Current Literature. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022 Jul 25;9(8):234. <https://doi.org/10.3390/jcdd9080234>
 14. Falster C, Mørkenborg MD, Thrane M, Clausen J, Arvig M, Brockhattingen K, Biesenbach P, Paludan L, Nielsen RW, Nhi Huynh TA, Poulsen MK, Brabrand M, Møller JE, Posth S, Laursen CB. Utility of ultrasound in the diagnostic work-up of suspected pulmonary embolism: an open-label multicentre randomized controlled trial (the PRIME study). *Lancet Reg Health Eur*. 2024 May 28;42:100941. <https://doi.org/10.1016/j.lanep.2024.100941>
 15. Pribish AM, Beyer SE, Krawisz AK, Weinberg I, Carroll BJ, Secemsky EA. Sex differences in presentation, management, and outcomes among patients hospitalized with acute pulmonary embolism. *Vasc. Med*. 2020;25:541–548. <https://doi.org/10.1177/1358863X20964577>
 16. Oh JK, Park JH. Role of echocardiography in acute pulmonary embolism. *Korean J Intern Med*. 2023 Jul;38(4):456-470. <https://doi.org/10.3904/kjim.2022.273>
 17. Squizzato A, Galli L, Gerdes VE. Point-of-care ultrasound in the diagnosis of pulmonary embolism. *Crit Ultrasound J*. 2015 May 27;7:7. <https://doi.org/10.1186/s13089-015-0025-5>
 18. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2010;23:685–713. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
 19. Lodato JA, Ward RP, Lang RM. Echocardiographic predictors of pulmonary embolism in patients referred for helical CT. *Echocardiography*. 2008;25:584–590. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2008.00665.x>
 20. Jenab Y, Ghaffari-Marandi N, Safir A, Ejmalian G, Zoroufian A, Jalali A, Sahebjam M. Sex-related changes in tissue Doppler imaging parameters among patients with acute pulmonary thromboembolism. *J Ultrasound Med*. 2013 Nov;32(11):1997-2005. <https://doi.org/10.7863/ultra.32.11.1997>

Gender-specific features of cardiac remodeling in patients with pulmonary embolism

V.I. Tseluyko, L.V. Kharchenko, M.V. Kurinna

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

The aim – determination of gender characteristics of cardiac remodeling within a year after PE.

Materials and methods. The study involved 97 patients who were consecutively hospitalized at the KNP «City Clinical Hospital No. 8» of the Kharkiv City Council from January 1, 2023 to January 1, 2024 with a diagnosis of PE, verified according to multispiral computed tomography angiography of the pulmonary vessels, who underwent echocardiography on the first day of hospitalization. Patient analysis was performed at initial admission with acute PE and after 12 months of follow-up. Clinical and anamnestic, laboratory and instrumental indicators were analyzed, and statistical analysis of data was performed depending on gender.

Results and discussion. Comparative analysis of echocardiogram data depending on gender at hospitalization predictably revealed significantly larger sizes and volumes of the left ventricle in men compared to women (EDD: 48.38 ± 7.06 mm vs. 42.87 ± 6.55 mm, $p=0.00017$; ESD: 33.40 ± 8.80 mm vs. 29.65 ± 5.09 mm, $p=0.014$; EDV: 110.16 ± 26.51 ml vs. 86.28 ± 22.94 ml, $p=0.0012$; EDVI: 51.92 ± 10.75 ml/m² vs. 43.90 ± 11.64 ml/m², $p=0.016$; ESV: 51.17 ± 25.27 ml vs. 33.26 ± 12.50 ml, $p=0.0017$ and ESVI: 23.92 ± 11.48 ml/m² vs. 16.85 ± 6.07 ml/m², $p=0.0062$, respectively). At the same time, no significant differences in the indicators of the right heart at the beginning of the observation were detected. The analysis of the features of heart recovery depending on gender showed that it was for men after 12 months of observation

that there was a significantly better and faster recovery of such indicators as RAVI ($p=0.043$) and sPAP ($p=0.028$), while no significant difference was found among other indicators.

Conclusions. According to the results of a comparative analysis of the dynamics of echocardiographic indicators in patients with PE depending on gender, it was found that the restoration of the structure and function of the heart after a year is more pronounced in men. The signs of damage to the right parts of the heart in PE are more significant in women, as evidenced by a larger right atrial volume index and pulmonary artery systolic pressure, as well as a lower index of the maximum systolic longitudinal strain of the middle and apical sections of the RV free wall. According to the results of multivariate logistic regression analysis, additional independent factors influencing the slowdown of the recovery of the right heart sections in both men and women are the advanced age of the patients, the presence of excess weight, coronary heart disease, and chronic kidney disease in the anamnesis. In men, oncology was an additional factor, and in women – diabetes, hypertensive disease, congestive heart and respiratory failure.

Key words: pulmonary embolism, venous thromboembolism, echocardiography, cardiac remodeling, gender characteristics.