

DOI 10.24144/2077-6594.2.1.2021.235372
УДК 616.12-039-089.8:615.825

Вітомський В.В.

Порівняння впливу стимулюючої спірометрії та інспіраторних м'язових тренувань на відновлення легеневої функції після кардіохірургічних втручань

Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ, Україна
ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

vitomskiyvova@gmail.com

Витомский В.В.

Сравнение влияния стимулирующей спирометрии и инспираторных мышечных тренировок на восстановление легочной функции после кардиохирургических вмешательств
Национальный университет физического воспитания и спорта Украины
ГУ «Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии МЗ Украины»

Vitomskiy V.V.

Comparison of the effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on the restoration of pulmonary function after cardiac surgery
National University of Ukraine
on Physical Education and Sport
GI «Scientific and Practical Medical Center for Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery of the Ministry of Health of Ukraine» (Ukrainian Children's Cardiac Center)

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Роботу виконано згідно плану НДР НУФВСУ на 2016–2020 рр. за темою: «Організаційні та теоретико-методичні основи фізичної реабілітації осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп» (№ державної реєстрації 0116U001609).

Вступ

Поширеність серцево-судинної патології та роль фізичної терапії у кардіореабілітації обумовлює значимість постійного розвитку протоколів та програм фізичної терапії кардіологічних та кардіохірургічних пацієнтів [1,2]. Зокрема, до причин фізичної терапії після кардіохірургічних втручань відносяться зміни у дихальній системі – зниження легеневої функції [3], зниження оксигенації артеріальної крові впродовж декількох післяопераційних днів (ПОД) [4], наявність плеврального ексудату [5], погіршення результатів рентгенологічних досліджень легень [6], зниження сили дихальних м'язів [7]. Водночас, у наукових роботах відзначається, що визначення та розмежування між нормою та ускладненнями є причиною великої варіативності частоти розвитку післяопераційних легеневих ускладнень серед кардіохірургічних пацієнтів [8].

У профілактиці та лікуванні післяопераційних легеневих ускладнень та зниження легеневої функції широко використовується мобілізація пацієнта і респіраторна фізична терапія після кардіохірургічних втручань [9]. Проте, наявна велика кількість типів респіраторних технік, котрі використовуються серед

кардіохірургічних пацієнтів [10]. Водночас, досить велика кількість респіраторних інтервенцій має спростовану ефективність [11]. Повідомлялося про відсутність ефективності вправ з глибоким диханням, стимулювальної спірометрії (СС) [12,13], інспіраторного супротиву у комбінації з позитивним тиском при видиху [14]. Щодо використання інспіраторних м'язових тренувань (ІМТ) після операцій на серці, то повідомлялося про корисні ефекти щодо кращої динаміки максимального інспіраторного тиску та функції зовнішнього дихання [15,16]. З іншої сторони такі респіраторні техніки як орієнтована на потік СС та ІМТ мають багато схожих елементів у алгоритмі виконання. Ці техніки вимагають від пацієнта виконувати сильний глибокий вдих з метою виконати певну роботу (підняти кульки дихального тренажера для орієнтованої на потік СС та відкрити клапан дихального тренажера для ІМТ). Враховуючи цю схожість виконання вправ з дихальними тренажерами та відсутність порівнянь СС та ІМТ доцільним є порівняння ефективності цих інтервенцій для подальшої раціоналізації протоколів і програм фізичної терапії після кардіохірургічних втручань.

Мета – порівняти вплив орієнтованої на потік СС та ІМТ на показники спірографії серед кардіохірургічних пацієнтів.

Матеріали та методи

У дослідженні взяли участь 90 пацієнтів (старше 18 років, без когнітивних порушень), котрим виконувалось кардіохірургічне втручання. Критерії виключення: наявність нестабільної стенокардії при відборі чи впродовж стаціонарного етапу, наявність серцевої

недостатності III, наявність складної шлуночкової та неконтрольованої аритмії, неконтрольованого високого кров'яного тиску, порушення мозкового кровообігу, тривалість штучної вентиляції легень більше ніж 24 години. Протокол дослідження був затверджений місцевим комітетом з медичної етики ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» (протокол №1 від 21.01.2020). Пацієнтів випадковим чином розподілили у співвідношенні 1:1 на групу СС (n = 45) та групу ІМТ (n = 45).

Втручання. Особливості втручання фізичних терапевтів щодо ранньої мобілізації, відкашлювання, процедур лікувальної гімнастики, лікувальної ходьби було аналогічним у групах та відповідало представленому раніше протоколу [17].

Групи різнилися у респіраторній фізичній терапії. Пацієнти групи ІМТ виконували дихальні вправи за допомогою дихального тренажера Respironics Threshold ІМТ (три сеті по 10 сильних, повних вдихів через дихальний тренажер на заняттях лікувальною гімнастикою, а також отримували рекомендації виконувати 3 сеті з 10 дихальних циклів щогодини). Пацієнтам ІМТ пропонувалося починати виконувати робити вдих через тренажер після повного видиху. Тренування з дихальним тренажером починалися з 1 ПОД (навантаження дозувалося за шкалою Борга – рівень навантаження «важко», що зазвичай відповідало опору клапану 18-20 мм водного стовпа; навантаження збільшували при гарній переносимості та якості виконання вправ до 20-30 мм водного стовпчику на 3 ПОД). Аналогічні рекомендації отримували й пацієнти групи СС, котрі використовували тренажер Tri-Ball. Усі учасники груп СС та ІМТ реєстрували свої щоденні дихальні тренування у щоденники для покращення систематичності.

Перед операцією та на 7 ПОД пацієнти усіх груп виконували спірографію з використанням спірографа Spirodos MIR та програмного забезпечення Winspiro PRO.

Норми розраховувалися відповідно до Knudson/European Respiratory Society.

Статистичний аналіз. Отримані результати були опрацьовані методами математичної статистики. Використовували SPSS Statistics 21. Для результатів показників, котрі відповідали закону нормального розподілу, розраховували середнє значення та середньоквадратичне відхилення (M±SD), а для інших розраховувалися медіана (Me) та верхній і нижній квартилі (25%; 75%). Для порівнянні результатів використовувалися t-критерій Стьюдента та U-критерій Манна-Уїтні.

Результати дослідження та їх обговорення

До групи СС увійшло 29 чоловіків та 16 жінок, а до групи ІМТ 28 та 17 відповідно (p=0,828). Аналіз антропометричних даних, показників тривалості операції, штучного кровообігу, штучної вентиляції легень та інших показників отриманих при аналізі історій хвороб не встановив достовірних відмінностей між групами (табл. 1). Відзначимо, що серед обстежених пацієнтів не спостерігалось суттєвих післяопераційних ускладнень.

У переважній більшості показників групи пацієнтів не мали статистичних відмінностей у показниках спірографії перед кардіохірургічним втручанням (табл. 2). Лише у значеннях індексу Тіфно встановлено достовірну відмінність, проте у обох групах середні значення знаходилися у межах норми. З урахуванням наявності відмінного від нормального розподілу результатів показників ЖЄЛ та ПОШ_{вдиху} у групі СС, слід відзначити показники Me(25%; 75%): у групі СС – 103 (93; 112)% та 64 (51; 88)%; у групі ІМТ – 104 (91; 114,5)% та 72 (59; 85)%.

Аналіз результатів спірографії, котрі були отримані на 7 ПОД, не встановив статистично значимої відмінності між групами пацієнтів (табл. 2). Показники індексу Тіфно також не відрізнялися.

Таблиця 1. Загальні характеристики вибірок

Показник	СС (n=45)	ІМТ (n=45)	p
Вік, роки	64(55; 70)	63(57; 69)	0,865*
Маса тіла, кг	81,92±15,11	79,44±13,19	0,409#
Довжина тіла, см	167,69±9,30	167,44±9,56	0,902#
Індекс маси тіла, кг/м ²	29,15±4,93	28,39±4,52	0,448#
Фракція викиду лівого шлуночка, %	54(50; 58)	53(44; 58)	0,479*
NYHA, функціональний клас	3(2; 3)	2(2; 3)	0,697*
Тривалість операції, хв.	345(300; 422)	385(325; 462)	0,130*
Тривалість штучного кровообігу, хв.	187,84±57,28	200,22±66,16	0,345#
Тривалість штучної вентиляції легень, год	9(6; 12)	8(6; 10,5)	0,210*
Тривалість наркозу, хв.	425,22±127,99	473,89±108,92	0,055#
Тривалість перетискання аорти, хв.	127,51±39,96	136,53±49,07	0,341#
Перебування у реанімації, ночі	2(2; 2)	2(2; 2)	0,749*
Перебування у післяопераційній палаті, ночі	7(5,5; 10)	7(6; 10)	0,548*

Примітка: # – за t-критерій Стьюдента; * – за U-критерій Манна-Уїтні.

Таблиця 2. Показники спірографії у групах пацієнтів

Показник		СС (n=45)	ІМТ (n=45)	p	ΔМ
До проведення кардіохірургічного втручання	ЖСЛ, % норми	104,29±14,06	104,91±19,42	0,853*	-0,62
	ФЖСЛ, % норми	100,73±14,36	104,31±19,42	0,323#	-3,58
	ОФВ ₁ , % норми	101,38±14,95	104,98±19,85	0,334#	-3,60
	ОФВ ₁ /ЖСЛ, %	76,86±8,33	80,34±7,29	0,038#	-3,48
	ПОШ _{вид} , % норми	100,29±19,23	102,93±18,66	0,510#	-2,64
	ФЖСЛ _{інспіраторна} , % норми	95,00±16,71	101,31±19,63	0,104#	-6,31
	ОФВ _{дих1} , % норми	114,44±20,98	121,80±24,51	0,130#	-7,36
	ПОШ _{вдиху} , % норми	69,24±22,27	72,91±18,85	0,239*	-3,67
На сьомий післяопераційний день	ЖСЛ, % норми	74,93±16,90	77,84±14,68	0,385#	-2,91
	ФЖСЛ, % норми	73,04±17,86	78,04±14,90	0,153#	-5,00
	ОФВ ₁ , % норми	75,58±18,59	78,38±15,84	0,444#	-2,80
	ОФВ ₁ /ЖСЛ, %	79,50±8,57	80,21±9,19	0,708#	-0,70
	ПОШ _{вид} , % норми	81,71±23,18	86,24±20,88	0,332#	-4,53
	ФЖСЛ _{інспіраторна} , % норми	69,24±18,30	74,91±15,04	0,112#	-5,67
	ОФВ _{дих1} , % норми	84,80±22,98	89,07±18,79	0,338#	-4,27
	ПОШ _{вдиху} , % норми	57,89±18,13	62,58±17,02	0,209#	-4,69

Примітка: ЖСЛ – життєва ємність легень; ФЖСЛ – форсована життєва ємність легень; ОФВ₁ – об'єм форсованого видиху за першу секунду; ОФВ₁/ЖСЛ – індекс Тіфно; ПОШ_{вид} – пікова об'ємна швидкість видиху; ФЖСЛ_{інспіраторна} – інспіраторна форсована життєва ємність легень; ОФВ_{дих1} – об'єм форсованого вдиху за першу секунду; ПОШ_{вдиху} – пікова об'ємна швидкість вдиху; # – за t-критерій Стьюдента; * – за U-критерій Манна-Уїтні.

Проведений статистичний аналіз не підтвердив наявність переваг жодної з використаних респіраторних технік фізичної терапії. Ключові показники легеневої функції не відрізнялися у групах СС та ІМТ, як до операції так і після неї. Особливості зниження показників легеневої функції були дуже наближеними у групах. Показники життєвої ємності легень знизилися на 29,36% у СС та 27,07% у ІМТ. Динаміка форсованої життєвої ємності легень складала 27,69% та 26,27% відповідно. Об'єм форсованого видиху за першу секунду знизився у групі СС на 25,8%, а у групі ІМТ на 26,6%. Індекс Тіфно мав найменш виражену динаміку: збільшення на 2,64% у групі СС та зниження на 0,13% у ІМТ. Показники пікової об'ємної швидкості видиху знизилися на 18,58% та 16,69% відповідно. Значення інспіраторної життєвої ємності легень знизилися на 25,76% у СС та 26,47% у ІМТ. Об'єм форсованого вдиху за першу секунду знизився у групі СС на 29,64%, а у групі ІМТ на 32,73%. Середнє значення пікової об'ємної швидкості знизилось на 11,36% у СС та на 10,33% групі ІМТ. Таким чином, негативна динаміка була більш виражена серед показників об'ємів порівняно з показниками потоку повітря. Порівняння показників різниці між середніми даними груп до операції та після операції також не вказує на великі відмінності у цих показниках. Зокрема різниця між середніми значеннями об'єму форсованого видиху за першу секунду становила -3,58% до операції, а на сьомий післяопераційний день -2,80%, що не є клінічно значимим.

Отримані дані доповнили результати щодо оцінки ефективності СС, а також щодо ефективності ІМТ. Раніше повідомлялося про позитивний вплив використання ІМТ

з моменту переведення до післяопераційної палати на динаміку максимального інспіраторного тиску [18]. Інше дослідження повідомляло про позитивний ефект від використання ІМТ (з 1 ПОД) на показники життєвої ємності легень та дихальний об'єм, котрі були отримані у 3 ПОД, але переваги щодо максимального інспіраторного та експіраторного тиску не були встановлені [19]. Проте, життєва ємність легень вимірювалася досить рано та у мл, а не у відсотках від норми, що могло вплинути на результати статистичного аналізу. Ще одне дослідження повідомляє, що використання ІМТ у перед- та післяопераційному періодах не призводить до кращої динаміки форсованої життєвої ємності легень, об'єму форсованого видиху за першу секунду та максимального експіраторного тиску, але призвело не лише до відновлення, а й до збільшення максимального інспіраторного тиску на момент виписки (5-6 день) [16]. Водночас інші дослідження вказують, що максимальний інспіраторний тиску може не відновитися до початкових значень навіть за 8 тижнів після операції [20]. Вказані розбіжності у процесі відновлення викликають питання добросовісності. Водночас сила дихальних м'язів відновлюється через два місяці після операції, але результати спірографії можуть не відновитися [8]. Таким чином, дані наявні у дослідженнях щодо ефективності ІМТ не дають можливості підтвердити позитивний вплив ІМТ на динаміку легеневої функції після операції. Водночас, проведене дослідження не встановило відмінності між групами СС та ІМТ, що вказує на однакову ефективність, а користь від використання СС є спростованою [12,13].

Висновки

Проведений аналіз результатів не встановив різниці між впливом СС та ІМТ на показники легеневої функції серед кардіохірургічних пацієнтів за умови, що

використання респіраторних технік починалося у перший ПОД, а повторна спірографія проводилася на сьомий ПОД. У обох групах спостерігалось значне зменшення показників об'ємів та потоків.

References

1. Vitomskiy V, Hruzevych I, Salnykova S, Sulyma A, Kormiltsev V, Kyrychenko Y, et al. The physical development of children who have a functionally single heart ventricle as a basis for working physical rehabilitation technology after a hemodynamic correction. *JPES*. 2019;18(2):614-7.
2. Balazh M, Kormiltsev V, Kostenko V, Vitomskiy V, Strohanov S, Sabadosh, et al. Physical rehabilitation program of patients with ischemic heart disease with metabolic syndrome. *JPES*. 2020;20(6):3528-35.
3. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA, et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2004;19(1):47-54.
4. Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Revista brasileira de anesthesiologia*. 2002;52(6):689-99.
5. Vitomskiy V. The impact of mobilization and other factors on pleural effusion in patients undergoing cardiac surgical procedures. *JPES*. 2020;20 (Suppl. Is. 3):2167-73.
6. Oikkonen M, Karjalainen K, Kähärä V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. *Chest*. 1991;99(1):60-5.
7. Elias DG, Costa D, Oishi J, Pires VA, Silva MAM. Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev. bras. ter. Intensiva*. 2000;12(1):9-18.
8. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic surgery*. 2016;11(1):41.
9. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009;90(10): 1685-91.
10. Westerdahl, E., & Möller, M. (2010). Physiotherapy-supervised mobilization and exercise following cardiac surgery: a national questionnaire survey in Sweden. *Journal of cardiothoracic surgery*, 5(1), 1-7.
11. Westerdahl E, Olsén MF. Chest physiotherapy and breathing exercises for cardiac surgery patients in Sweden—a national survey of practice. *Monaldi Archives for Chest Disease*. 2011; 75(2):112-9.
12. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham J. A comparison of breathing exercises, incentive spirometry and mobilisation after coronary artery surgery. *Physiotherapy Theory and Practice*. 1990; 6(3): 117-26.
13. Dull JL, Dull WL. Are maximal inspiratory breathing exercises or incentive spirometry better than early mobilization after cardiopulmonary bypass?. *Physical Therapy*. 1983;63(5):655-9.
14. Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery—a comparison of three different deep breathing techniques. *Journal of rehabilitation medicine*. 2001;33(2):79-84.
15. Cargnin C, Karsten M, da Costa Guaragna JCV, Dal Lago P. Inspiratory muscle training after heart valve replacement surgery improves inspiratory muscle strength, lung function, and functional capacity: a randomized controlled trial. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2019;39(5):E1-E7.
16. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. (2011). Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scandinavian Cardiovascular Journal*,45(5), 286-293.
17. Vitomskiy V, Al-Hawamdeh K, Lazarijeva O, Vitomska M. The efficacy of using Tri-Ball breathing exerciser in respiratory function recovery of the patients undergoing cardiac surgery. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2022;17(2): in press (online first – September 28, 2020). DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.172.09>.
18. Cordeiro ALL, Melo TAD, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF, et al. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. 2016;31(2):140-4.
19. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, Costa CE, Lopes MM, et al. Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2012;27(3):362-9.
20. Johnson D, Hurst T, Thomson D, Mycyk T, Burbidge B, To T, et al. Respiratory function after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 1996;10(5):571-7.
21. Taşkin H, Telli Atalay O, Yuncu G, Taşpinar B, Yalman A, Şenol H. Postoperative respiratory muscle training in addition to chest physiotherapy after pulmonary resection: A randomized controlled study. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020;36(3):378-85.

Дата надходження рукопису до редакції: 17.02.2021 р.

Мета – порівняти вплив орієнтованої на потік стимулювальної спірометрії (СС) та інспіраторних м'язових тренувань (ІМТ) на показники спірографії серед кардіохірургічних пацієнтів.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 90 пацієнтів, котрим виконувалось кардіохірургічне втручання. Пацієнтів випадковим чином розподілили у співвідношенні 1:1 на групу СС та групу ІМТ. Пацієнти отримували однакову фізичну терапію у частині ранньої мобілізації, лікувальної гімнастики, ходьби, відкашлювання. Групи різнились у респіраторній фізичній терапії: група ІМТ – дихальні вправи з тренажером Respironics Threshold ІМТ; група СС – тренажер Tri-Ball. Перед операцією та на 7 післяопераційний день (ПОД) пацієнти усіх груп виконували спірографію.

Результати. Проведений статистичний аналіз не підтвердив наявність переваг жодної з використаних респіраторних технік фізичної терапії. Початкові значення життєвої ємності легень становили 104,29±14,06% у групі СС та 104,91±19,42% у групі ІМТ (p=0,853), а після операції становили 74,93±16,90% та 77,84±14,68% відповідно (p=0,385). Показники життєвої ємності легень знизилися на 29,36% у групі СС та 27,07% у групі ІМТ. Динаміка форсованої життєвої ємності легень складала 27,69% та 26,27% відповідно.

Висновки. Різниця між впливом СС та ІМТ на показники легеневої функції серед кардіохірургічних пацієнтів не встановлено.

Ключові слова: кардіореабілітація, фізична реабілітація, терапевтичні вправи, система дихання.

Цель: сравнить влияние ориентированной на поток стимулирующей спирометрии (СС) и инспираторных мышечных тренировок (ИМТ) на показатели спирометрии среди кардиохирургических пациентов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 90 пациентов, которым выполнялось кардиохирургическое вмешательство. Пациентов случайным образом распределили в соотношении 1:1 на группу СС и группу ИМТ. Пациенты получали одинаковую физическую терапию в части ранней мобилизации, лечебной гимнастики, ходьбы, откашливания. Группы отличались в респираторной физической терапии: группа ИМТ – дыхательные упражнения с тренажером Respironics Threshold ИМТ; группа СС – тренажер Tri-Ball. Перед операцией и на 7 послеоперационный день (ПОД) пациенты всех групп выполняли спирометрию.

Результаты. Проведенный статистический анализ не подтвердил наличие преимуществ ни одной из использованных респираторных техник физической терапии. Начальные значения жизненной емкости легких составляли 104,29±14,06% в группе СС и 104,91±19,42% в группе ИМТ (p=0,853), а после операции составили 74,93±16,90% и 77,84±14,68% соответственно (p=0,385). Показатели жизненной емкости легких снизились на 29,36% в группе СС и 27,07% в группе ИМТ. Динамика форсированной жизненной емкости легких составила 27,69% и 26,27% соответственно.

Выводы. Разницы между влиянием СС и ИМТ на показатели легочной функции среди кардиохирургических пациентов не установлены.

Ключевые слова: кардиореабилитация, физическая реабилитация, терапевтические упражнения, система дыхания.

Purpose: to compare the effect of flow-oriented incentive spirometry (IS) and inspiratory muscle training (IMT) on spirometry parameters among cardiac surgery patients.

Materials and methods. The study involved 90 patients who underwent cardiac surgery. Patients were randomly assigned to the IS group and the IMT group (1:1 ratio). Patients received the same physical therapy in terms of early mobilization, therapeutic exercises, walking, coughing. The groups differed in respiratory physical therapy: IMT group – breathing exercises with Respironics Threshold IMT; group SS – simulator Tri-Ball. Before surgery and on the 7th postoperative day (POD), patients of all groups underwent spirometry.

Results. The statistical analysis did not confirm the benefits of any of the used respiratory techniques of physical therapy. The initial values of vital capacity of the lungs were 104.29±14.06% in the IS group and 104.91±19.42% in the IMT group (p=0.853), and after surgery were 74.93±16.90% and 77.84±14.68%, respectively (p=0.385). Lung vital capacity decreased by 29.36% in the CC group and 27.07% in the IMT group. The dynamics of forced vital capacity of the lungs was 27.69% and 26.27%, respectively.

Conclusions. No differences between the effect of IS and IMT on pulmonary function in cardiac surgery patients were found.

Key words: cardiorehabilitation, physical rehabilitation, therapeutic exercises, respiratory system.

Відомості про автора

Вітомський В.В. – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, викладач кафедри фізичної терапії та ерготерапії, Національний університет фізичного виховання і спорту України; фахівець з фізичної реабілітації, ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України». vitomskiyvova@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-4582-6004.