

# Тренування інспіраторних м'язів у пацієнтів із 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**

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

**Резюме.** *Мета статті* – виконати аналіз наукової літератури, присвяченої дослідженню ефективності тренувань інспіраторних м'язів серед пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю. *Результати.* Результати досліджень указують на те, що інспіраторні м'язи пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю слабші, ніж у здорових людей. Ця слабкість може сприяти задишці й обмежувати фізичні можливості, викликати втому, зниження функціональної здатності й погіршувати переносимість фізичних навантажень. Тренування інспіраторних м'язів може використовуватися як додаткове втручання та як ізольоване втручання. Сучасні рекомендації щодо тренувань дихальних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю декларують те, що інтенсивність вправ починається з 30% і збільшується до 60% максимального інспіраторного тиску, тривалість занять і частота, відповідно, становлять 20–30 хвилин і 3–5 занять на тиждень, а тривалість програми має бути більше ніж 8 тижнів. Водночас у наукових дослідженнях наявні різноманітні підходи до визначення інтенсивності, тривалості занять і програми. Типові протоколи тренувань передбачають тренування 3–7 разів на тиждень з інтенсивністю від 30% до 60% і тривалістю від 4 до 12 тижнів. Наукові дослідження показують, що вплив тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю проявляється в покращенні максимального інспіраторного тиску, кривої зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу, показників задишки, якості життя, дистанції шестихвилинного тесту ходьби. Є дані, що найбільший вплив чинять більш інтенсивні, часті тренування в більш тривалих програмах. *Висновки.* Тренування інспіраторних м'язів серед пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю використовується ізольовано й у поєднанні з іншими формами фізичної терапії. Визначення інтенсивності тренувань, їх тривалості й частоти, а також тривалості програми загалом значно варіюється у наукових дослідженнях. Результати наукових досліджень підтверджують позитивний вплив тренувань інспіраторних м'язів на максимальний інспіраторний тиск, криву зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу, показники задишки, якості життя, фізичної працездатності.

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

## Inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure

**V. V. Vitomskiy, M. V. Vitomska, Y. G. Malysko, V. V. Dzhevaha, D. M. Reshetnyk**

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

**Abstract.** *Aim:* to perform an analysis of scientific literature devoted to the study of the effectiveness of inspiratory muscle training among patients with chronic heart failure. *Methods:* this work is the result of an analysis of scientific studies devoted to studying the effect of inspiratory muscle training on patients with chronic heart failure. *Result.*

Research suggests that inspiratory muscles in patients with chronic heart failure are weaker than in healthy individuals. This weakness may contribute to dyspnea and limit exercise capacity, causing fatigue, decreased functional capacity, and impaired exercise tolerance. Inspiratory muscle training can be used as an adjunct intervention or as an isolated intervention. Current recommendations for respiratory muscle training in patients with heart failure state that exercise intensity starts at 30% and increases to 60% of maximal inspiratory pressure, the duration and frequency of classes are 20–30 minutes and 3–5 classes per week, respectively, and the duration of the program should be more than 8 weeks. At the same time, scientific research has various approaches to determining intensity, duration of classes and the program. Typical training protocols involve training 3–7 times per week at an intensity of 30% to 60% and a duration of 4 to 12 weeks. Scientific studies show that the effect of inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure is manifested in improvements in maximum inspiratory pressure, minute ventilation-carbon dioxide production curve, dyspnea indicators, quality of life, and 6-minute walk distance. There is evidence that the greatest effect is produced by more intense, frequent training in longer programs.

**Conclusion.** Inspiratory muscle training has been used in patients with chronic heart failure both alone and in combination with other forms of physical therapy. The definition of training intensity, duration and frequency, and overall program duration vary considerably across studies. The results of studies confirm the positive effects of inspiratory muscle training on maximal inspiratory pressure, minute ventilation-carbon dioxide curve, dyspnea, quality of life, and physical performance.

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

**Вступ.** Епідемія серцевої недостатності має значний вплив на якість життя, функціональну здатність і старіння, а також чинить значний економічний тягар на системи охорони здоров'я країн. Водночас гострі симптоми перевантаження об'ємом часто прискорюють госпіталізацію, саме симптоми хронічної серцевої недостатності (далі – ХСН), включаючи втому, непереносимість фізичного навантаження й задишку при фізичному навантаженні, впливають на якість життя. При ХСН виникає зменшення серцевого викиду і припливу крові до периферичних і дихальних м'язів. Ці зміни можуть призвести до м'язової дисфункції, що призводить до атрофії волокон і слабкості периферичних і дихальних м'язів [2]. Більшість пацієнтів із ХСН мають обмеження у фізичній активності через задишку й утому. У частини таких пацієнтів спостерігається знижений максимальний інспіраторний тиск (далі – МІТ), а також знижена витривалість інспіраторних м'язів, які нині визнані факторами, що чинять вплив на толерантність до фізичних навантажень, якість життя, а також прогноз.

**Зв'язок роботи з науковими планами й темами.** Роботу виконано згідно з планом НДР НУФВСУ на 2021–2025 рр. за темою «Відновлення функціональних можливостей,

діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп засобами фізичної терапії», № державної реєстрації 0121U107926.

**Мета статті** – виконати аналіз наукової літератури, присвяченої дослідженню ефективності тренувань інспіраторних м'язів серед пацієнтів із ХСН.

**Матеріали й методи.** Робота є результатом аналізу наукових досліджень, котрі присвячені вивченню впливу тренувань інспіраторних м'язів на пацієнтів із ХСН.

**Результати.** Фізична терапія є важливим елементом реабілітації пацієнтів із серцево-судинною патологією [26; 27; 28; 29]. Втручання фізичного терапевта, включаючи освіту, вправи з опором, аеробні вправи, тренування м'язів вдиху, електростимуляцію і стратегії модифікації поведінки, можуть позитивно вплинути на функціональну здатність, силу та якість життя в пацієнтів із серцевою недостатністю, а також можуть сприяти зменшенню кількості повторних госпіталізацій [7; 18; 20; 22; 23]. Проте проблема фізичної терапії в пацієнтів із ХСН є складною. У наукових дослідженнях наявно багато дискусій стосовно ефективності фізичної терапії з урахуванням тривалості програм, типів навантажень і їх інтенсивності, тривалості, особливостей пацієнтів (зокрема фракції викиду (ФВ) лівого шлуночка) і критеріїв ефективності.

М'язова слабкість при ХСН, котра часто пов'язана із задишкою, може викликати втому, зниження функціональної здатності й підвищену непереносимість фізичних навантажень [2; 9]. У цьому сенсі тренування інспіраторних м'язів можуть використовуватися як додаткове втручання для покращення переносимості фізичних навантажень [2; 8; 12]. Рекомендації щодо виконання тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю включають такі характеристики: інтенсивність починається з 30% МІТ і поступово збільшується до 60% МІТ; тривалість заняття — 20–30 хв; 3–5 занять на тиждень; тривалість програми >8 тижнів [3; 5]. Варто відзначити, що дослідження ефективності методик легеневої реабілітації серед пацієнтів кардіологічного профілю досить широко проводяться в кардіореабілітації [24; 25].

Систематичний огляд і метааналіз, проведений дослідниками на чолі з Wu J. [32], показав, що тренування інспіраторних м'язів значно покращують МІТ, криву зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу ( $VE/VCO_2$ ), задишку, результати (дистанцію) 6-хвилинного тесту ходьби (6ХТХ). Крім того, автори відзначили, що довгострокові тренування інспіраторних м'язів ( $\geq 6$  тижнів) можуть покращити якість життя пацієнтів із ХСН. Дослідники зробили висновок, що тренування інспіраторних м'язів можуть покращити легеневу функцію, толерантність до фізичних навантажень і якість життя пацієнтів із ХСН і полегшити симптом задишки.

В іншому систематичному огляді й метааналізі, проведеному дослідниками на чолі із Z. Sadek [19], відзначено, 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 МІТ, дистанція ходьби й задишка покращувалися в усіх проаналізованих дослідженнях, а найбільше в тих, де навантаження становило 60% МІТ, тренування виконувалися 6 разів на тиждень упродовж 12 тижнів. Водночас відзначено, що невелика кількість досліджень і різноманітність досліджень можуть обмежувати отримані результати.

Нещодавно в систематичному огляді й метааналізі, виконаному колективом авторів на чолі з А.С.М. Azambuja [2], відзначено, що

найкращий режим тренувань інспіраторних м'язів ще не встановлений, а також невідомі характеристики пацієнтів, які можуть отримати користь від такого втручання. З огляду на це, дослідники вивчили вплив тренувань інспіраторних м'язів на силу дихальних м'язів, функціональну здатність, легеневу функцію, якість життя й задишку в пацієнтів із ХСН. Дослідники враховували особливості використання тренувань інспіраторних м'язів: ізольовано або в поєднанні з іншим втручанням (комбіновано), наявність слабкості інспіраторних м'язів, тренувальне навантаження та часу втручання. Автори встановили, що ізольоване тренування інспіраторних м'язів продемонструвало підвищення МІТ, результатів 6ХТХ, максимального споживання кисню і якості життя.

Крім того, у цьому дослідженні встановлено, що наявність слабкості інспіраторних м'язів, вищі навантаження та довший час втручання призводили до більш вираженого збільшення МІТ. Водночас тренування інспіраторних м'язів у поєднанні з іншим втручанням продемонстрували збільшення лише МІТ. Таким чином, дослідники дійшли висновку, що ізольоване використання тренувань інспіраторних м'язів призводить до збільшення сили інспіраторних м'язів, функціональної здатності та якості життя [2].

Ізольоване використання тренувань інспіраторних м'язів вивчалось в низці досліджень.

У проспективному рандомізованому контрольованому подвійно засліпленому дослідженні, котре проводилося М. Bosnak-Guclu та співавторами [4], вивчали вплив тренування інспіраторних м'язів на функціональну здатність і рівновагу, силу дихальних і периферичних м'язів, легеневу функцію, задишку, утому, депресію та якість життя пацієнтів із серцевою недостатністю. Дослідження проводили серед пацієнтів із серцевою недостатністю (NYHA II-III, ФВ лівого шлуночка серця <40%, стабільні амбулаторні пацієнти). Шістнадцять пацієнтів отримували тренування інспіраторних м'язів при 40% МІТ, а 14 пацієнтів — фіктивну терапію (15% МІТ) упродовж 6 тижнів (30 хв на день, 7 разів на тиждень). Дослідники встановили, що в результаті виконання тренувань значно покращилися функціональна здатність і рівновага, сила дихальних і периферичних м'язів, задишка й депресія серед пацієнтів групи терапії, порівняно з групою контролю. Якість життя

й утома однаково покращилися в обох групах. Функціональна здатність (дистанція 6ХТХ), сила дихальних м'язів і сила чотиригодового м'яза стегна, об'єм форсованого видиху за першу секунду, форсована життєва ємність легень і пікова об'ємна швидкість, рівновага (шкала Берга), задишка, депресія, якість життя, утомлюваність значно покращилися в групі терапії. Водночас сила дихальних м'язів, форсована життєва ємність легень, депресія, якість життя й утома значно покращилися в контрольній групі.

Р. Dall'Ago та співавтори [6] також досліджували ізольоване використання тренувань інспіраторних м'язів, а саме вплив на силу інспіраторних м'язів, на функціональну здатність, реакцію вентиляції на фізичне навантаження, кінетику відновлення поглинання кисню та якість життя пацієнтів із ХСН (ФВ лівого шлуночка серця <45%) і слабкістю вдихальних м'язів (MIT <70% від прогнозованого). Амбулаторні пацієнти були випадковим чином розподілені до 12-тижневої програми тренувань (навантаження 30% MIT) або до групи плацебо. У групі втручання встановлено збільшення MIT на 115%, збільшення пікового поглинання кисню на 17% і збільшення дистанції 6ХТХ на 19%. Дослідники відзначили, що в пацієнтів із ХСН і слабкістю інспіраторних м'язів тренування інспіраторних м'язів призводить до помітного покращення сили інспіраторних м'язів, а також покращення функціональної здатності, вентиляційної реакції на фізичне навантаження, відновлення кінетики поглинання кисню та якості життя.

Р.Н. Johnson і співавтори [10] оцінювали ефекти домашньої програми спеціальних тренувань інспіраторних м'язів при стабільній ХСН (NYHA II або III) на толерантність до фізичних навантажень і якість життя. Програма тривала 8 тижнів, а використовувався тренажер Threshold\Rtrainer. Група тренувань виконувала вдихи протягом 30 хвилин щодня при навантаженні 30% MIT, а контрольна група «фіктивних» тренувань виконувала вдихи при 15% MIT. Дослідники зробили висновок, що, незважаючи на досягнення значного збільшення сили інспіраторних м'язів, це дослідження простої домашньої програми тренувань інспіраторних м'язів із використанням порогового навантаження при 30% MIT не призвело до значного покращення толерантності до фізичних навантажень або якості життя пацієнтів із ХСН.

Е. Marco та співавтори [13] оцінювали ефективність, доцільність і безпеку 4-тижневого високоінтенсивного тренування інспіраторних м'язів у пацієнтів із ХСН (NYHA II або III, стабільні, середнє значення ФВ лівого шлуночка серця становило 36,9%) у рандомізованому подвійно засліпленому клінічному дослідженні. Використовувався тренажер прототип Ougen-Dual Valve. Тренувальні навантаження коригували щотижня на тиск вдиху, котрий давав змогу виконати 10 послідовних максимальних повторень (10RM). Основними результатами були сила та витривалість дихальних м'язів, оцінені за інспіраторним та експіраторним максимальними тисками й маневром 10RM відповідно. Використовувалися попередньо опубліковані референтні значення для середземноморського населення (значення >80% уважалися нормальними). За даними авторів, здорові суб'єкти здатні виконувати 10RM при робочому навантаженні ~80% від їхнього MIT. Витривалість уважалася зниженою, коли пацієнтам не вдавалося виконати маневр 10RM при робочому навантаженні 50% MIT. Пацієнти групи високоінтенсивних тренувань продемонстрували значне покращення сили й витривалості порівняно з контрольною групою (тренувальне навантаження 10% MIT).

А. Martinez і співавтори [14] оцінювали ефекти тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів зі стабільною ХСН (NYHA II або III, ФВ лівого шлуночка серця  $28 \pm 9\%$ ). Тренування проводили з навантаженням у формі порогового клапану: у групі втручання 30% від MIT, а в групі контролю на рівні 10% від MIT. Проводилося два заняття по 15 хвилин 6 днів на тиждень протягом 6 тижнів. Ступінь задишки, максимальне поглинання кисню, дистанція 6ХТХ, функція дихальних м'язів і ФВ лівого шлуночка вимірювалися до й після тренувань. Дослідники відзначили, що обидва тренувальних навантаження пов'язані з покращенням задишки, максимального поглинання кисню, MIT. Відстань, пройдена за 6 хвилин, збільшилася лише в групі втручання.

У дослідженні Р.Р. Mello та співавторів [15] оцінювався вплив тренувань інспіраторних м'язів на вегетативну модуляцію серця й симпатичну активність периферичних нервів у пацієнтів із ХСН (NYHA II, ФВ лівого шлуночка серця <45%). Тренування інспіраторних м'язів складалося з дихальних вправ із пороговим



навантаженням на вдих із семи 30-хвилинних сеансів на тиждень упродовж 12 тижнів із щомісячним коригуванням навантаження на рівні 30% МІТ. Контрольна група не мала втручань. Дослідники відзначили, що тренування значно підвищили МІТ і пікове поглинання кисню; зменшили співвідношення вентиляції до утворення вуглекислого газу; вплинули на компоненти варіабельності серцевого ритму; сприяли покращенню якості життя. У контрольній групі істотних змін не спостерігалось. У висновку автори відзначили, що домашні тренування інспіраторних м'язів є важливою стратегією для покращення серцевого й периферичного вегетативного контролю, функціональної здатності та якості життя пацієнтів із ХСН.

У дослідженні А.М. Moreno та співавторів [16] 26 пацієнтів із ХСН були розподілені до 8-тижневої програми інспіраторних тренувань або до контрольної групи. Інспіраторну втому викликали за допомогою протоколу прогресивного інспіраторного резистивного навантаження. Сила інспіраторних м'язів зросла на 78% після 8 тижнів участі в програмі. Тренування послаблювали зниження насичення киснем у міжреберних м'язах і підвищення рівня лактату в крові під час дихальної втоми. Ці зміни відрізнялися від контрольної групи.

У дослідженні С. Padula та співавторів [17] встановлено, що тренування інспіраторних м'язів у формі домашніх занять може бути дієвим терапевтичним втручанням у пацієнтів із СН II і III класу. Результати показали підвищення МІТ на 64,39% на 3-му тижні, на 55% на 6-му тижні, на 43,55% на 9-му тижні та на 11,24% на 12-му тижні.

R. Stein і співавторів [21] оцінювали ефекти тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із ХСН зі слабкістю інспіраторних м'язів. Дослідники встановили, що 2-тижнева програма призвела до покращення МІТ і кривої ефективності поглинання кисню. У групі плацебо істотних змін не відбулося.

У дослідженні Р. Weiner і співавторів [30] узяли участь пацієнти з ХСН (функціональний клас II–III за NYHA, ФВ лівого шлуночка серця <30%). Пацієнти контрольної групи проходили фіктивне тренування. Тренування в обох групах виконувалися щодня, 30 хв, 6 разів на тиждень, 3 місяці. Пацієнти починали дихати з опором на рівні 15% від МІТ упродовж 1 тижня, а потім опір поступово збільшувався до 60%.

Спірометрія, сила інспіраторних м'язів і витривалість, 12-хвилинний тест ходьби й вимірювання максимального споживання кисню проводилися до початку та в кінці програми. У всіх пацієнтів групи втручання спостерігалось збільшення сили інспіраторних м'язів і витривалості, а в контрольній групі вони не змінювалися. У групі втручання відзначено також невелике, але значиме збільшення форсованої життєвої ємності легень, значиме збільшення пройденої дистанції й покращення індексу задишки. Жодної статистично значущої зміни максимального споживання кисню не відзначено в групах. Дослідники зробили висновок, що спеціальне тренування інспіраторних м'язів призвело до збільшення сили й витривалості інспіраторних м'язів. Це збільшення пов'язане зі зменшенням задишки, збільшенням субмаксимальної фізичної здатності й відсутністю змін у максимальній фізичній здатності.

Низка досліджень вивчала ефективність тренувань інспіраторних м'язів, котрі використовувалися в поєднанні з аеробними тренуваннями й іншими втручаннями фізичних терапевтів.

S. Adamopoulos і співавторів [1] виконали багатоцентрове рандомізоване дослідження, призначене для вивчення потенційних адитивних переваг тренування інспіраторних м'язів при їх додаванні до аеробних тренувань (45-хвилинне тренування на велоергометрі при 70–80% максимальної частоти серцевих скорочень тричі на тиждень) у пацієнтів із ХСН. Пацієнти із ХСН із середнім віком  $58 \pm 12$  років, NYHA II чи III, піковим споживанням кисню  $17,9 \pm 5$  мл/кг/хв і ФВ лівого шлуночка серця  $29,5 \pm 5$  % рандомізовані в групу втручання та групу аеробних тренувань. У групі втручання інспіраторні тренування проводили при 60% МІТ, тоді як у групі контролю їх проводили при 10%. Використовували комп'ютерний тренажер біологічного зворотного зв'язку протягом 30 хвилин, тричі на тиждень. Дослідники зробили висновок, що додана терапія забезпечує додаткові переваги щодо функціональних і сироваткових біомаркерів у пацієнтів із ХСН.

У дослідженні Т.С. Kawachi та співавторів [11] тридцять п'ять пацієнтів із ХСН (віком >18 років, NYHA II/III, ФВ лівого шлуночка серця <40%) рандомізовані на контрольну групу без фізичних навантажень, групу низькоінтенсивних тренувань (максимальне навантаження на вдиху 15% і 0,5 кг навантаження

на периферичні м'язи) або групу тренувань помірної інтенсивності (30% максимального навантаження на вдиху та 50% від одного максимального повторення для навантаження периферичних м'язів). У всіх групах спостерігалось однакове поліпшення якості життя. Програми тренувань низької та помірної інтенсивності покращували силу інспіраторних м'язів, силу периферичних м'язів і дистанцію ходьби 6ХТХ. Однак лише помірна інтенсивність покращувала силу експіраторних м'язів і функціональний клас NYHA у пацієнтів із СН.

Е.Р. Winkelmann і співавтори [31] виконали клінічне випробування, котре перевіряло гіпотезу, згідно з якою додавання тренувань інспіраторних м'язів до аеробних тренувань (АТ) призводить до покращення кардіореспіраторних реакцій на фізичні вправи, порівняно з тими, котрі отримуються лише при АТ у пацієнтів із ХСН і слабкістю інспіраторних м'язів. Двадцять чотири пацієнти із ХСН і слабкістю інспіраторних м'язів (максимальний тиск на вдиху <70% від прогнозованого) були випадковим чином розподілені до 12-тижневої програми АТ з тренуваннями інспіраторних м'язів або до програми лише АТ. Використання тренувань інспіраторних м'язів призвело до додаткового покращення МІТ, пікового поглинання кисню, кривої ефективності поглинання кисню, ефективності вентиляції, вентиляційних коливань. Показники 6ХТХ та показники якості життя покращилися аналогічно в обох групах. Дослідники зробили висновок, що додавання тренувань інспіраторних м'язів до АТ призводить до покращення кардіореспіраторних відповідей на фізичні вправи в окремих пацієнтів із ХСН і слабкістю інспіраторних м'язів.

**Дискусія.** Слабкість інспіраторних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю виявляється більшою мірою, ніж слабкість мускулатури нижніх кінцівок. Зниження фізичної працездатності й задишка, спричинена фізичним навантаженням, є ключовими симптомами серцевої недостатності зі зниженою ФВ лівого шлуночка. Основні причини симптомів, які обговорюються поряд із серцевою дисфункцією, включають знижену легеневу ємність, а також механізми периферичної дезадаптації, які пов'язані з вираженим функціональним погіршенням стану скелетних м'язів і зменшенням м'язової маси.

Результати попередніх досліджень указують на те, що інспіраторні м'язи пацієнтів із ХСН слабші, ніж у нормальних людей. Ця слабкість може сприяти задишці й обмежувати фізичну здатність у цих пацієнтів, може викликати втому, зниження функціональної здатності й підвищену непереносимість фізичних навантажень. Дихальні м'язи можна тренувати як на силу, так і на витривалість.

Фізична терапія широко використовується при ХСН. Тренування інспіраторних м'язів може використовуватися як додаткове втручання та як ізольоване втручання. Сучасні рекомендації щодо тренування дихальних м'язів у пацієнтів із серцевою недостатністю декларують те, що інтенсивність вправ починається з 30% і збільшується до 60% МІТ, тривалість занять і частота, відповідно, становлять 20–30 хвилин і 3–5 занять на тиждень, а тривалість програми >8 тижнів. Водночас у наукових дослідженнях наявні різноманітні підходи до визначення інтенсивності, тривалості занять і програми. Типові протоколи тренувань передбачають тренування 3–7 разів на тиждень з інтенсивністю від 30% до 60% і тривалістю від 4 до 12 тижнів. Наукові дослідження показують, що вплив тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із ХСН проявляється в покращенні МІТ, кривої зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу, показників задишки, якості життя, результатів тесту 6ХТХ. Є дані про те, що найбільший вплив чинять більш інтенсивні, часті тренування в більш тривалих програмах.

**Висновки.** Тренування інспіраторних м'язів серед пацієнтів із ХСН використовується ізольовано й у поєднанні з іншими формами фізичної терапії. Визначення інтенсивності тренувань, їх тривалості й частоти, а також тривалості програми загалом значно варіюється в наукових дослідженнях. Результати наукових досліджень підтверджують позитивний вплив тренувань інспіраторних м'язів на МІТ, криву зв'язку хвилинної вентиляції та утворення вуглекислого газу, показники задишки, якості життя, фізичної працездатності.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні ефективності тренувань інспіраторних м'язів у пацієнтів із ХСН.

**Конфлікт інтересів:** автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, Poerschke D, Hansen D, Dritsas A, Kouloubinis A, Alders T, Gkouziouta A, Reyckers I, Vartela V, Plessas N, Doulaptis C, Saner H, Laoutaris ID. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: The Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. *Eur J Heart Fail.* 2014 May;16(5):574-82. doi: 10.1002/ehf.70.
- 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.
- Bjarnason-Wehrens B, Predel HG. Inspiratory muscle training – an inspiration for more effective cardiac rehabilitation in heart failure patients? *Eur J Prev Cardiol.* 2018 Nov;25(16):1687-1690. doi: 10.1177/2047487318798917.
- Bosnak-Guclu M, Arikan H, Savci 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.
- Cahalin LP, Ross A, Guazzi M et al. Inspiratory muscle training in heart disease and heart failure: a review of the literature with a focus on method of training and outcomes. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2013; 11: 161-177.
- Dall'Ago P, Chiappa GR, Güths 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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/ehj.1998.1024.
- Kawauchi TS, Umeda IK, Braga LM, Mansur AP, Rossi-Neto JM, Guerra de Moraes Rego Sousa A, Hirata MH, Cahalin LP, Nakagawa NK. Is there any benefit using low-intensity inspiratory and peripheral muscle training in heart failure? A randomized clinical trial. *Clin Res Cardiol.* 2017 Sep;106(9):676-685. doi: 10.1007/s00392-017-1089-y.
- 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.
- 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.
- Martínez A, Lisboa C, Jalil J, Muñoz V, Díaz O, Casanegra P, Corbalán R, Vásquez AM, Leiva A. Entrenamiento selectivo de los músculos respiratorios en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica [Selective training of respiratory muscles in patients with chronic heart failure]. *Rev Med Chil.* 2001 Feb;129(2):133-9.
- Mello PR, Guerra GM, Borile S, Rondon MU, Alves MJ, Negrão CE, Dal Lago P, Mostarda C, Irigoyen MC, Consolim-Colombo FM. Inspiratory muscle training reduces sympathetic nervous activity and improves inspiratory muscle weakness and quality of life in patients with chronic heart failure: a clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2012 Sep-Oct;32(5):255-61. doi: 10.1097/HCR.0b013e31825828da.
- Moreno AM, Toledo-Arruda AC, Lima JS, Duarte CS, Villacorta H, Nóbrega ACL. Inspiratory Muscle Training Improves Intercostal and Forearm Muscle Oxygenation in Patients With Chronic Heart Failure: Evidence of the Origin of the Respiratory Metaboreflex. *J Card Fail.* 2017 Sep;23(9):672-679. doi: 10.1016/j.cardfail.2017.05.003.
- Padula CA, Yeaw E, Mistry S. A home-based nurse-coached inspiratory muscle training intervention in heart failure. *Appl Nurs Res.* 2009 Feb;22(1):18-25. doi: 10.1016/j.apnr.2007.02.002.
- 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.
- 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.
- 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.
- Stein R, Chiappa GR, Güths H, Dall'Ago P, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training improves oxygen uptake efficiency slope in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2009 Nov-Dec;29(6):392-5. doi: 10.1097/HCR.0b013e3181b4cc41.
- 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.
- 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.
- Vitomskyi V, Al-Hawamdeh K, Vitomska M, Lazarijeva 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.
- Vitomskyi V, Balazh M, Vitomska M, Lazarijeva O, Sokolowski D, Muszkieta 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.
- Vitomskyi V, Balazh M, Vitomska M, Martseniuk I, Lazarijeva 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.
- Vitomskyi 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.
- Vitomskyi 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.
- Vitomskyi VV, Klavina A, Mruga MR, Molik B, Gavreliuk SV, Reklaitiene D, Lazarijeva 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.
- Weiner P, Waizman J, Magadle R, Berar-Yanay N, Pelled B. The effect of specific inspiratory muscle training on the sensation of dyspnea and exercise tolerance in patients with congestive heart failure. *Clin Cardiol.* 1999 Nov;22(11):727-32. doi: 10.1002/clc.4960221110.
- Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima CO, Viecili PR, Stein R, Ribeiro JP. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Am Heart J.* 2009 Nov;158(5):768.e1-7. doi: 10.1016/j.ahj.2009.09.005.
- Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Congenit Heart Dis.* 2018;13:194-202.

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

Надійшла 08.02.2025  
Прийнята 24.02.2025  
Опублікована 28.02.2025