

Ефективність тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю

УДК 616.12-039-089.8:615.825

***В. В. Вітомський, М. В. Вітомська,
Ю. Г. Малишко, В. В. Джевага,
Д. М. Решетник, В. В. Волторніст***

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Резюме. *Мета.* Дослідити ефективність тренувань інспіраторних м'язів для пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю. *Методи.* Аналіз медичних карт, спірографія. Тренування інспіраторних м'язів використовувалися ізольовано, застосування інших методів фізичної терапії протокол не передбачав. Контрольна група не отримувала тренування інспіраторних м'язів. Пацієнти основної групи виконували тренування інспіраторних м'язів, котре складалося з п'яти підходів по 10 повторень. Тренування виконувалося двічі на день, 7 днів на тиждень, упродовж 8 тижнів. *Результати.* Початкові результати спірографії не відрізнялися у групах. Статистично значущу різницю було виявлено під час порівняння початкових і остаточних результатів пацієнтів основної групи для показників життєвої ємності легень, ємності вдиху, резервного об'єму видиху, форсованої життєвої ємності легень, об'єму форсованого видиху за першу секунду, пікової об'ємної швидкості, миттєвої об'ємної швидкості у момент видиху 75 % від ФЖЄЛ, середньої об'ємної швидкості на ділянці видиху 25–75 % форсованої життєвої ємності легень. Під час завершального вимірювання значення життєвої ємності легень, пікової об'ємної швидкості видиху та вдиху були кращими в основній групі. *Висновки.* Тренування інспіраторних м'язів призвели до покращення низки показників спірографії. Статистично кращі результати основна група мала у ряді показників після проходження програми тренувань інспіраторних м'язів.

Ключові слова: кардіореабілітація, легенева реабілітація, фізична терапія, дихальні вправи, терапевтичні вправи, навантаження, задишка, витривалість, якість життя, толерантність до фізичних навантажень.

Effectiveness of inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure

***V. V. Vitomskyj, M. V. Vitomska, Yu. G. Malyshko, V. V. Dzhevaha,
D. M. Reshetnyk, V. V. Voltornist***

National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

Abstract. *Objective.* To evaluate the effectiveness of inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure. *Methods.* Analysis of medical records, spirometry. Inspiratory muscle training was used in isolation, the protocol did not include the use of other physical therapy methods. The control group did not receive inspiratory muscle training. Patients in the main group performed inspiratory muscle training, which consisted of five sets of 10 repetitions. The training was performed twice a day, 7 days a week, for 8 weeks. *Result.* The initial results of spirometry did not differ between groups. A statistically significant difference was found when comparing the initial and final results of patients in the main group for vital capacity, inspiratory capacity, expira-

tory reserve volume, forced vital capacity, forced expiratory volume in the first second, peak volumetric flow, instantaneous volumetric flow at the moment of expiration 75 % of FVC, and average volumetric flow in the expiratory region 25-75% of forced vital capacity. At the final measurement, the values of vital capacity, peak expiratory volumetric flow and peak inspiration volumetric flow inspiration were better in the main group. *Conclusion.* Inspiratory muscle training led to improvements in a number of spirometry parameters. The main group had statistically better results in a number of parameters after completing the inspiratory muscle training program.

Keywords: cardiac rehabilitation, pulmonary rehabilitation, physical therapy, breathing exercises, therapeutic exercises, exercise, shortness of breath, endurance, quality of life, exercise tolerance.

Постановка проблеми. Одним із важливих елементів реабілітації пацієнтів із серцево-судинною патологією є фізична терапія [1; 18; 19; 20; 21]. Втручання фізичного терапевта, котрі включають освіту, терапевтичні вправи з опором, аеробні вправи, тренування інспіраторних м'язів, електростимуляцію м'язів та стратегії модифікації поведінки, можуть позитивно вплинути на функціональну здатність, силу та якість життя у пацієнтів із серцевою недостатністю, а також сприяти зменшенню кількості повторних госпіталізацій [5; 11; 13; 14; 15]. Водночас проблематика фізичної терапії у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю (ХСН) не є остаточно вирішеною. У наукових дослідженнях точаться багато дискусій стосовно ефективності фізичної терапії з огляду на тривалість програм, тип фізичного навантаження та його інтенсивність, тривалість занять, показник фракції викиду (ФВ) лівого шлуночка серця та безпосередньо критерії ефективності. М'язова слабкість у разі ХСН, котра часто пов'язана із задишкою, може викликати втому, зниження функціональної здатності та підвищену непереносимість фізичних навантажень [2; 7]. У цьому разі тренування інспіраторних м'язів можуть використовуватися як додаткове втручання та як ізольоване втручання для покращення переносимості фізичних навантажень [2; 6; 9]. Слід відзначити, що дослідження ефективності методик легеневої реабілітації серед пацієнтів кардіологічного профілю є популярними серед науковців, котрі досліджують ефективність фізичної терапії у кардіореабілітації [16; 17].

Зв'язок роботи з науковими планами і темами. Роботу виконано згідно з планом НДР НУФВСУ на 2021–2025 рр. з теми «Відновлення функціональних можливостей, діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп засобами фізичної терапії» (№ державної реєстрації 0121U107926).

Мета дослідження. Дослідити ефективність тренувань інспіраторних м'язів для пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю.

Методи дослідження. Дослідження проводилося на базі центру фізичної реабілітації «Фенікс» (м. Київ, Україна) у 2023 та 2024 роках. У дослідженні взяли участь 10 пацієнтів. Від усіх учасників було отримано письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Пацієнти відбиралися з урахуванням критеріїв включення та виключення. Для формування критеріїв включення та виключення було проаналізовано ряд досліджень [3; 10]. Пацієнти мали право на включення, якщо вони відповідали таким критеріям: вік > 18 років; симптоматична ХСН будь-якої етіології, спричинена систолічною дисфункцією лівого шлуночка; ФВ лівого шлуночка серця < 45 %; II–III функціональний клас за NYHA; клінічно стабільний стан, без погіршення серцевої недостатності або змін у лікуванні серцевих захворювань за попередні 3 місяці та під час дослідження; відсутність когнітивних порушень. Критерії виключення: будь-яке хронічне респіраторне захворювання в анамнезі; відсутність участі пацієнтів у програмах навчання (загального та/або респіраторного) протягом попередніх 3 місяців; наявність гострого інфаркту міокарда протягом попередніх трьох місяців; наявність складних аритмій; наявність неконтрольованої артеріальної гіпертензії; наявність стенокардії; наявність нещодавніх вірусних інфекцій (за 6 місяців до дослідження); гідроторакс; наявність ревматологічних захворювань; лікування стероїдами, гормонами або хіміотерапією раку; імплантація кардіостимулятора впродовж останніх 6 місяців.

Аналіз медичних карт проводився з метою дослідження таких показників: демографічні дані (вік і стать), довжина та маса тіла, індекс маси тіла, функціональний NYHA, наявність цукрового діабету, куріння, а також результати

ультразвукового дослідження серця, а саме ФВ лівого шлуночка серця.

Для оцінки функції зовнішнього дихання використовувався спірограф Spirodoc MIR (рис. 2.1) та програма Winspiro PRO (Італія). Індивідуальні норми розраховувалися відповідно до Knudson / European Respiratory Society. Досліджувалися такі показники: ЖЄЛ – життєва ємність легень; $E_{\text{вд}}$ – ємність вдиху; $PO_{\text{вд}}$ – резервний об'єм видиху; ДО – дихальний об'єм; ЧД – частота дихання; ХВЛ – хвилинна вентиляція легень; ФЖЄЛ – форсована життєва ємність легень; $ОФВ_1$ – об'єм форсованого видиху за першу секунду; ЧФВ – час форсованого видиху; ІТ – індекс Тіфно; ПОШ – пікова об'ємна швидкість видиху; $МОШ_{25}$ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 25 % від ФЖЄЛ; $МОШ_{50}$ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 50 % від ФЖЄЛ; $МОШ_{75}$ – миттєва об'ємна швидкість у момент видиху 75 % від ФЖЄЛ; $СОШ_{25-75}$ – середня об'ємна швидкість на ділянці видиху 25–75 % ФЖЄЛ; $ФЖЄЛ_{\text{вд}}$ – форсована життєва ємність легень вдиху; $ОФВ_{\text{д}1}$ – об'єм форсованого вдиху за першу секунду; $ОФВ_{\text{д}1}/ФЖЄЛ_{\text{вд}}$ – співвідношення $ОФВ_{\text{д}1}$ до $ФЖЄЛ_{\text{вд}}$; $ПОШ_{\text{вд}}$ – пікова об'ємна швидкість форсованого вдиху.

Математична обробка даних виконувалася з використанням методів варіаційної статистики. Для математичної обробки числових даних використовували прикладну програму IBM SPSS Statistics 21.

Протокол тренувань інспіраторних м'язів. Пацієнти були розподілені на дві групи. Перед рандомізацією всі пацієнти пройшли клінічне та ехокардіографічне обстеження. Основна група (ОГ) брала участь у тренуваннях інспіраторних м'язів. Тренування інспіраторних м'язів використовувалися ізольовано, застосування інших методів фізичної терапії протокол не передбачав. Контрольна група (КГ) не отримувала тренування інспіраторних м'язів.

Пацієнти ОГ виконували тренування інспіраторних м'язів, котре складалося з п'яти підходів по 10 повторень. Підходи чергувалися з 1–2 хвилинами відпочинку (ненавантаженого відновлювального дихання без тренажеру). Тренування виконувалося двічі на день, 7 днів на тиждень, упродовж 8 тижнів. Пацієнтів ОГ було проінструктовано щодо підтримування адекватного вдиху і видиху під час виконання тренувань інспіраторних м'язів із використанням

тренажеру Respironics Threshold IMT із частотою дихання 15–20 вдихів за хвилину. Пацієнти були проінструктовані щодо особливостей використання тренажеру та техніки виконання дихання через тренажер.

Тренувальне навантаження в ОГ коригували щотижня за показником тиску на вдиху, котрий дозволяв пацієнтам виконати 10 послідовних максимальних повторень. Відповідно інтенсивність тренування інспіраторних м'язів становила 100 % від їх 10 максимальних повторень. Зазначимо, що 1 раз на тиждень тренування інспіраторних м'язів проводили під наглядом фізичного терапевта. Того ж дня корегувалося навантаження відповідно до 10 послідовних максимальних повторень. Варто вказати, що згідно з даними E. Marco [10] здорові суб'єкти виявляються здатними виконувати 10 максимальних повторень при навантаженні біля 80 % від МІТ.

Усі пацієнти добре переносили програму тренування інспіраторних м'язів: не було зафіксовано жодних скарг чи побічних ефектів під час терапії та оцінювання.

Результати дослідження та їх обговорення. У ОГ налічувалося шість чоловіків та чотири жінки. У КГ налічувалося п'ять чоловіків та п'ять жінок. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($\chi^2 = 0,202$; $p = 0,653$). Основні характеристики груп наведені у таблиці 1.

У ОГ налічувалося троє пацієнтів із другим функціональним класом NYHA та сім – із третім. У КГ налічувалося четверо пацієнтів із другим функціональним класом NYHA та шість – із третім. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($\chi^2 = 0,220$; $p = 0,639$). Серед пацієнтів ОГ було троє пацієнтів із цукровим діабетом другого типу. Серед пацієнтів КГ було четверо пацієнтів із цукровим діабетом другого типу. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($\chi^2 = 0,220$; $p = 0,639$).

Серед пацієнтів ОГ було троє курців, п'ятеро мали стаж куріння, а двоє не курили. Серед пацієнтів КГ було п'ятеро курців, троє мали стаж куріння, а двоє не курили. Проведений статистичний аналіз не встановив значущої відмінності між групами за цим показником ($\chi^2 = 1,000$; $p = 0,607$).

Групи не відрізнялися за початковими результатами тесту життєвої ємності легень (табл. 2).

ТАБЛИЦЯ 1 – Основні характеристики груп

Показник	Групи пацієнтів		Критерій*	p	
	ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)			
Вік, роки	Me(25 %; 75 %)	67 (63; 71,5)	66 (61,5; 71,5)	0,198	0,845
	$\bar{x} \pm SD$	67,4 \pm 5,56	66,9 \pm 5,74		
Маса тіла, кг	Me(25 %; 75 %)	80 (74,5; 86,25)	79 (73,75; 85)	0,160	0,875
	$\bar{x} \pm SD$	78,9 \pm 12,21	78,1 \pm 10,1		
Довжина тіла, см	Me(25 %; 75 %)	168,5 (161,5; 176)	166,5 (159,5; 174)	0,532	0,601
	$\bar{x} \pm SD$	168,4 \pm 8,41	166,4 \pm 8,41		
Індекс маси тіла, кг·м ⁻²	Me(25 %; 75 %)	28,4 (24,9; 31,99)	27,74 (25,8; 31,66)	-0,231	0,820
	$\bar{x} \pm SD$	27,85 \pm 4,21	28,26 \pm 3,68		
Фракція викиду лівого шлуночка, %	Me(25 %; 75 %)	39,5 (37,75; 42,3)	40 (38; 42)	-0,287	0,778
	$\bar{x} \pm SD$	39,8 \pm 2,7	40,1 \pm 1,91		

Примітка: * – критерій Стьюдента для незалежних груп.

ТАБЛИЦЯ 2 – Початкові результати тесту життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник	Групи пацієнтів		Критерій	p	
	ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)			
ЖЄЛ, % норми	Me(25 %; 75 %)	87 (81; 89)	86 (80; 88,5)	0,239*	0,814
	$\bar{x} \pm SD$	85,4 \pm 8,22	84,6 \pm 6,67		
Є _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	93 (79; 103,5)	92 (78,5; 100)	0,695*	0,496
	$\bar{x} \pm SD$	94,8 \pm 20,08	89,8 \pm 10,7		
PO _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	52 (37,5; 76,75)	61 (42; 85,75)	-0,480*	0,637
	$\bar{x} \pm SD$	59,4 \pm 32,54	66 \pm 28,78		
ДО, л	Me(25 %; 75 %)	0,66 (0,46; 0,84)	0,55 (0,47; 0,79)	0,408*	0,688
	$\bar{x} \pm SD$	0,67 \pm 0,22	0,63 \pm 0,21		
ХВЛ, л·хв. ⁻¹	Me(25 %; 75 %)	10,35 (9,97; 12,73)	10,24 (8,79; 10,98)	1,182*	0,253
	$\bar{x} \pm SD$	10,97 \pm 1,57	10,12 \pm 1,65		
ЧД, вд.·хв. ⁻¹	Me(25 %; 75 %)	16,7 (12,52; 21,37)	15,8 (13,43; 20,10)	0,300*	0,767
	$\bar{x} \pm SD$	17,51 \pm 4,84	16,91 \pm 3,98		

Примітка: * – критерій Стьюдента для незалежних груп.

Групи не відрізнялися за більшістю фінальних результатів тесту життєвої ємності легень (табл. 3), відмінність встановлена лише за завершальними значеннями ЖЄЛ. Водночас статистично значущу різницю було виявлено під час порівняння початкових і завершальних результатів ОГ для ЖЄЛ ($t = -45,316$; $p < 0,001$), Є_{вд} ($t = -30,984$; $p < 0,001$), PO_{вд} ($t = -50,408$; $p < 0,001$).

Групи не відрізнялися за початковими результатами форсованого видиху тесту форсованої життєвої ємності легень (табл. 4). Зокрема, порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ФЖЄЛ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ФЖЄЛ в ОГ становили 83,4 \pm 9,75 % норми, а у КГ – 82,3 \pm 10,58 % норми ($t = 0,242$; $p = 0,812$).

Групи не відрізнялися за більшістю завершальних результатів форсованого видиху тесту форсованої життєвої ємності легень

(табл. 5), відмінність встановлена лише за завершальними значеннями ПОШ. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ у ОГ становили 98,3 \pm 7,69 % норми, а у КГ – 88 \pm 9,4 % норми ($t = 2,681$; $p = 0,015$). Водночас статистично значущу різницю було виявлено під час порівняння початкових і завершальних результатів ОГ для ФЖЄЛ ($t = -33,468$; $p < 0,001$), ОФВ₁ ($t = -39,000$; $p < 0,001$), ПОШ ($t = -26,239$; $p < 0,001$), СОШ₂₅₋₇₅ ($t = -35,667$; $p < 0,001$), МОШ₂₅ ($Z = -2,831$; $p = 0,005$).

Групи не відрізнялися за початковими результатами форсованого видиху тесту форсованої життєвої ємності легень (табл. 6). Зокрема, порівняння груп пацієнтів за початковими значеннями ФЖЄЛ не встановило значущої відмінності у результатах. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ФЖЄЛ в ОГ становили 83,6 \pm 9,56 % норми, а у КГ – 82,9 \pm 10,27 % норми ($t = 0,158$; $p = 0,876$).

ТАБЛИЦЯ 3 – Завершальні результати тесту життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник		Групи пацієнтів		Критерій	p
		ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)		
ЖЄЛ, % норми	Me(25 %; 75 %)	93,5 (88; 96,25)	87,5 (81,75; 89,5)	2,132*	0,047
	$\bar{x} \pm SD$	92,8 \pm 8,07	85,7 \pm 6,77		
Є _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	100 (87; 110,75)	93,5 (79,75; 102)	1,652*	0,116
	$\bar{x} \pm SD$	102,8 \pm 19,71	91,1 \pm 10,62		
PO _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	60 (44,75; 84,5)	63 (42; 87,75)	-0,022*	0,983
	$\bar{x} \pm SD$	67,1 \pm 32,62	67,4 \pm 29,46		
ДО, л	Me(25 %; 75 %)	0,64 (0,39; 0,81)	0,60 (0,39; 0,76)	0,229*	0,821
	$\bar{x} \pm SD$	0,65 \pm 0,30	0,62 \pm 0,27		
ХВЛ, л·хв. ⁻¹	Me(25 %; 75 %)	9,19 (7,27; 11,83)	8,94 (6,62; 12,94)	-0,356*	0,726
	$\bar{x} \pm SD$	9,21 \pm 2,67	9,69 \pm 3,29		
ЧД, вд.·хв. ⁻¹	Me(25 %; 75 %)	13,8 (11,43; 19,37)	15,3 (12,68; 19,56)	-0,456*	0,654
	$\bar{x} \pm SD$	15,51 \pm 4,84	16,41 \pm 3,99		

Примітка: * – критерій Стьюдента для незалежних груп.

ТАБЛИЦЯ 4 – Початкові результати форсованого видиху тесту форсованої життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник		Групи пацієнтів		Критерій	p
		ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)		
ФЖЄЛ, % норми	Me(25 %; 75 %)	82,5 (78,5; 90,25)	81,5 (77,5; 89,25)	0,242*	0,812
	$\bar{x} \pm SD$	83,4 \pm 9,75	82,3 \pm 10,58		
ОФВ ₁ , % норми	Me(25 %; 75 %)	83 (75; 86,25)	80,5 (76; 85,5)	0,141*	0,889
	$\bar{x} \pm SD$	82 \pm 6,45	81,6 \pm 6,2		
ІТ, %	Me(25 %; 75 %)	80,7 (74; 84,32)	79,6 (75; 84,33)	0,142*	0,889
	$\bar{x} \pm SD$	79,99 \pm 5,28	79,63 \pm 6,02		
ПОШ, % норми	Me(25 %; 75 %)	88 (81,25; 93,5)	86,5 (79; 93)	0,272*	0,789
	$\bar{x} \pm SD$	88,1 \pm 8,23	87,1 \pm 8,21		
СОШ ₂₅₋₇₅ , % норми	Me(25%; 75%)	83 (59,5; 95,75)	81,5 (44,5; 95,85)	0,345*	0,734
	$\bar{x} \pm SD$	77,5 \pm 23,7	73,7 \pm 25,52		
ЧФВ, с	Me(25 %; 75 %)	2,8 (2,29; 2,85)	2,9 (2,31; 3,28)	-0,278#	0,781
	$\bar{x} \pm SD$	3,04 \pm 1,32	3,17 \pm 1,36		
МОШ ₂₅ , % норми	Me(25 %; 75 %)	78,5 (71,75; 83,25)	77 (75; 82,5)	-0,114#	0,909
	$\bar{x} \pm SD$	75,5 \pm 18,13	76,2 \pm 17,32		
МОШ ₅₀ , % норми	Me(25 %; 75 %)	79 (78,25; 87,75)	82,5 (71; 86,75)	-0,077#	0,939
	$\bar{x} \pm SD$	82,8 \pm 8,16	80 \pm 13,22		
МОШ ₇₅ , % норми	Me(25%; 75 %)	81 (52,5; 95)	80 (53; 96)	-0,182*	0,858
	$\bar{x} \pm SD$	74,4 \pm 20,97	76,1 \pm 20,84		

Примітка: # – критерій Манна-Уїтні; * – критерій Стьюдента для незалежних груп.

ТАБЛИЦЯ 5 – Завершальні результати форсованого видиху тесту форсованої життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник		Групи пацієнтів		Критерій	p
		ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)		
ФЖЄЛ, % норми	Me(25 %; 75 %)	89,5 (85,5; 98,25)	84 (78,75; 91)	1,653*	0,116
	$\bar{x} \pm SD$	90,8 \pm 9,77	83,2 \pm 10,77		
ОФВ ₁ , % норми	Me(25 %; 75 %)	88 (80,75; 91,25)	81,5 (77,75; 86,5)	1,570*	0,134
	$\bar{x} \pm SD$	87,2 \pm 6,53	82,8 \pm 6		
ІТ, %	Me(25 %; 75 %)	80,7 (75; 85,33)	80,7 (75; 85,33)	0,220*	0,828
	$\bar{x} \pm SD$	80,49 \pm 5,17	79,93 \pm 6,16		
ПОШ, % норми	Me(25 %; 75 %)	98 (92; 104,25)	88,5 (80; 95,5)	2,681*	0,015
	$\bar{x} \pm SD$	98,3 \pm 7,69	88 \pm 9,4		
СОШ ₂₅₋₇₅ , % норми	Me(25 %; 75 %)	93 (70,75; 106,5)	84,5 (47; 93,25)	1,203*	0,245
	$\bar{x} \pm SD$	88,2 \pm 23,45	75 \pm 25,59		

ЧФВ, с	Me(25 %; 75 %)	2,9 (2,39; 3,05)	2,95 (2,39; 3,40)	-0,384 [#]	0,701
	$\bar{x} \pm SD$	3,18 \pm 1,34	3,3 \pm 1,36		
МОШ ₂₅ , % норми	Me(25 %; 75 %)	86,5 (81; 92,5)	78,5 (77; 83)	-1,703 [#]	0,089
	$\bar{x} \pm SD$	84,2 \pm 17,74	77,3 \pm 18,32		
МОШ ₅₀ , % норми	Me(25 %; 75 %)	81,5 (80,5; 88)	83,5 (73; 88,5)	-1,114 [#]	0,909
	$\bar{x} \pm SD$	84,8 \pm 7,79	81,5 \pm 12,9		
МОШ ₇₅ , % норми	Me(25 %; 75 %)	79 (54,25; 93,5)	80 (51,25; 96,25)	-0,139 [*]	0,891
	$\bar{x} \pm SD$	75,1 \pm 20,24	76,4 \pm 21,53		

Примітка: # – критерій Манна–Уїтні; * – критерій Стюдента для незалежних груп.

ТАБЛИЦЯ 6 – Початкові результати форсованого вдиху тесту форсованої життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник	Групи пацієнтів		Критерій	p	
	ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)			
ФЖЄЛ _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	82,5 (79; 90,25)	83 (79,75; 89,25)	0,158 [*]	0,876
	$\bar{x} \pm SD$	83,6 \pm 9,56	82,9 \pm 10,27		
ОФВд ₁ , % норми	Me(25 %; 75 %)	83 (75; 86,25)	80,5 (76; 85,5)	0,141 [*]	0,889
	$\bar{x} \pm SD$	82 \pm 6,45	81,6 \pm 6,2		
ОФВд ₁ /ФЖЄЛ _{вд} , %	Me(25 %; 75 %)	103 (100,28; 104)	102,15 (98,85; 103,78)	-0,611 [#]	0,541
	$\bar{x} \pm SD$	101,36 \pm 4,07	100,74 \pm 3,96		
ПОШ _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	63 (60,25; 70)	61 (54,5; 67,75)	0,722 [*]	0,480
	$\bar{x} \pm SD$	63,8 \pm 9,62	60 \pm 13,59		

Примітка: # – критерій Манна–Уїтні; * – критерій Стюдента для незалежних груп.

Групи не відрізнялися за більшістю завершальних результатів форсованого вдиху тесту форсованої життєвої ємності легень (табл. 7), відмінність встановлена лише за завершальними значеннями ПОШ_{вд}. Показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ_{вд} у ОГ становили 76,5 \pm 9,94 % норми, а у КГ – 61,6 \pm 13,72 % норми (t = 2,781; p = 0,012). Водночас статистично значущу різницю було виявлено під час порівняння початкових і завершальних результатів ОГ для ФЖЄЛ_{вд} (t = -32,873; p < 0,001), ОФВд₁ (t = -39,000; p < 0,001), ПОШ_{вд} (t = -22,729; p < 0,001).

Дискусія. Початкові результати спірографії не відрізнялися у групах. Зокрема, початкові значення $\bar{x} \pm SD$ показника для ЖЄЛ у ОГ становили 85,4 \pm 8,22 % норми, а у КГ – 84,6 \pm 6,67 % норми. Початкові показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ у ОГ становили 88,1 \pm 8,23 % норми, а у КГ – 87,1 \pm 8,21 % норми. Аналіз завершальних результатів виявив декілька відмінностей між групами на користь ОГ, а також покращення ряду показників серед пацієнтів ОГ. Так відмінності на користь ОГ були встановлено за показниками ЖЄЛ, ПОШ та ПОШ_{вд}. Зокрема, завершальні показники $\bar{x} \pm SD$ для ЖЄЛ у ОГ були кращими і становили

92,8 \pm 8,07 % норми, а у КГ – 85,7 \pm 6,77 % норми. Завершальні показники $\bar{x} \pm SD$ для ПОШ також були кращими у ОГ і становили 98,3 \pm 7,69 % норми, а у КГ – 88 \pm 9,4 % норми. Встановлені відмінності засвідчили користь від тренувань інспіраторних м'язів. Результати інших досліджень також вказують на позитивний вплив інспіраторних м'язових тренувань на пацієнтів із ХСН.

Систематичний огляд та метааналіз, котрий був проведений дослідниками на чолі із Sadek Z [12], встановив, що типові протоколи тренувань інспіраторних м'язів передбачали тренування три, шість або сім разів на тиждень з інтенсивністю від 30 % до 60 % і тривалістю програми від 6 до 12 тижнів. Відповідно до результатів цього дослідження, значення максимального інспіраторного тиску (MIT), дистанція ходьби та задишка покращувалися в усіх проаналізованих дослідженнях, а найбільше у тих, де навантаження становило 60 % MIT, тренування виконувалися 6 разів на тиждень упродовж 12 тижнів. Водночас було зазначено, що невелика кількість досліджень і різномірність досліджень можуть обмежувати отримані результати.

ТАБЛИЦЯ 7 – Завершальні результати форсованого вдиху тесту форсованої життєвої ємності легень у групах пацієнтів

Показник		Групи пацієнтів		Критерій	p
		ОГ (n = 10)	КГ (n = 10)		
ФЖЄЛ _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	90,5 (87,25; 99,25)	83,5 (79,75; 89,5)	1,916*	0,071
	$\bar{x} \pm SD$	91,8 ± 9,87	83,2 ± 10,2		
ОФВ ₁ , % норми	Me(25 %; 75 %)	88 (80,75; 91,25)	81,5 (77,75; 86,5)	1,570*	0,134
	$\bar{x} \pm SD$	87,2 ± 6,53	82,8 ± 6		
ОФВ ₁ /ФЖЄЛ _{вд} , %	Me(25 %; 75 %)	103,6 (100,28; 104,78)	102,15 (99,6; 104)	-1,101#	0,271
	$\bar{x} \pm SD$	101,86 ± 4,39	101,04 ± 4,03		
ПОШ _{вд} , % норми	Me(25 %; 75 %)	76,5 (72,5; 80,5)	64 (56,25; 68)	2,781*	0,012
	$\bar{x} \pm SD$	76,5 ± 9,94	61,6 ± 13,72		

Примітка: # – критерій Манна–Уїтні; * – критерій Стьюдента для незалежних груп.

Ізольоване використання тренувань інспіраторних м'язів досліджувалося у ряді досліджень. У одному з досліджень [3] встановлено значне покращення функціональної здатності і рівноваги, сили дихальних і периферичних м'язів, ОФВ₁, ФЖЄЛ, ПОШ, задишки та депресії серед пацієнтів із ХСН. Р. Dall'Ago та співавтори [4] також вивчали ефективність тренувань інспіраторних м'язів і встановили збільшення МІТ, пікового поглинання кисню і дистанції шестихвилинного тесту ходьби. Водночас Р. Н. Johnson та співавтори [8] зробили висновок про те, що домашня програма тренувань інспіраторних м'язів із використанням порогового навантаження 30 % МІТ не призвела до значного покращення толерантності до фізичних навантажень та якості життя пацієнтів із ХСН, незважаючи на збільшення сили інспіраторних м'язів. Ефективність і безпека 4-тижневого високоінтенсивного тренування інспіраторних м'язів вивчалася у роботі Е. Marco та співавторів [10]. Відповідно до результатів пацієнти групи високоінтенсивних тренувань

продемонстрували значне покращення сили і витривалості порівняно з контрольною групою.

Таким чином, отримані дані підтверджують та доповнюють результати попередніх досліджень.

Висновки. Тренування інспіраторних м'язів призвели до покращення ряду показників спірографії у пацієнтів із ХСН. Статистично значущу різницю було виявлено під час порівняння початкових і завершальних результатів ОГ для показників ЖЄЛ, $\epsilon_{вд}$, $PO_{вд}$, ФЖЄЛ, ОФВ₁, ПОШ, $CO_{ш_{25-75}}$, $MO_{ш_{25}}$. Статистично кращі результати ОГ мала у ряді показників після проходження програми тренувань інспіраторних м'язів. Під час завершального вимірювання значення ЖЄЛ, ПОШ та $PO_{ш_{вд}}$ були кращими в ОГ.

Перспективи подальших розвідок полягають у дослідженні ефективності впливу тренувань інспіраторних м'язів на якість життя пацієнтів з ХСН.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Література

1. Вітомський ВВ, Вітомська МВ, Малишко ЮГ, Джевага ВВ, Решетник ДМ. Тренування інспіраторних м'язів у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю [Training of the inspiratory muscles in patients with chronic heart failure]. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2025;1:60–66. DOI: 10.32782/srmed.2025.1.9.
2. Azambuja ACM, de Oliveira LZ, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure: What Is New? Systematic Review and Meta-Analysis. Phys Ther. 2020 Dec 7;100(12):2099–2109. DOI: 10.1093/ptj/pzaa171.
3. Bosnak-Guclu M, Arıkan H, Savcı S, Inal-Ince D, Tulumen E, Aytemir K, Tokgözoğlu L. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. Respir Med. 2011 Nov;105(11):1671–81. DOI: 10.1016/j.rmed.2011.05.001.
4. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. J Am Coll Cardiol. 2006 Feb 21;47(4):757–63. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.09.052.
5. Fisher S, Smart NA, Pearson MJ. Resistance training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Heart Fail Rev. 2022 Sep; 27(5): 1665–1682. DOI: 10.1007/s10741-021-10169-8.
6. Hossein Pour AH, Gholami M, Saki M, Birjandi M. The effect of inspiratory muscle training on fatigue and dyspnea in patients with heart failure: A randomized, controlled trial. Jpn J Nurs Sci. 2020 Apr;17(2):e12290. DOI: 10.1111/jjns.12290.
7. Jaenisch RB, Bertagnoli M, Borghi-Silva A, Arena R, Lago PD. Respiratory muscle training improves diaphragm citrate synthase activity and hemodynamic function in rats with heart failure. Braz J Cardiovasc Surg. 2017;32:104–110.
8. Johnson PH, Cowley AJ, Kinnear WJ. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. Eur Heart J. 1998 Aug;19(8):1249–53. DOI: 10.1053/euhj.1998.1024.
9. Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review. Cardiopulm Phys Ther J. 2012;23:29–36.

10. Marco E, Ramírez-Sarmiento AL, Coloma A, Sartor M, Comin-Colet J, Vila J, Enjuanes C, Bruguera J, Escalada F, Gea J, Orozco-Levi M. High-intensity vs. sham inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized trial. *Eur J Heart Fail*. 2013 Aug;15(8):892–901. DOI: 10.1093/eurjhf/hft035.

11. Prabhu S, Nayak K, Kadiyali A, Devasia T, Varadaraju R, Moodukudru M. Physical and psychological impact of yoga therapy in improving heart failure. *Trop Doct*. 2023 Oct;53(4):455–459. DOI: 10.1177/00494755231180633.

12. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmaidi S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25:1691–1701.

13. Shoemaker MJ, Dias KJ, Lefebvre KM, Heick JD, Collins SM. Physical Therapist Clinical Practice Guideline for the Management of Individuals With Heart Failure. *Phys Ther*. 2020 Jan 23;100(1):14–43. DOI: 10.1093/ptj/pzz127.

14. Taylor JL, Myers J, Bonikowske AR. Practical guidelines for exercise prescription in patients with chronic heart failure. *Heart Fail Rev*. 2023 Nov; 28(6):1285–1296. DOI: 10.1007/s10741-023-10310-9.

15. Vacca A, Wang R, Nambiar N, Capone F, Farrelly C, Mostafa A, Sechi LA, Schiattarella GG. Lifestyle interventions in cardiometabolic HFpEF: dietary and exercise modalities. *Heart Fail Rev*. 2024; Sep 16. DOI: 10.1007/s10741-024-10439-1.

16. Vitomskiy V, Al-Hawamdeh K, Vitomska M, Lazarieva O, Haidai O. The effect of incentive spirometry on pulmonary function recovery and

satisfaction with physical therapy of cardiac surgery patients. *Adv Rehab*. 2021;35(1):9–16. DOI: 10.5114/areh.2020.102020.

17. Vitomskiy V, Balazh M, Vitomska M, Lazarieva O, Sokotowski D, Muszkietka R, Napierala M, Hagner-Derengowska M, Zukow W. Effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on the formation of the therapeutic alliance between physical therapists and cardiac surgery patients. *J Phys Educ Sport*. 2021;21(4):1929–34. DOI: 10.7752/jpes.2021.04245.

18. Vitomskiy V, Balazh M, Vitomska M, Martseniuk I, Lazarieva O. Assessment of the relationship between therapeutic alliance and pulmonary function recovery in cardiac surgery patients undergoing physical therapy. *Sport mont*. 2021;19(S2):165–9. DOI: 10.26773/smj.210928.

19. Vitomskiy V. Critical review of the justification of limitations in physical therapy and activities of daily living in cardiac surgery patients. *Physiother Quart*. 2022;30(2):51–8. DOI: 10.5114/pq.2021.108676.

20. Vitomskiy V. The impact of mobilization and other factors on pleural effusion in patients undergoing cardiac surgical procedures. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20 (Supplement issue 3):2167–2173. DOI: 10.7752/jpes.2020.s3291.

21. Vitomskiy VV, Klavina A, Mruga MR, Molik B, Gavreliuk SV, Reklaitiene D, Lazarieva OB, Kovelska AV, Vitomska MV, Morgulec-Adamowicz N, Kwok Ng, Pozeriene J, Campa M. Physical therapy graduate students' and examiners' perception of objective structured clinical examination: a feedback for process improvement. *Health, Sport, Rehabilitation*. 2022;8(2):63–77. DOI: 10.34142/HSR.2022.08.02.06.

ORCID 0000-0002-4582-6004, vitomskiyvova@gmail.com
ORCID 0000-0002-5163-3954, marinavitomskaya@gmail.com
ORCID 0009-0008-2016-0331, ylia.dylbo@gmail.com
ORCID 0000-0002-8114-0085, dzhe.vv@gmail.com
ORCID 0009-0003-4235-7243, vitomskiyvova@gmail.com
ORCID 0000-0001-8590-2457, voltornist.vivo@gmail.com

Дата першого надходження статті до видання: 19.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.04.2026